

樟巢螟的生物学特性及触杀性药剂筛选*

林育红¹ 秦长生² 赵丹阳² 徐金柱²
杨 华² 田龙艳² 揭育泽² 邱华龙²

(1. 广东省林火卫星监测中心 / 广东省航空护林站, 广东 广州 510173; 2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室 / 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要 研究通过室内饲养和实地调查相结合的方法, 掌握了广东地区樟巢螟 (*Orthaga achatina*) 的形态特征和发生及为害规律; 并通过室内生测的方法, 筛选出了防治樟巢螟幼虫的高效低毒药剂。主要研究结果如下: 樟巢螟幼虫体棕黑色, 中胸至腹末背面有 1 条灰黄色宽带。成虫全身灰褐色, 后翅棕灰色, 雌雄成虫主要形态区别在于雄虫头部两触角间着生 1~2 束向后伸展的锤状毛束。樟巢螟在广东省 1 年发生 2 代, 以幼虫群集筑巢啃食叶片。在广东省的寄主植物主要包括樟 (*Cinnamomun camphora*)、肉桂 (*Cinnamomun cassia*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、山苍子 (*Litsea cubeba*) 等, 其中以香樟受害最为严重。不同浓度氯虫苯甲酰胺悬浮剂、毒死蜱乳油、马拉硫磷乳油对樟巢螟 2~3 龄幼虫的毒力测定结果表明, 毒死蜱 100 倍稀释液处理 24 h 后幼虫死亡率达 100%, 氯虫苯甲酰胺 500 倍和马拉硫磷 250 倍稀释液处理组 24 h 的死亡率分别为 55% 和 80%, 48 h 的死亡率分别为 100% 和 90%。毒死蜱 1 000 倍稀释液对樟巢螟的 LT_{50} 最小, 仅为 12.6 h, 击倒速度最快; 其次为马拉硫磷 250 倍稀释液, LT_{50} 为 15.8 h, 氯虫苯甲酰胺的击倒速率相对毒死蜱和马拉硫磷较慢。综合防效和价格成本等因素, 70% 马拉硫磷乳油不仅成本较低, 而且对樟巢螟幼虫的综合防效和毒死蜱相当, 因此建议选择 70% 马拉硫磷稀释 250 倍用于林间防治樟巢螟幼虫。

关键词 林业害虫; 化学防治; 樟科; 触杀活性; 生态保护

中图分类号: S782.42 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2018) 05-0042-06

The Biological Characteristics of *Orthaga achatina* and Screening of Contact Insecticides for Its Management

LIN Yuhong¹ QIN Changsheng² ZHAO Danyang² XU Jinzhu²
YANG Hua² TIAN Longyan² JIE Yuze² QIU Hualong²

(1. Guangdong Forest Fire Satellite Monitoring Center / Aerial Forest Fire Protective Station of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract In this study, morphological characteristics, occurrence and damage rule of *Orthaga achatina* were researched based on combination of insect indoor breeding and field surveys. High efficiency and low toxicity chemical pesticides were screened for the control of *O. achatina* larvae with normal bioassay method. The main results are as follows. larvae are brownish black, there is a broad band with grayish yellow color from the mesothorax to the end of abdomen in a dorsal view. The whole body color of adult is taupe, and the

