

5 种药剂对不同发育阶段白蜡绵粉蚧 *Phenacoccus fraxinus* 的室内毒力

莫夏娜¹, 李菲然¹, 陈 敏^{1*}, 何 畅², 赵京芬^{2*}

(1. 北京林业大学林学院, 北京 100083; 2. 北京市丰台区园林绿化局林业工作站, 北京 100055)

摘要 白蜡绵粉蚧 *Phenacoccus fraxinus* Tang 是白蜡 *Fraxinus chinensis* Roxb. 的一种重要害虫。为筛选出高效防治白蜡绵粉蚧的药剂, 本试验采用浸渍法测定了 5 种药剂对不同龄期白蜡绵粉蚧的毒力。测试的 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1 龄若虫致死中浓度为 18.48~24.52 mg/L, 均表现较高的毒力。对 2 龄若虫和成虫的致死中浓度分别为 18.48~76.25 mg/L 和 44.00~79.53 mg/L, 毒力稍低于 1 龄若虫。但 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫的毒力明显低于其他龄期, 除 20% 丁硫克百威乳油毒力较高 (42.00 mg/L) 外, 其余 4 种药剂的致死中浓度为 97.73~132.24 mg/L。因此, 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1、2 龄若虫和成虫毒力较强且稳定, 均可作为防治白蜡绵粉蚧低龄若虫和成虫的优良药剂, 但 3 龄若虫最好选用毒力较高的 20% 丁硫克百威乳油进行防治。

关键词 白蜡绵粉蚧; 龄期; 杀虫剂; 毒力

中图分类号: S 482.3 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2019718

Indoor toxicity of five pesticides against different developmental stages of *Phenacoccus fraxinus*

MO Xiana¹, LI Feiran¹, CHEN Min^{1*}, HE Chang², ZHAO Jingfen^{2*}

(1. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Forestry Station of Fengtai District Garden Greening Bureau, Beijing 100055, China)

Abstract *Phenacoccus fraxinus* Tang is an important sucking pest of *Fraxinus chinensis* Roxb. In order to screen high-efficacy pesticides for control of *P. fraxinus*, the toxicities of five pesticides against different stages of *P. fraxinus* were determined by dipping method. The results showed that all the five pesticides had high toxicity to the 1st instar nymphs of *P. fraxinus*, with median lethal concentrations (LC_{50}) of 18.48–24.52 mg/L. The five pesticides also exhibited relatively high toxicity to 2nd instar nymphs (LC_{50} values ranged from 18.48 to 76.25 mg/L) and adults (LC_{50} values ranged from 44.00 to 79.53 mg/L), but slightly lower than those to the 1st instar nymphs. However, the toxicities of the five pesticides to the 3rd instar nymphs were significantly lower than those to other stages except for carbosulfan 20% EC (LC_{50} 42.00 mg/L), the LC_{50} values of other four pesticides were 97.73–132.44 mg/L. Therefore, the five pesticides can be used to control the 1st–2nd instar nymphs and adults of *P. fraxinus*, while carbosulfan 20% EC can be used to control the 3rd instar nymphs of *P. fraxinus*.

Key words *Phenacoccus fraxinus*; instar; insecticide; toxicity

白蜡绵粉蚧 *Phenacoccus fraxinus* Tang, 属半翅目 Hemiptera, 粉蚧科 Pseudococcidae, 绵粉蚧属 *Phenacoccus*。该害虫分布于我国河北、山西、天津、河南、甘肃、青海、北京等地, 主要为害重栎木 *Bischofia*

polycarpa (Levl.) Airy Shaw、白蜡 *Fraxinus chinensis* Roxb. 等^[1]。大多数白蜡绵粉蚧取食寄主叶片, 嫩茎, 若虫吸食树液, 雌虫从腺孔分泌黏液于叶片或者枝干上, 很容易导致煤污病的发生^[2]。

收稿日期: 2019-12-26

修订日期: 2020-04-29

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1200400)

