

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.04.007

## 4种杀虫剂对日本壶链蚧的防效研究

胡月<sup>1,2</sup>, 田立超<sup>1,2</sup>, 胡冲<sup>1,2</sup>,  
周涵宇<sup>1,2</sup>, 吕志远<sup>1,2</sup>

1. 重庆市风景园林科学研究院, 重庆 401329;

2. 川渝共建乡土植物种质创新与利用重庆市重点实验室, 重庆 401329

**摘要:** 为了筛选日本壶链蚧有效防控药剂, 本研究采用玻片浸渍法和离心管药膜法测定了4种药剂对日本壶链蚧初孵若虫的毒力, 并通过喷雾试验测定室外防效。结果表明, 玻片浸渍法测定4种药剂毒力, 依次为25%噻嗪酮 WP、2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC、22.4%螺虫乙酯 SC、99%矿物油 EC,  $LC_{50}$  分别为 39.87 mg/L, 56.99 mg/L, 722.27 mg/L, 2 223.51 mg/L; 离心管药膜法测定毒力, 依次为25%噻嗪酮 WP、2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC、99%矿物油 EC、22.4%螺虫乙酯 SC,  $LC_{50}$  分别为 20.48 mg/L, 193.76 mg/L, 2 865.86 mg/L, 6 235.52 mg/L。室外药效试验显示, 施药后56 d通过体视显微镜观察, 25%噻嗪酮 WP 1 000 倍液防效可达100%, 虫体死亡, 呈红黑色无蜕皮壳, 而99%矿物油 EC 200 倍液、22.4%螺虫乙酯 SC 2 000 倍液、2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC 1 000 倍液处理组防效仅为3.28%~15.45%。综上, 25%噻嗪酮 WP 对日本壶链蚧初孵若虫的毒力最高且防效优异, 适合用于园林植物日本壶链蚧防控。

**关键词:** 杀虫剂; 日本壶链蚧; 毒力测定; 室外防效

中图分类号: S433

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)04-0053-07

## Study on the Control Effect of 4 Kinds of Insecticides on *Asterococcus muratae* Kuwana

HU Yue<sup>1,2</sup>, TIAN Lichao<sup>1,2</sup>, HU Chong<sup>1,2</sup>,  
ZHOU Hanyu<sup>1,2</sup>, LYU Zhiyuan<sup>1,2</sup>

收稿日期: 2023-06-21

基金项目: 重庆市城管科学 2019 第(09)号。

作者简介: 胡月, 男, 硕士, 中级工程师, 主要从事农药制剂加工与园林病虫害防控技术研究。

1. Chongqing Landscape and Gardening Research Institute, Chongqing 401329, China;

2. Chongqing Key Laboratory of Innovation and Utilization of Native Plant Germplasm in Sichuan and Chongqing, Chongqing 401329, China

**Abstract:** In order to screen the effective control agents of *Asterococcus muratae* Kuwana, the virulence of four kinds of pesticides to newly hatched nymphs of *Asterococcus muratae* Kuwana was determined by glass slide dipping method and centrifuge tube film method, and the outdoor control effect was determined by spray test. The results showed that the order of toxicity of the four reagents determined by glass slide dipping method was 25% thiazone WP, 2% amamectin benzoate EC, 22.4% spirotethyl SC and 99% mineral oil EC, with  $LC_{50}$  of 39.87 mg/L, 56.99 mg/L, 722.27 mg/L and 2 223.51 mg/L, respectively. The order of toxicity determined by centrifuge tube film method was 25% thiazinone WP, 2% amamectin benzoate EC, 99% mineral oil EC and 22.4% Spirotethyl SC, with  $LC_{50}$  of 20.48 mg/L, 193.76 mg/L, 2 865.86 mg/L and 6 235.52 mg/L, respectively. The outdoor efficacy test showed that 56 days after application, the control effect of 1 000 times dilution of 25% thiazinone WP could reach 100%. The dead insects showed red black body without molting shell. The control efficiency of 200-fold solution of 99% mineral oil EC, 2 000-fold solution of 22.4% spirulina ethyl ester SC and 1 000-fold solution of 2% amamectin benzoate EC was only 3.28%~15.45%. In conclusion, 25% thiazinone WP has the highest virulent effect and excellent control effect on the initial hatchling nymphs of *Asterococcus muratae* Kuwana, which is suitable for the control of this pest in garden plant.