* 基金项目: 广东省林业科技创新专项 (0835-1703228N2021); 广东省地方标准制 (修) 订林业项目 (2016-DB-02)。

第一作者: 林育红 (1969—), 女, 高级工程师, 主要从事林业消防监测工作, E-mail: 13825063812@139.com。

通信作者: 邱华龙 (1988—), 男, 助理研究员, 主要从事林业有害生物防治工作, E-mail: qiuhaulong2008@163.com。

hind wings are brownish gray. The main morphological difference between male and female adults lies in the hammerlike hairs between two antennae on the head of male. There are two generations in a year of *O. achatina* in Guangdong province, larvae aggregate together to form a nest to damage the leaf. The hosts of *O. achatina* include *Cinnamomum camphora*, *C. cassia*, *Lindera glauca* and *Litsea cubeba* et al., in which *C. camphora* is injured most seriously. The results of contact toxicity of Chlorantraniliprole suspension, Chlorpyrifos EC and Malathion EC with various concentrations to 2~3 larvae of *O. achatina* showed that the mortality of larvae was 100% after 24 h with 100 times dilution of chlorpyrifos treatment, while the mortality in the 250 times dilution of Chlorantraniliprole and 500 times dilution of Malathion were 55% and 80%, respectively and then reached 100% and 90%, respectively, after 48h of treatment. The LT_{50} value of 1 000 times dilution of Chlorpyrifos against *O. achatina* larvae was 12.6 h, which is the lowest than that in other treatment, indicating its fastest knockdown speed against *O. achatina* larvae. The LT_{50} value was followed by 15.8 h in 250 times Malathion dilution treatment. Knockdown speed of Chlorantraniliprole is relative slower than that of Chlorpyrifos and Malathion. Take the control effects and prices into account together, 70% Malathion EC is not only cheaper in cost, but also have an approximate control effect with Chlorpyrifos. Therefore, we suggest that 250 times dilution of 70% Malathion EC could be used for management of *O. achatina* larvae in forest.

Key words forest pests; pesticide control; Lauraceae; toxicity activity; ecological protection

樟树 (*Cinnamomum camphora*) 为樟科樟属常绿乔木, 属于国家二级保护树种, 是著名的多用乡土珍贵树种和经济树种^[1-3]。樟树林生物量大, 落叶丰富, 地下部分有强大的根系, 是水土保持的良好树种, 而且来源于樟树的主副产品在木材、香料、医药及食品等方面用途广泛, 具有较大的开发潜力^[4-6]。樟巢螟 (*Orthaga achatina*) 属鳞翅目 (Lepidoptera) 螟蛾科 (Pyrilidae), 是危害樟科植物的一种重要害虫, 近年来在我国南方造成严重危害^[7-8]。该虫主要以 1~2 龄幼虫取食叶片、3 龄幼虫在叶片和嫩梢上吐丝缀叶筑巢为害, 幼虫常将新梢枝叶缀结在一起, 连同丝、粪粘成一团, 取食叶片危害, 似鸟巢状。虫害发生严重时可将樟树的叶片吃光, 严重影响樟树的生长^[9]。伴随着国家生态文明建设和创建森林城市政策的实施, 樟树人工林种植范围在我国不断增长, 可以预见樟巢螟的发生和危害范围将不断扩大, 对我国经济发展、森林生态和国家森林城市建设将造成严重损失^[10]。目前主要依赖高毒化学药剂对樟巢螟幼虫进行防治, 会对空气、土壤和地下水等造成污染, 特别是在城镇居民聚集区及风景观赏区, 会给人们身体健康带来严重伤害。因此, 筛选并应用更为安全、低毒高效的樟巢螟防治药剂变得极为迫切且意义重大。

1 材料与方法

1.1 形态及生物学特性观察

2018 年 5 月 25 日于广东省韶关市曲江区采集樟巢螟幼虫, 将枝叶上的虫巢用枝剪剪下, 带回实验室, 通过剖开虫巢的方法收集幼虫, 共获得幼虫约 50 头。通过室内饲养、标本制作等过程, 描述樟巢螟个虫态的形态特征。2018 年 3 月至 2018 年 7 月期间, 通过每半个月定期实地调查记录曲江区樟巢螟的发育进度, 并结合韶关市曲江区林业局及镇林业站人员的不定期巡查等方法了解樟巢螟发生的时间规律和生活特征。

1.2 防治药剂筛选

1.2.1 供试药剂 供试药剂为马拉硫磷 (70% 乳油, 德州绿霸精细化工有限公司, 稀释 250 倍、500 倍、1 000 倍)、氯虫苯甲酰胺 (200 g/L 悬浮剂, 美国杜邦公司, 稀释 500 倍、1 000 倍、1 500 倍)、毒死蜱 (40% 乳油, 稀释 1 000 倍、2 000 倍、3 000 倍)。

1.2.2 供试昆虫 樟巢螟 2 龄~3 龄幼虫于 2018 年 5 月 16 日在广东省韶关市曲江区采集, 总共约 330 头。每种浓度的药剂均使用幼虫 30 头用于毒力测定, 毒力测定重复一次。