致谢: 感谢北京林业大学武三安教授对试虫标本的鉴定和实验指导。

* 通信作者 E-mail: 陈敏 minch@bjfu.edu.cn; 赵京芬 zhjzhiwi@163.com

白蜡绵粉蚧在北京 1 年发生 1 代,以 2 龄若虫在枝叉、侧枝阴面以及树皮裂缝处结茧越冬。第二年 3 月中下旬为 3 龄若虫期,3 月中旬雌雄开始分化,3 月下旬雌、雄若虫开始分泌蜡丝结茧化蛹,4 月上旬为化蛹盛期,化蛹 4~5 d 后便开始羽化,交尾。雌虫 4 月上旬开始羽化。5 月上旬雌成虫在叶背面作白色卵囊开始产卵,每头雌虫可以产卵 300 多粒。6 月上旬若虫开始孵化,中旬孵化盛期,8 月下旬至 9 月上旬 1 龄若虫脱皮后进入 2 龄若虫,10 月上旬至下旬 2 龄若虫开始结茧准备越冬^[3]。

由于白蜡绵粉蚧繁殖能力极强,每头雌虫可产卵 300 多粒,每个发育期自然死亡率又不超过 19%,加之蜡粉覆盖,使得白蜡绵粉蚧大面积暴发且防治困难^[4]。且蜡质分泌物的数量随着虫龄的增大而增多^[5]。目前关于白蜡绵粉蚧的研究报道还很少。国内研究主要针对该蚧虫的亲缘种和生殖结构^[6-7]。关于白蜡绵粉蚧的防治研究,仅见国内少数药剂筛选的报道。雷艳梅等对福建茶 *Carmona microphylla* (Lam.) Don 上的白蜡绵粉蚧开展了防治研究,发现 2.5%联苯菊酯乳油 500 倍液、40%氧化乐果乳油 1 000~1 500 倍液,都能达到较好的防治效果,已经在南宁市得到了较好的应用^[8]。储家森等在比较 3 种不同药剂对白蜡绵粉蚧防治效果试验中发现,50%竹焦油乳油有较好的杀伤作用^[9]。邓运川发现在白蜡绵粉蚧初孵若虫期喷施 95%蚧螨灵乳剂 400 倍液或者 10%吡虫啉可湿性粉剂 2 000 倍液进行防治,效果较好^[10]。但以上研究远远不能满足对发生日益严重的白蜡绵粉蚧的防治需要,为了筛选出更多对白蜡绵粉蚧具有高效毒杀作用的化学药剂,本研究通过参考各种粉蚧防治的文献,初步筛选出 5 种常用化学药剂,测定了各药剂对不同龄期白蜡绵粉蚧的毒力,并进一步分析和讨论各药剂应用于白蜡绵粉蚧防治的潜力,为该害虫的田间防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

本试验选用 5 种化学杀虫剂对白蜡绵粉蚧开展毒力测定,即 20%丁硫克百威乳油(EC),河北博嘉农业有限公司;70%吡虫啉水分散粒剂(WG),山东百农思达生物科技有限公司;25%噻嗪酮悬浮剂

(SC),深圳诺谱信农化股份有限公司;24.5%阿维·矿物油乳油(EC),陕西道森农业生态科技有限公司和 25%吡丙·噻嗪酮悬浮剂(SC),陕西先农生物科技有限公司。

1.2 供试虫源

各龄期白蜡绵粉蚧试虫采自北京市丰台区王佐镇的受害白蜡行道树。分别于 2018 年 6 月中旬(1 龄若虫)、2018 年 9 月上旬(2 龄若虫)、2019 年 3 月下旬(3 龄若虫)、2019 年 4 月中旬(成虫)采集白蜡绵粉蚧各龄期活虫及相应取食寄主材料,在室内进行毒力测定。

1.3 毒力测定

采用浸渍法测定药剂对白蜡绵粉蚧的毒力^[11],将带虫的叶片(大于 30 头)计数后在各药液中浸渍 5 s,取出后用吸水纸立即吸去多余药液,放入养虫盒里饲养观察。每种药剂设置 5 个稀释倍数,分别为稀释 500、1 000、1 500、2 000 倍和 2 500 倍;每个稀释倍数为 1 个处理,每处理设置 3 个重复;另外设立 3 个清水对照组。试验过程中对照组死亡率不能超过 10%,否则重做。饲养条件:人工气候箱,温度(26±1)℃、湿度为(60±1)%、光周期 L//D=12 h//12 h。于药后 3 d 观察记录粉蚧死亡数量。虫体死亡判定标准为:虫体体色暗黑、干瘪,用毛笔轻碰虫体无任何反应。