**Key words:** insecticide; *Asterococcus muratae* Kuwana; toxicity determination; outdoor control effect

行道树是城市绿地系统的骨架,对美化城市环境、净化空气、降低污染等起到了重要作用。园林植物煤污病是一种寄生于植物表面的真菌性病害<sup>[1]</sup>,重庆地区在多种行道树上普遍发生较为严重,植物叶片往往被黑色的煤污层覆盖,不仅破坏景观效果,还影响植物光合作用,降低植物抗逆性<sup>[2]</sup>。根据调查研究和相关报道,日本壶链蚧(*Asterococcus muratae* Kuwana)(图1至图3)是造成天竺桂、香樟、广玉兰等行道树煤污病发生的主要原因,且煤污病病情随着日本壶链蚧数量的增多而逐渐加重<sup>[3-5]</sup>,其在重庆、贵州、四川、江苏等省(市)均有分布,该虫1年发生1代,以成虫和卵在植物枝条上越冬;单雌产卵量可达400~600粒,卵孵化率高达98%,一龄若虫孵化后1~2 d即固定取食为害<sup>[6-8]</sup>,其分泌物可诱发煤污病,严重时造成枝条枯死,成为行道树管护中急需解决的重要问题。



图1 日本壶链蚧卵及成虫



图2 日本壶链蚧若虫



图3 日本壶链蚧诱发煤污病

化学防治具有高效、便捷的优点,在行道树病虫害防控中发挥着重要作用,但日本壶链蚧

可分泌蜡丝覆盖虫体,后期蜡丝逐渐形成严实的蜡被,给防治工作造成严重影响.过去报道的日本壶链蚧化学防治药剂主要以乐果、敌敌畏、杀扑磷等中高毒有机磷农药为主<sup>[7,9]</sup>,园林中使用不仅污染城市环境,还威胁人体健康.近年来报道的介壳虫类防治药剂主要包括矿物油、螺虫乙酯、噻嗪酮、阿维菌素等低毒农药,如高勇等<sup>[10]</sup>采用喷雾法研究了螺虫乙酯和矿物油对蓝莓介壳虫的田间防效,结果显示22.4%螺虫乙酯悬浮剂2000倍液和95%矿物油乳油100倍液对蓝莓介壳虫30d防效均达80%以上;张力卜等<sup>[11]</sup>自制33%螺虫·噻嗪酮悬浮剂对柿棉蚧进行防效测定,28d防效为69.20%~78.75%.但目前尚未有对日本壶链蚧防控的相关报道,因此,本研究选择4种低毒杀虫剂,对日本壶链蚧开展不同生测方法室内毒力测定和田间药效试验,筛选高效低毒防治药剂,为园林行道树日本壶链蚧及对应煤污病防控安全用药提供参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

日本壶链蚧采自重庆市江北区盘溪路广玉兰行道树.采集时间为2022年2月24日,采集前保证虫源未受农药干扰,此时虫体均处于卵阶段,装入密封袋带回实验室,卵开始孵化时,挑选孵化时间一致的一部分虫体开展室内生测试验,另一部分接种在种植的广玉兰植物上,用于后期室外药效试验.

### 1.2 供试药剂

供试药剂:供试药剂均为市售商品制剂.99%矿物油 EC(山东鲁抗生物农药有限责任公司);22.4%螺虫乙酯 SC(拜耳股份公司);25%噻嗪酮 WP(山东淄博绿晶农药有限公司);2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC(江西中迅农化有限公司);丙酮(重庆川东化工集团有限公司).

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 药剂配置

室内生测试验参考农药标签推荐使用浓度,将4种试验药剂分别设置为:99%矿物油 EC 19 800, 9 900, 4 950, 2 475, 1 237.5 mg/L;22.4%螺虫乙酯 SC 448, 224, 112, 56, 28 mg/L;25%噻嗪酮 WP 500, 250, 125, 62.5, 31.25 mg/kg;2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC 40, 20, 10, 5, 2.5 mg/L.根据试验方法的不同,采用不同的溶剂稀释至上述浓度.

室外药效试验药剂使用标签推荐浓度,每种药剂均设置一个浓度,分别为25%噻嗪酮 WP 1 000 倍液;99%矿物油 EC 200 倍液;22.4%螺虫乙酯 SC 2 000 倍液;2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC 1 000 倍液.