1.2.3 实验设计 根据各药剂的推荐使用浓度, 分别配置不同浓度的药剂。从采集回来的樟巢螟

虫巢中挑出 2~3 龄幼虫, 通过浸虫法将幼虫在各浓度药液中浸渍 5 s, 然后将幼虫放入养虫盒内, 饲喂樟树叶片作为食物。每隔 4 h 记录幼虫的死亡数量, 总共记录 48 h。通过下面的公式计算死亡率和校正死亡率和评估各种药剂的药效:

$$\text{死亡率} = \frac{\text{死虫数}}{\text{供试虫数}} \times 100\%$$

$$\text{校正死亡率} = \frac{\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}}{1 - \text{对照死亡率}} \times 100\%$$

1.2.4 数据处理 应用 SPSS 19.0 软件对死亡率数据进行差异分析, 利用 Probit 回归分析各药剂对樟巢螟的致死中浓度 LC_{50} 及致死中时间 LT_{50} 。

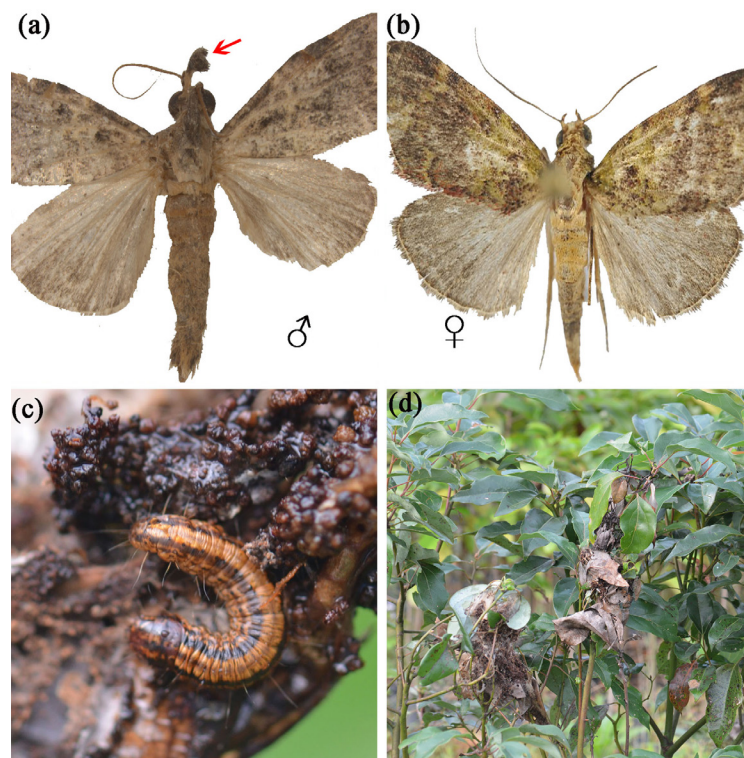
2 结果与分析

2.1 生物学特性

2.1.1 形态特征 卵: 椭圆形, 略扁平, 黄褐色, 集中排列成鱼鳞状。幼虫: 老熟幼虫长 20~23 mm, 体棕黑色, 中胸至腹末背面有 1 条灰黄色宽带, 气门上线灰黄色, 各节有黑色瘤点, 点上着生刚毛 1 根 (图 1c)。蛹: 棕褐色, 菱形, 体长 10~15 mm,

腹末尖, 具钩状臀刺。成虫: 体长 12 mm, 翅展 23~30 mm, 头、胸、体部灰褐色, 前翅前缘中央有 1 个淡黄色斑, 内横线斑状, 外横线曲折波浪状; 后翅棕灰色, 头部和全身灰褐色。雌雄成虫主要形态区别在于雄虫头部两触角间着生 1~2 束向后伸展的锤状毛束 (图 1a 和 b)。