1.4 数据分析

用 Excel 2009 对试验数据进行统计,计算死亡率、校正死亡率。死亡率=死亡虫数/虫口基数×100%;校正死亡率=(处理组死亡率-对照组死亡率)/(1-对照组死亡率)×100%。应用 SPSS 16.0 分析 5 种药剂对白蜡绵粉蚧毒力回归方程、致死中浓度(LC₅₀)及相关参数^[12]。各药剂均以药后 72 h 的数据进行毒力计算。

2 结果与分析

2.1 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1 龄若虫的毒力(药后 3 d)

如表 1 所示,总体上 5 种药剂的 LC₅₀ 在 18.48~24.52 mg/L 之间,对白蜡绵粉蚧 1 龄若虫均具有较强的毒力,且 5 种药剂的 LC₅₀ 相近。由于室内毒力测定和田间试验条件不同,因此这 5 种药剂可以作为白蜡绵粉蚧 1 龄若虫的野外防治备选药剂,实际效果还需要进行田间试验证明。

表 1 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1 龄若虫的毒力

Table 1 Toxicity of five pesticides to 1st-instar nymph of <i>Phenacoccus fraxinus</i>								
供药试剂 Pesticide		斜率±标准误 b±SE	卡方值(χ ²) Chi-square value	自由度 df	P 值 P value	LC ₅₀ / mg·L ⁻¹	95%置信区间/mg·L ⁻¹ 95% confidence interval	
25%噻嗪酮 SC buprofezin 25% SC		0.963±0.27	7.91	3	0.05	18.88	15.67~22.18	
70%吡虫啉 WG imidacloprid 70% WG		3.336±0.82	1.37	3	0.71	18.48	13.79~23.78	
20%丁硫克百威 EC carbosulfan 20% EC		1.085±0.73	3.57	3	0.31	18.61	18.32~23.01	
24.5%阿维·矿物油 EC abamectin·mineral oil 24.5% EC		2.276±0.80	0.47	3	0.93	18.79	17.53~37.95	
25%吡丙·噻嗪酮 SC pyridinium·buprofezin 25% SC		2.475±0.47	1.83	3	0.61	24.52	18.76~29.76	

2.2 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 2 龄若虫的毒力(药后 3 d)

毒力测定结果如表 2 所示,5 种药剂对白蜡绵粉蚧 2 龄若虫均有较好的毒杀效果,但 70%吡虫啉 WG(LC₅₀为 18.48 mg/L)的毒力高于其余 4 种药

剂,且其余 4 种药剂的 LC₅₀为 41.00~76.25 mg/L。与对 1 龄若虫的毒力相比,70%吡虫啉 WG 对 2 龄若虫毒力与之相当,其余 4 种药剂 LC₅₀增加,表明对白蜡绵粉蚧 2 龄若虫的毒力稍低于对 1 龄若虫的毒力。

表 2 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 2 龄若虫的毒力

Table 2 Toxicity of five pesticides to 2nd-instar nymph of <i>Phenacoccus fraxinus</i>								
供药试剂 Pesticide		斜率±标准误 b±SE	卡方值(χ ²) Chi-square value	自由度 df	P 值 P value	LC ₅₀ / mg·L ⁻¹	95%置信区间/mg·L ⁻¹ 95% confidence interval	
25%噻嗪酮 SC buprofezin 25% SC		1.436±0.42	1.88	3	0.60	63.72	59.74~77.31	
70%吡虫啉 WG imidacloprid 70% WG		0.415±0.28	7.72	3	0.06	18.48	16.33~33.05	
20%丁硫克百威 EC carbosulfan 20% EC		0.478±0.44	7.76	3	0.12	41.00	35.40~65.21	
24.5%阿维·矿物油 EC abamectin·mineral oil 24.5% EC		0.754±0.35	1.97	3	0.58	44.32	42.34~54.47	
25%吡丙·噻嗪酮 SC pyridinium·buprofezin 25% SC		1.576±0.32	5.69	3	0.64	76.25	68.54~86.52	

2.3 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫的毒力(药后 3 d)

毒力测定结果如表 3 所示,20%丁硫克百威 EC 对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫毒力最大,LC₅₀为 42.00 mg/L;其余 4 种药剂 LC₅₀为 97.73~132.24 mg/L,高于