#### 1.3.2 玻片浸渍法

参考《农药室内生物测定试验准则杀虫剂第12部分:叶螨玻片浸渍法》(NYT 1154.12-2008).首先将双面胶剪成2cm长,贴于载玻片的一端,然后选择室内孵化时间及生理状态一致的日本壶链蚧初孵若虫,用毛笔轻挑至双面胶上,尽量保持腹部朝上,避免黏着足部及触角,每个玻片约20头虫,放置于温度(25±1)℃,相对湿度60%,光照L:D=16:8h恒温培养箱.2h后镜检,剔除死亡和受伤个体,并补足每片20头虫.

将药剂用去离子水稀释至试验浓度,并设去离子水处理作为空白对照,每个处理重复3次.将玻片浸于药液中轻轻震荡5s后取出,用吸水纸轻触虫体附近吸干水分,置于垫有湿润滤纸的培养皿中,盖上盖板,放置于恒温培养箱中,24h后显微镜下观察并记录各处理组死亡情况,计算校正死亡率、回归方程及LC<sub>50</sub>.

### 1.3.3 离心管药膜法

参考赵恒科<sup>[12]</sup>的试验方法, 首先将药剂用丙酮直接稀释成 1.3.1 中的浓度梯度, 并设丙酮处理组为空白对照, 每个处理重复 3 次. 分别从稀释好的药液中吸取 1 mL 装入 5 mL 离心管中, 上下倒转摇匀约 30 次, 使药液充分与管壁接触, 形成一层均匀的药膜, 倒出药液, 将离心管管口向下放置在通风处晾干 24 h 备用. 挑取孵化时间及生理状态一致的日本壶链蚧初孵若虫致离心管中, 每管约 20 头虫, 放置于恒温(25±1) °C 培养箱中, 24 h 后显微镜下观察并记录各处理组死亡情况, 计算校正死亡率、回归方程及 LC<sub>50</sub>.

### 1.3.4 室外药效试验与方法

购买广玉兰幼苗, 在室外种植于花盆中, 一段时间后选择成活健壮植物 15 株, 将日本壶链蚧未孵化卵放置于植物基部, 卵孵化后可见大量初孵若虫爬至植物树干及叶片基部取食, 虫体固定不动后移除未孵化卵, 几天后可见部分虫体开始分泌白色蜡丝, 待 90% 虫体都分泌蜡丝后进行喷雾施药(时间 2022 年 3 月 25 日). 将药剂用水稀释成 1.3.1 中的室外药效试验浓度, 采用 100 mL 小喷壶对虫体进行均匀喷施, 每个药剂重复 3 次, 并设清水处理为空白对照, 整个试验期间仅施药 1 次. 因日本壶链蚧固定取食, 施药后难以判断是否死亡, 因此选择在空白对照组虫体明显蜕皮后进行调查(时间 2022 年 5 月 20 日), 间隔期为 56 d. 调查方式为每个处理剪取 3 个枝条, 在体视显微镜下观察虫体颜色及是否蜕皮, 颜色发黑且无蜕皮视为死亡, 反之视为存活.

根据调查结果计算虫口减退率和防效, 计算公式如下:

$$\text{虫口减退率}(\%) = \frac{\text{药前活虫数} - \text{药后活虫数}}{\text{药前活虫数}} \times 100\%$$

$$\text{防效}(\%) = \frac{\text{处理死亡率} - \text{空白对照死亡率}}{1 - \text{空白对照死亡率}} \times 100\%$$

### 1.3.5 数据统计分析

室内毒力测定数据采用 Excel 软件根据机率值分析法和最小二乘法的原理<sup>[11]</sup>, 设置程序模板, 计算毒力回归方程、LC<sub>50</sub>、相关系数、LC<sub>50</sub> 的 95% 置信限等. 数据采用 SPSS 软件中的 Duncan 氏新复极差法对各处理防效进行差异显著性分析.

## 2 结果与分析

### 2.1 室内生测试验结果

本研究采用了 2 种生测方法对日本壶链蚧初孵若虫进行毒力测定, 结果如表 1 和表 2 所示. 由表 1 可知, 采用玻片浸渍法, 99% 矿物油 EC 对日本壶链蚧初孵若虫的毒力最低, LC<sub>50</sub> 为 2 223.51 mg/L; 其次为 22.4% 螺虫乙酯 SC, LC<sub>50</sub> 为 722.27 mg/L; 25% 噻嗪酮 WP 毒力最高, LC<sub>50</sub> 可达 39.87 mg/L; 2% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC LC<sub>50</sub> 达 56.99 mg/L. 因各药剂均为制剂, 有效成分含量及推荐剂量差异较大, 通过 LC<sub>50</sub> 对应稀释倍数可看出, 25% 噻嗪酮 WP 在较低用量下即可显示较高毒力, 而 22.4% 螺虫乙酯 SC 和 2% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC LC<sub>50</sub> 对应稀释均较低, 说明需使用较大量才能起到防控的效果.