2.1.2 寄主植物及生活特征 经实地调查, 樟巢螟在广东省的寄主植物主要包括樟树、肉桂、山胡椒 *Lindera glauca*、山苍子 *Litsea cubeba* 等。樟巢螟在广东省 1 年发生 2 代, 第一代整齐, 第二代有少数出现世代重叠现象, 7、8 月份幼虫和成虫同时出现。9 月中旬, 幼虫老熟后在被害香樟树冠下的松土层内结茧越冬。翌年 5 月中旬始见成虫, 成虫具有趋光性, 夜出活动。成虫羽化后 1~2 天进行交尾, 大约交尾 7 天后开始产卵。卵多产于缀叶内或叶背边缘, 呈鱼鳞状排列, 卵经 7~10 天孵出幼虫。初孵幼虫以卵壳为食, 后群集啃食叶肉, 2~3 龄幼虫边食边吐丝将叶片、枝条和虫粪卷结成 10~20 cm 大小不等的虫巢。同一巢穴内虫龄相差很大, 每巢穴有幼虫 2~20 头, 每个



注: a 和 b, 樟巢螟雄成虫、雌成虫; c, 樟巢螟幼虫; d, 樟巢螟幼虫筑巢危害状。Note: a and b, male and female adults of *O. achatina*; c, larvae of *O. achatina*; d, *C. camphora* damaged by *O. achatina* larvae.

图 1 樟巢螟形态及为害状

Figure 1 *O. achatina* morphology and its damage situation on *C. camphora*

巢穴有 3~10 片叶不等。幼虫深居巢穴内，用丝结成虫道，幼虫在虫道内栖息（图 1d）。受震时，纷纷吐丝离巢，悬空荡漾，或坠地逃逸。白天不动，傍晚取食，当巢边叶片食完后，则另找新叶另建巢穴。

2.2 药剂筛选

用 3 种农药按照稀释不同倍数的药液处理樟巢螟二至三龄幼虫（马拉硫磷稀释 250 倍、500 倍、1 000 倍；氯虫苯甲酰胺稀释 500 倍、1 000 倍、1 500 倍；毒死蜱稀释 1 000 倍、2 000 倍、3 000 倍），处理后不同时间樟巢螟幼虫的存活率如图 2 所示。处理 48 h 后樟巢螟的存活率范

围分别为：马拉硫磷 0%~30%、氯虫苯甲酰胺 10%~40%、毒死蜱 0%~35%。其中毒死蜱 100 倍稀释液在处理 24 h 后樟巢螟全部死亡，而氯虫苯甲酰胺 500 倍和马拉硫磷 250 倍稀释液处理组的死亡率分别为 55% 和 80%。

在处理 24 h 后，马拉硫磷和毒死蜱对樟巢螟幼虫的致死中浓度 LC_{50} 分别为稀释 500 倍和稀释 2 577 倍，由于 24 h 内氯虫苯甲酰胺处理的樟巢螟幼虫存活率较高，不能计算出 LC_{50} 值（表 1）。各药剂及不同浓度处理对樟巢螟的致死中时 LT_{50} 如表 2 所示。毒死蜱稀释 1 000 倍对樟巢螟的 LT_{50} 最小，仅为 12.6 h，击倒速度最快；其次为马拉硫

表 1 供试药剂在处理 24 h 对樟巢螟的致死中浓度 LC_{50}

Table 1 Media lethal concentration (LC_{50}) of provided insecticides against the *O. achatina* larvae at 24 h post treatment

药剂 Insecticides	致死中浓度 LC_{50}	回归方程 Regression equation	卡方值 Chi-square value	P 值 P value
马拉硫磷 Malathion	稀释 500 倍	$Y=532X-1$	4.47	0.034
氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole				
毒死蜱 Chlorpyrifos	稀释 2 577 倍	$Y=5807X-2.25$	0.004	0.94

表 2 供试药剂及不同浓度对樟巢螟的致死中时间 LT_{50}

Table 2 Media lethal time (LT_{50}) of provided insecticides with different concentrations against the *O. achatina* larvae