20%丁硫克百威 EC。与对 2 龄若虫的 LC₅₀相比,20%丁硫克百威 EC LC₅₀保持稳定,其余药剂的 LC₅₀都增大,表明随着白蜡绵粉蚧龄期的增加,药剂对其毒力越弱,其中 70%吡虫啉 WG 毒力下降最明显。

表 3 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫的毒力

Table 3 Toxicity of five pesticides to 3rd-instar nymph of <i>Phenacoccus fraxinus</i>								
供药试剂 Pesticide		斜率±标准误 b±SE	卡方值(χ ²) Chi-square value	自由度 df	P 值 P value	LC ₅₀ / mg·L ⁻¹	95%置信区间/mg·L ⁻¹ 95% confidence interval	
25%噻嗪酮 SC buprofezin 25% SC		0.973±0.43	2.01	3	0.55	132.24	125.36~145.21	
70%吡虫啉 WG imidacloprid 70% WG		2.941±0.73	7.35	3	0.63	102.20	93.56~105.67	
20%丁硫克百威 EC carbosulfan 20% EC		3.804±0.41	0.61	3	0.90	42.00	38.52~46.31	
24.5%阿维·矿物油 EC abamectin·mineral 24.5% EC		2.366±0.80	0.86	3	0.75	97.73	90.34~106.53	
25%吡丙·噻嗪酮 SC pyridinium·buprofezin 25% SC		1.476±0.47	0.50	3	0.92	118.54	107.46~126.78	

2.4 5 种药剂对白蜡绵粉蚧成虫的毒力(药后 3 d)

毒力测定结果如表 4 所示,总体上 5 种药剂对白蜡绵粉蚧成虫有良好的毒杀效果,5 种药剂

LC₅₀相差不大。根据其 LC₅₀大小供试药剂对白蜡绵粉蚧成虫的毒力大小依次为:20%丁硫克百威 EC>70%吡虫啉 WG>24.5%阿维·矿物油

EC>25%噻嗪酮 SC>25%吡丙·噻嗪酮 SC。对成虫的毒力与其相当,其余 4 种农药毒力均与对 3 龄若虫的毒力相比,20%丁硫克百威 EC 增大。

表 4 5 种药剂对白蜡绵粉蚧成虫的毒力
Table 4 Toxicity of five pesticides to *Phenacoccus fraxinus* adult

供试药剂 Pesticide	斜率± 标准误 b±SE	卡方值(χ ²) Chi-square value	自由度 df	P 值 P value	LC ₅₀ / mg·L ⁻¹	95%置信区间/mg·L ⁻¹ 95% confidence interval
25%噻嗪酮 SC buprofezin 25% SC	0.378±0.43	0.32	3	0.96	67.26	64.32~72.31
70%吡虫啉 WG imidacloprid 70%WG	2.473±0.44	4.96	3	0.56	45.72	36.79~53.72
20%丁硫克百威 EC carbosulfan 20% EC	4.256±0.54	2.07	3	0.67	44.00	42.31~46.72
24.5%阿维·矿物油 EC abamectin·mineral 24.5% EC	3.701±0.84	1.67	3	0.64	57.64	53.57~65.32
25%吡丙·噻嗪酮 SC pyridinium·buprofezin 25% SC	0.771±0.45	1.37	3	0.71	79.53	72.16~84.52

3 结论与讨论

本研究所选用的 5 种药剂对白蜡绵粉蚧均有较好的毒杀作用。其中 5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1 龄若虫和成虫的 LC₅₀ 差别不大,且毒杀效果良好;对 2 龄若虫,70%吡虫啉 WG 毒力高于其余 4 种药剂,其余 4 种药剂对 2 龄若虫的毒力差别不大且均有较好的毒杀作用;对 3 龄若虫,20%丁硫克百威 EC 毒力高于其余 4 种药剂,且其余 4 种药剂对 3 龄若虫的毒力较为接近但毒杀作用不太理想。总体而言,5 种药剂对白蜡绵粉蚧 1、2 龄若虫和成虫毒力较强且稳定,对 3 龄若虫毒力较弱。邓运川也发现在白蜡绵粉蚧初孵若虫期使用 10%吡虫啉 WG 2 000 倍液防治的效果较好^[10]。因而,从毒力测定结果看,5 种药剂均可以作为防治白蜡绵粉蚧低龄若虫和成虫的优良备选药剂,但在 3 龄若虫期最好选用毒力较高的 20%丁硫克百威 EC 进行防治。