表1 玻片浸渍法测定4种杀虫剂对日本壶链蚧初孵若虫毒力结果

农药	回归方程	相关系数	LC <sub>50</sub> / (mg·L <sup>-1</sup> )	95%置信限/ (mg·L <sup>-1</sup> )	LC <sub>50</sub> 对应 稀释倍数
99%矿物油 EC	$y = -1.18 + 1.85x$	0.954 8	2 223.51	1 691.87—2 922.21	445.24
22.4%螺虫乙酯 SC	$y = 2.69 + 0.81x$	0.977 6	722.27	277.38—1 880.71	310.13
25%噻嗪酮 WP	$y = 3.82 + 0.74x$	0.944 1	39.87	19.59—81.15	6 270.38
2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC	$y = 3.24 + 1.00x$	0.938 5	56.99	26.31—123.45	350.94

表2显示了离心管药膜法测定的试验结果,结果表明22.4%螺虫乙酯SC的毒力最低,LC<sub>50</sub>为6 235.52 mg/L,显著高于玻片浸渍法测定结果,对应稀释倍数仅为35.92倍,制剂推荐使用浓度约为3 000倍,说明对日本壶链蚧使用正常浓度基本无效;其次为99%矿物油EC,其LC<sub>50</sub>为2 865.86 mg/L,与玻片浸渍法测定试验结果基本一致;而2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐EC的LC<sub>50</sub>达193.76 mg/L,明显高于玻片浸渍法测定的56.99 mg/L;25%噻嗪酮WP毒力最高,LC<sub>50</sub>达20.48 mg/L,较低于玻片浸渍法测定试验结果.综合2次生测试验结果及药剂标签推荐使用浓度可知,25%噻嗪酮WP毒力较高,其次为2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐EC,99%矿物油EC毒力虽较低,但其推荐使用浓度通常为100~300倍液,与试验结果相匹配,22.4%螺虫乙酯SC则毒力较低.

表2 离心管药膜法测定4种杀虫剂对日本壶链蚧初孵若虫毒力结果

农药	回归方程	相关系数	LC <sub>50</sub> / (mg·L <sup>-1</sup> )	95%置信限/ (mg·L <sup>-1</sup> )	LC <sub>50</sub> 对应 稀释倍数
99%矿物油 EC	$y = -4.11 + 2.63x$	0.963 6	2 865.86	2 370.66~3 464.52	345.45
22.4%螺虫乙酯 SC	$y = 2.52 + 0.65x$	0.850 4	6 235.52	417.29~93 176.28	35.92
25%噻嗪酮 WP	$y = 3.92 + 0.82x$	0.942 7	20.48	8.50~49.32	12 207.03
2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC	$y = 1.58 + 1.49x$	0.924 2	193.76	58.57~641.07	103.22

## 2.2 室外药效试验结果

室外药效试验结果如表3和图4所示.图4是4种杀虫剂防控后采用体视显微镜观察的虫体变化情况,其中25%噻嗪酮WP 1 000倍液防控后虫体明显变为红黑色,无蜕皮留下的壳,与空白对照差异明显,可清楚判断虫体死亡,经统计防效达100%;99%矿物油EC 200倍液和22.4%螺虫乙酯SC 2 000倍液多数有明显蜕皮壳,少量虫体深红,统计防效分别为15.45%和12.14%,显著低于噻嗪酮处理组;2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐EC 1 000倍液防控后虫体与对照相比无明显变化,多数虫体有明显蜕皮壳,虫体淡黄色,统计防效仅为3.28%,与矿物油处理组也有显著性差异.室外药效试验进一步明确噻嗪酮对日本壶链蚧初孵若虫具有较好防控效果.