药剂 Insecticide	浓度 Concentrations	致死 中时间 LT_{50} /h	95% 置信区间 95% confidence interval	回归方程 Regression equation	卡方值 Chi-square value	P 值 P value
马拉硫磷 Malathion	1 000 倍 1000 ×	35.7	24.7~45.9	$Y=0.5X-1.78$	5.02	0.28
	500 倍 500 ×	27.3	5.9~53.2	$Y=0.59X-1.61$	5.63	0.24
	250 倍 250 ×	15.8	10.7~19.2	$Y=0.135X-2.14$	1.74	0.78
	1 500 倍 1 500 ×	44.6	22.6~60.7	$Y=0.4X-1.79$	3.36	0.49
氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole	1 000 倍 1 000 ×	35.3	20.7~43.5	$Y=0.54X-1.89$	6.58	0.16
	500 倍 500 ×	24.8	13.8~32.8	$Y=0.58X-1.44$	4.68	0.32
	3 000 倍 3 000 ×	33.5	22.3~42.6	$Y=0.5X-1.67$	3.10	0.52
毒死蜱 Chlorpyrifos	2 000 倍 2 000 ×	20.7	1.9~32.6	$Y=0.095X-1.97$	1.80	0.76
	1 000 倍 1000 ×	12.6	6.2~16.0	$Y=0.158X-1.99$	3.11	0.54

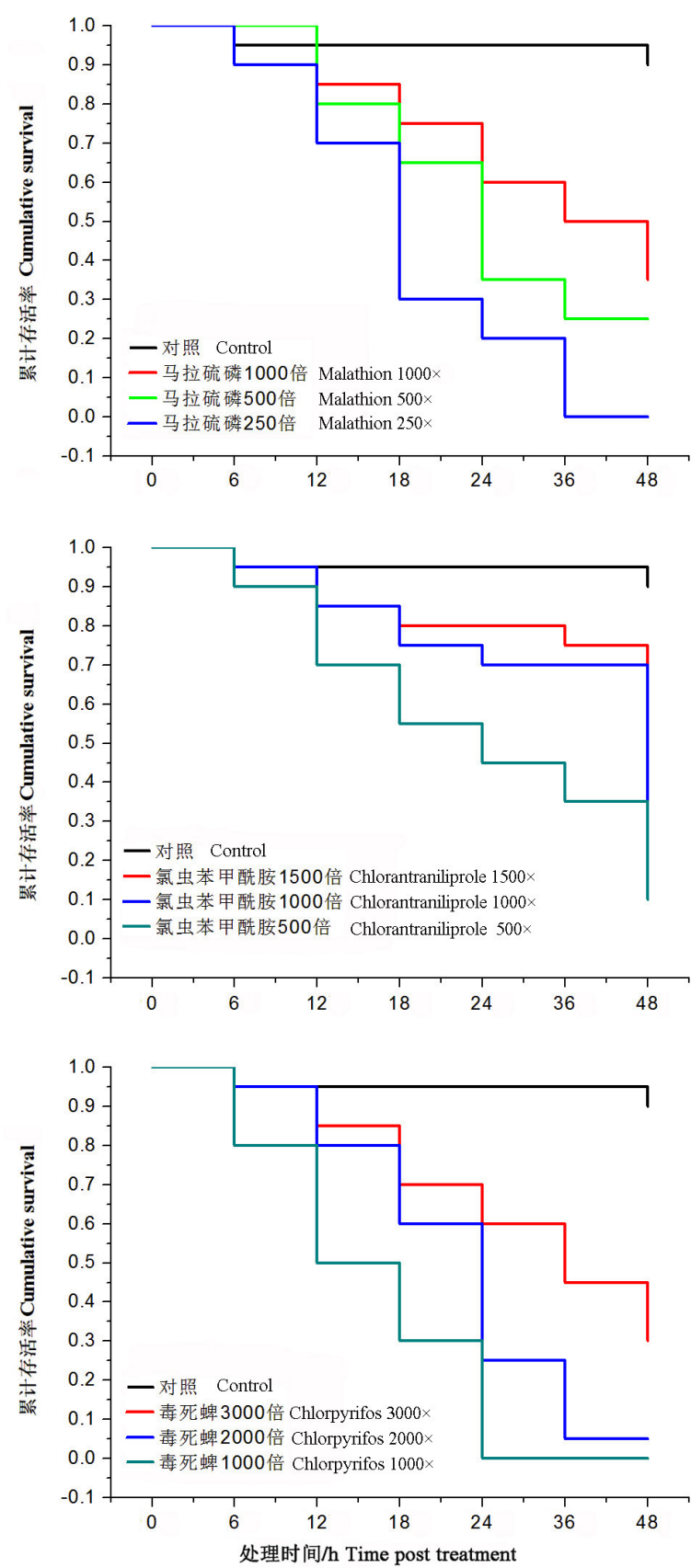


图 2 3 种药剂处理樟巢螟后不同时间幼虫的存活率
Figure 2 Survival rate of *O. achatina* larvae at different times post treatment with three insecticides