除了 20%丁硫克百威 EC,3 龄若虫对其余 4 种药剂不敏感,这可能因为白蜡绵粉蚧 3 龄若虫会分泌蜡丝,对农药的抵抗力增强。噻嗪酮是一种噻二嗪类选择性杀虫剂,可以抑制昆虫几丁质合成,阻断介壳虫若虫蜕皮而致其死亡^[13],因此在白蜡绵粉蚧低龄若虫期效果较好。吡丙醚是保幼激素类似物,具有杀卵作用及内吸活性,对半翅目害虫有较好的毒杀作用^[14],吡丙·噻嗪酮是吡丙醚与噻嗪酮的复配制剂,兼具吡丙醚与噻嗪酮的性质,也对低龄白蜡绵粉蚧毒力较大。本研究,噻嗪酮和吡丙·噻嗪酮对各龄期白蜡绵粉蚧毒力相当,这可能因为它们含有共同的活性成分。吡虫啉是硝基亚甲基类杀虫剂,作用于烟碱型乙酰胆碱受体,主要用于防治刺吸

式口器害虫^[15],兼具触杀、胃毒和内吸等多重作用,本研究中对白蜡绵粉蚧低龄若虫和成虫期毒力均较高,但对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫渗透力较差。丁硫克百威为氨基甲酸酯类杀虫杀螨剂,其毒性机理是抑制昆虫乙酰胆碱酶(AChE)活性,造成乙酰胆碱(ACh)积累,影响昆虫的神经传导而致其死亡^[16]。本研究中,20%丁硫克百威 EC 对白蜡绵粉蚧 3 龄若虫的毒力显著高于其他 4 种杀虫剂,可能是因为丁硫克百威乳油具有极强的内吸性和渗透力的特点,使其能快速渗透白蜡绵粉蚧蜡质结构,影响白蜡绵粉蚧正常的神经传导而致死。

本试验测定了 5 种药剂对不同龄期白蜡绵粉蚧的室内毒力,综合评价了每种药剂对各龄期白蜡绵粉蚧的毒力大小,对白蜡绵粉蚧和其他粉蚧的防治有一定的指导意义。但是由于本试验是在室内进行,野外的实际防治效果受到气候、环境等多种因素的影响,因此还需要进一步开展野外防治试验,以明确各药剂的实际防效和应用方法。

参考文献

[1] 时振亚. 寄生白蜡绵粉蚧的三种跳小蜂[J]. 中国森林病虫, 1988(3): 48.
[2] 钱晓澍,于春梅. 白蜡绵粉蚧生物学特性[J]. 中国森林病虫, 2001(S1): 18-19.
[3] 保文奇. 金昌市园林植物常见蚧壳虫的危害及综合防治[J]. 现代园艺, 2014(7): 95-96.
[4] ZHANG Yanfeng, XIE Yingping, XUE Jiaoliang, et al. The structure of integument and wax glands of *Phenacoccus fraxinus* (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) [J]. Zoological Research, 2012, 33(3): 355-359.

了近两年生产中运用的一些防病效果较好的生物农药进行筛选,试验结果表明,1%申嗪霉素悬浮剂500倍液蘸根处理对洋葱茎基盘腐烂病30 d的防效为80.89%,57 d的防效为64.45%,随着时间延长防效减弱,洋葱成熟期整体防效较弱,需要进行药剂灌根或叶面喷施辅助防治。该结果可为生产中茎基盘腐烂病的生物防治提供支撑。在河西地区洋葱实际生产中,种植者一般是在整地时将药剂直接施入土壤中预防洋葱茎基盘腐烂病的发生,本试验只研究了各药剂在蘸根条件下的防治效果,对于将药剂直接施入土壤的防治效果,以及蘸根和直接施入条件下药剂的施用量和在土壤中农药残留等问题还需要进一步研究。