表3 4种杀虫剂对日本壶链蚧的室外防控结果

农药	稀释倍数	有效成分含量 (mg·L <sup>-1</sup> )	调查虫口 总数	死亡虫口 总数	虫口减 退率/%	防效 /%
99%矿物油 EC	200	4 950	168	36	21.51	15.45
22.4%螺虫乙酯 SC 22.4%SC	2 000	112	151	28	18.43	12.14
25%噻嗪酮 WP	1 000	250	161	161	100.00	100.00
2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC	1 000	20	157	16	10.21	3.28
对照(清水)	—	—	158	11	7.16	—

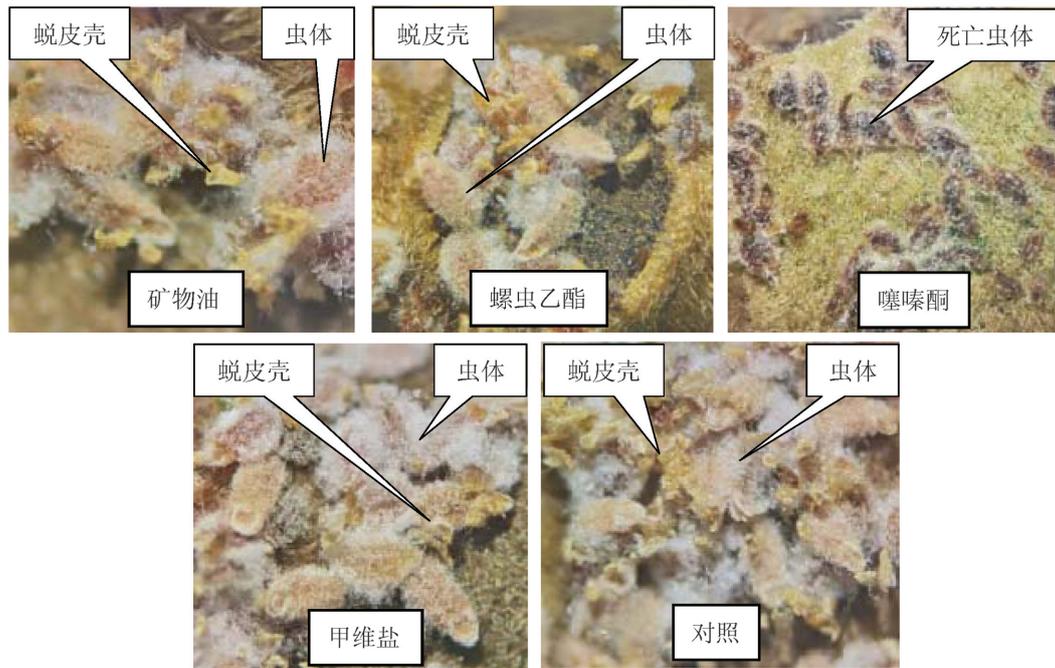


图4 4种杀虫剂防控后日本壶链蚧蜕皮情况观察

### 3 结论与讨论

为解决日本壶链蚧防控用药难题,降低行道树煤污病发生,本研究采用多种生测试验方法对矿物油、螺虫乙酯、噻嗪酮、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐4种低毒农药开展毒力研究,其中玻片浸渍法和离心管药膜法2种方法得到了有效数据,2种方法均以触杀作用为主,其中玻片浸渍法是将昆虫贴于双面胶上后浸入药液,虫体活动受到限制;而药膜法主要利用试虫活动接触附着在离心管上的药剂,因接触药剂方式和含量的不同,试验结果存在一定差异.其中噻嗪酮和矿物油2种生测结果差异较小,甲氨基阿维菌素苯甲酸盐生测结果相差3~4倍,螺虫乙酯相差8~9倍,可能与农药不同的作用机制有关,孟和生<sup>[13]</sup>、师超等<sup>[14]</sup>的研究结果也有类似情况.

综合2次生测试验结果显示,25%噻嗪酮WP毒力最高,LC<sub>50</sub>为20.48~39.87 mg/L,显著低于田间推荐剂量.2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐EC和22.4%螺虫乙酯SC的LC<sub>50</sub>则显著高于田间推荐剂量,其中甲维盐未见相关登记用于防治介壳虫,可能与其对介壳虫的毒力不高和制剂有效成分含量较低有关;螺虫乙酯是文献报道和农业农村部登记用于防治介壳虫的常用药剂,其具有双向内吸传导性,可抑制害虫体内脂肪合成,阻断害虫的正常能量代谢,最终致其死亡<sup>[15]</sup>.本文采用的生测方法主要以测试触杀活性为主,可能是其毒力降低的原因之一.99%矿物油EC毒力虽较低,但其作用方式为在虫体形成油膜,封闭气孔窒息死亡<sup>[16]</sup>,推荐使用浓度通常为100~300倍液,与试验结果相匹配.