磷 250 倍稀释液, LT_{50} 为 15.8 h, 氯虫苯甲酰胺的击倒速率相对毒死蜱和马拉硫磷较慢。

3 结论与讨论

本实验的药剂筛选结果表明, 喷施不同药剂及浓度后, 樟巢螟幼虫的死亡率差异明显。其中毒死蜱稀释 2 000 倍和 1 000 倍条件下, 24 h 后幼虫的死亡率分别达到 75% 和 100%, 48 h 后 2 000 倍药液处理下的幼虫的死亡率也达到 100%, 说明毒死蜱对樟巢螟具有较强的毒力和较快的击倒时间。此外, 马拉硫磷 250 倍药液在处理 36 h 后, 樟巢螟的死亡率达到 100%, 而氯虫苯甲酰胺最高浓度 500 倍药液处理条件下, 36 h 后的死亡率仅为 65%, 48 h 后死亡率才达到 90%。相对于毒死蜱和马拉硫磷两种药剂, 氯虫苯甲酰胺对樟巢螟的作用速度较慢, LT_{50} 值也证实了这种差异。

70% 马拉硫磷乳油、氯虫苯甲酰胺和 40% 毒死蜱乳油 3 种药剂的价格成本差异较大, 其中氯虫苯甲酰胺价格最贵, 每公斤约 900 元, 40% 毒死蜱乳油每公斤约 230 元, 而 70% 马拉硫磷乳油每公斤只需大概 30 元。70% 马拉硫磷乳油不仅成本较低, 而且对樟巢螟幼虫的综合防效和毒死蜱相当, 因此综合价格和防效等因素, 建议选择 250 倍的 70% 马拉硫磷用来林间防治樟巢螟幼虫。

由于樟巢螟幼虫具有筑巢危害樟树叶片的特性, 因此, 在林间利用化学药剂防治樟巢螟幼虫的过程中, 需要综合考虑林间环境因素对药剂的渗透和触杀活性的影响。首先, 应该避免在下雨前施药, 因为雨水会冲刷和稀释药剂, 从而导致

渗入虫巢内部药剂减少, 影响防治。此外, 如果温度太高, 药液容易挥发而不容易渗透进入虫巢内部, 会导致防治效果大幅度减弱。在野外防治的过程中, 笔者也发现虫巢外部的幼虫死亡率要高于虫巢中央的幼虫, 很可能是和药剂的渗透作用有关。因此, 在防治樟巢螟幼虫的过程中, 尽量选择渗透性强的药剂。

参考文献

- [1] 吴雪芬, 黄顺, 朱广慧, 等. 樟巢螟的发生特点及综合防治[J]. 林业科技, 2006, 31(4): 25-27.
- [2] 曾令海, 连辉明, 张谦, 等. 樟树资源及其开发利用[J]. 广东林业科技, 2012, 26(3): 62-66.
- [3] 徐祥隆. 水土保持的优良树种: 樟树[J]. 中国水土保持, 1985(3): 38-39.
- [4] 闫文德. 樟树生理生态特性及其林分生物产量的研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2003.
- [5] 曾令海, 连辉明, 张谦, 等. 樟树资源及其开发利用[J]. 广东林业科技, 2012, 26(3): 62-66.
- [6] 郭林林. 樟树化学成分的系统研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
- [7] 王穿才, 蒋德强. 樟巢螟生物学习性及发生规律[J]. 植物保护, 2008, 34(6): 112-115.
- [8] 于永忠, 郭如文, 葛恒扬, 等. 樟巢螟危害特点与化学防治新技术[J]. 现代园艺, 2013(17): 91-92.
- [9] 赵丹阳, 秦长生, 廖仿炎, 等. 广东省樟树有害生物调查及主要种类危害特点[J]. 中国森林病虫, 2016, 35(6): 21-26.
- [10] 邱华龙, 蔡卫群, 赵丹阳, 等. 樟巢螟在中国的风险性分析[J]. 林业与环境科学, 2016, 32(6): 29-33.