参考文献

- [1] 姜伟. 洋葱无公害生产及深加工产业调查分析[D]. 邯郸:河北工程大学,2017.
 - [2] 段学义,胡秉安,殷晓燕. 甘肃省洋葱产业存在的问题与发展建议[J]. 中国蔬菜, 2010(9): 9-11.
 - [3] 荆爱霞,严黎明,魏照信,等. 洋葱价格变动分析及对策建议——以甘肃省为例[J]. 中国蔬菜, 2013(23): 5-7.
 - [4] 王亮,毛德新,柴再生. 河西走廊洋葱常见病害的发生原因及防治策略[J]. 上海蔬菜, 2017(3): 40-42.
 - [5] 唐成顺. 对嘉峪关市洋葱产业发展的思考[J]. 农业科技与信息, 2007(8): 13.
 - [6] 王建军,侯喜林,宋慧,等. 洋葱育种研究进展[J]. 中国蔬菜, 2003(4): 57-59.
 - [7] 李平,郁网庆,杜卫东. 国内外洋葱产业现状与发展动向[J]. 中国果菜,2005(4): 39-40.
 - [8] 孙程远. 不同药剂组合对洋葱鳞茎基腐烂病的防效[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 16-17.
 - [9] 徐冬. 嘉峪关市洋葱茎基盘腐烂病原及田间防治研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2010.
 - [10] 杨来胜,李玲,席正英,等. 美国洋葱种植试验报告[J]. 兰州科技情报, 2002(2): 30-31.
 - [11] 陈山虎,何玉仙,陈庆河,等. 美国洋葱 yegsorow 光温效应及主要栽培因素试验[J]. 福建农业学报,2001, 16(2):36-39.
 - [12] 卢精林,保庭科,王勤礼,等. 河西绿洲出口洋葱标准化栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2009(5): 19-20.
 - [13] 吕和平,魏晖,漆永红,等. 甘肃省嘉峪关市洋葱鳞茎软腐病病原鉴定[J]. 草业学报, 2013, 22(4): 153-159.
 - [14] 徐启江,丁国华,陈典. 黑龙江省分蘖洋葱病毒病原的初步鉴定[J]. 西北农林科技大学学报,2003,31(2):55-58.
- (责任编辑:杨明丽)
-
- (上接 287 页)
- [5] ZHANG Yanfeng, XIE Yingping, XUE Jiaoliang, et al. Developmental variation in the dermal glands and wax secretions of the mealybug, *Phenacoccus fraxinus* (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) [J]. Journal of Entomological Science, 2009, 44(1): 59-68.
 - [6] 谢映平,马力,薛皎亮,等. 应用微卫星技术分析五种蚧虫的亲缘关系[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2007,27(4): 400-404.
 - [7] FU Xiaohong, XIE Yingping, ZHANG Xiaomin, et al. Microstructure of female reproductive system of *Phenacoccus fraxinus* Tang (Hemiptera: Coccoidea; Pseudococcidae) [J]. Journal of Entomological Science, 2008, 43(4):362-372.
 - [8] 雷艳梅,谢荔元. 南宁福建茶白蜡绵粉蚧的发生及防治[J]. 广西热带农业, 2007(1): 47-47.
 - [9] 储家森,钟泰林,黄珊珊. 3种杀虫剂对白蜡绵粉蚧和臭椿沟象的防治效果[J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30(3): 459-462.
 - [10] 邓运川. 千头椿栽培管理技术[N]. 中国花卉报, 2011-11-29(9).
 - [11] 方天松,余海滨,陈坚,等. 常用药剂对扶桑绵粉蚧雌成虫的毒力测定及对天敌的影响[J]. 环境昆虫学报, 2016, 38(4): 755-760.
 - [12] 贾春生. 利用 SPSS 软件计算杀虫剂的 LC₅₀ [J]. 昆虫知识, 2006, 43(3): 414-417.
 - [13] 王谢,苏秀,张抗,等. 木本作物介壳虫化学防治效果研究进展[J]. 四川农业科技, 2019(10): 35-37.
 - [14] 刘文光,刘惠芬,衣葵花,等. 吡丙醚的残效期及低浓度添食对家蚕结茧影响试验[J]. 北方蚕业, 2018, 39(4): 11-14.
 - [15] 覃振强,吴建辉,林莉,等. 杀虫剂对新菠萝灰粉蚧的室内毒力测定[J]. 植物检疫, 2012, 26(1): 32-35.
 - [16] 徐羽,李涛,刘玉生,等. 丁硫克百威药土处理对台湾乳白蚁的驱避效果[J]. 广西植保, 2015, 28(1): 6-8.
- (责任编辑:杨明丽)