日本壶链蚧一旦固定在植物枝干取食,其足逐渐退化,不再活动<sup>[8]</sup>,贾佩华等<sup>[17]</sup>过去就曾指出难以鉴别介壳虫的死亡情况,本研究室外药效试验采用施药后56 d观察虫体颜色和是否成功蜕皮的方式确定死亡情况,结果显示25%噻嗪酮WP 1 000倍液对日本壶链蚧低龄若虫的防效可达100%,但对其他3种药剂防效的反映可能存在缺陷.

因室外行道树过于高大,且虫体发育不一致,给施药、调查和控制变量带来困难,因此室

外药效试验对象为种植植物幼苗并接种试虫,待虫体固定取食一段时间后开展喷雾试验,较好地控制了试验环境.但种植的幼苗植物数量较少,各药剂试验浓度仅设置了1个,因此试验结果只能大致反映推荐剂量下药剂对日本壶链蚧的防效,不能评估适宜使用剂量.此外,在室外药效试验结果观察时还发现了少量日本壶链蚧雄成虫,其中对照组雄成虫活跃,而4种药剂处理组雄成虫多已死亡,可为日本壶链蚧进一步防控研究及防效统计提供参考.

日本壶链蚧卵孵化时间与气温密切相关,重庆地区通常3月中旬即可进入孵化期,综合室内毒力测定和田间药效试验结果,建议以噻嗪酮作为日本壶链蚧防控的主要杀虫剂,结合天气情况在害虫孵化盛期进行喷雾施药,从而改善因日本壶链蚧引起的树势衰弱和煤污病.

#### 参考文献:

- [1] 李焕宇,张荣,孙广宇.外寄生菌——煤污病菌研究进展[J].菌物学报,2016,35(12):1441-1455.
- [2] 高瑜.重庆合川区主要行道树病虫害调查[J].安徽农业科学,2019,47(19):152-155.
- [3] 杨意,刘波,唐尚杰,等.树干打孔注药防治危害广玉兰的日本壶链蚧[J].中国森林病虫,2006,25(2):34-37.
- [4] 李思思,兰杰,李传仁.日本壶链蚧在樟树上的发生特点[J].湖北植保,2015(1):43-44.
- [5] 胡月,田立超,唐玉兰.重庆地区天竺桂煤污病与日本壶链蚧发生的关系研究[J].植物医生,2021,34(6):24-27.
- [6] 李枷霖,秦帆,谢亚可心,等.日本壶链蚧危害规律研究[J].安徽农业科学,2013,41(20):8555-8556,8571.
- [7] 宋建勋,雷曼,杨莉.藤壶链蚧的发生规律及其防治[J].昆虫知识,1994,31(1):22-24.
- [8] 韩国璋.藤壶链蚧生活习性及其防治研究初报[J].植物保护,1985,11(3):17-19.
- [9] 惠兴茂,薛小娟,刘丽娟,等.日本壶链蚧的发生及综合防治[J].现代园艺,2011(19):43-44.
- [10] 高勇,岳清华,胡博,等.螺虫乙酯与矿物油防治蓝莓介壳虫的田间药效[J].北方园艺,2016(13):119-121.
- [11] 张力卜,马超,段小莉,等.33%螺虫·噻嗪酮悬浮剂的制备和防效测定[J].农药,2021,60(10):720-723,737.
- [12] 赵恒科.8%甲氰菊酯·丁氟螨酯复配纳米乳剂的研制[D].重庆:西南大学,2017.
- [13] 孟和生.两种生测方法对杀螨剂毒力测定结果的影响比较[J].植物保护,2002,28(3):49-51.
- [14] 师超,涂锡茂,冯雪春,等.6种杀螨剂对朱砂叶螨不同生测方法的毒力比较[J].农药,2012,51(3):222-224.
- [15] 张庆宽.双向内吸性新杀虫剂螺虫乙酯的开发[J].农药,2009,48(6):445-447.
- [16] 彭萍,徐进,侯渝嘉,等.绿颖防治茶园害虫田间药效试验[J].中国茶叶,2007,29(2):31.
- [17] 贾佩华,三桥淳,山崎辉男,等.介壳虫等的生死鉴别法[J].昆虫知识,1957(5):222-226.

责任编辑 王新娟