

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2023.04.008

不同杀虫剂对锡兰玻壳蚧的室内毒力及田间防效

蒋 华, 黄佳聪*, 杨晓霞, 罗存贞, 李归林
保山市林业和草原技术推广站, 云南 保山 678000

摘要:【目的】锡兰玻壳蚧是我国余甘子上新发现的重要害虫,对农业生产及生态安全构成严重威胁。本研究旨在筛选出高效理想的防治药剂,为生产中科学用药提供依据。【方法】采用浸渍法测定 8 种杀虫剂对锡兰玻壳蚧的室内毒力,采用喷雾法评价 5 种毒力较好药剂的田间防效。【结果】室内毒力测定结果表明:毒死蜱、啶虫脒、吡虫啉、阿维菌素、甲维盐对 1、2 龄若虫的毒力较强,48 h 致死中浓度(LC₅₀)分别为 11.1245、26.2376 mg · L⁻¹, 17.5381、26.1910 mg · L⁻¹, 27.5896、34.2868 mg · L⁻¹, 26.5876、38.8034 mg · L⁻¹, 29.0528、43.0443 mg · L⁻¹;毒死蜱和阿维菌素对 3 龄若虫、雌成虫的毒力较强,48 hLC₅₀ 分别为 87.3427、495.8339 mg · L⁻¹, 95.4751、1131.6430 mg · L⁻¹;螺虫乙酯、吡丙醚和高效氯氟氰菊酯对各虫期的毒力均较弱;吡虫啉、阿维菌素、啶虫脒、甲维盐对各龄若虫的毒力比差异较小,毒死蜱的毒力比差异较大,但后者对各龄若虫的毒力均较强。田间防效结果表明:毒死蜱和阿维菌素对田间种群增长抑制效果最好,药后 7 d 防效分别为 96.90%、92.00%;吡虫啉、甲维盐和啶虫脒对低龄若虫种群速杀效果较好,药后 7 d 防效分别为 78.06%、67.62%、62.78%。【结论】锡兰玻壳蚧的化学防治应于 1~2 龄若虫期进行,推荐阿维菌素、毒死蜱、吡虫啉、甲维盐和啶虫脒轮换使用;3 龄雌若虫及雌成虫盛发期推荐使用毒死蜱和阿维菌素防治。

关键词: 锡兰玻壳蚧; 杀虫剂; 室内毒力; 田间防效; 余甘子



开放科学标识码
(OSID 码)

Toxicity and field control efficacy of different insecticides against *Drepanococcus chiton*

JIANG Hua, HUANG Jiacong*, YANG Xiaoxia, LUO Cunzhen, LI Guilin
Forestry and Grassland Technique Promotion Station of Baoshan City, Baoshan, Yunnan 678000, China

Abstract: 【Aim】*Drepanococcus chiton*, a newly discovered pest affecting *Phyllanthus emblica* in China, poses a significant threat to both agricultural production and ecological security. This study aims to identify effective pesticides for controlling *D. chiton* and guides practitioners in their rational application. 【Method】We conducted indoor toxicity tests on eight insecticides using the immersion method. Subsequently, we evaluated the field control efficacy of five insecticides displaying high toxicity using the spray method. 【Result】In the indoor toxicity tests, chlorpyrifos, acetamiprid, imidacloprid, avermectin, and emamectin benzoate exhibited strong toxicity to first- and second- instar nymphs. Their respective lethal concentrations (LC₅₀) within 48 h were 11.1245 and 26.2376 mg · L⁻¹, 17.5381 and 26.1910 mg · L⁻¹, 27.5896 and 34.2868 mg · L⁻¹, 26.5876 and 38.8034 mg · L⁻¹, 29.0528 and 43.0443 mg · L⁻¹. Chlorpyrifos and avermectin displayed higher toxicity to the third-instar nymphs and female adults, with LC₅₀ values of 87.3427 and 495.8339 mg · L⁻¹, 95.4751 and 1131.6430 mg · L⁻¹ respectively. In contrast, spirotetramate, pyriproxyfen, and lambda-cyhalothrin exhibited lower toxicity to insects of all developmental stages. Among the insecticides, chlorpyrifos demonstrated high virulence in nymphs of all ages. In the field control test, chlorpyrifos and avermectin proved highly effective in inhibiting the growth of *D. chiton* populations, with control success rates of 96.90% and 92.00%, respectively, seven days after treatment. Imidacloprid, emamectin benzoate, and acetamiprid effectively killed young nymph populations, achieving success rates of 78.06%, 67.62%, and 62.78%, respectively, seven days after treatment. 【Conclusion】Effective chemical control of *D. chiton* should target the 1–2 instar nymph stage using avermectin, chlorpyrifos, imidacloprid, emamectin benzoate and acetamiprid alternately. Chlorpyrifos and avermectin are recommended when the third-instar female nymphs and female adults are observed at a high frequency.

收稿日期 (Received): 2022–12–07 接受日期 (Accepted): 2023–03–26
基金项目: 云南省重大科技专项计划(202302AE090023); 云南省职工创新基金(2015-30); 保山市科技计划项目(2022ZC23)
作者简介: 蒋华, 男, 工程师, 硕士。研究方向: 林草有害生物防治技术与推广。E-mail: bssjh1989@163.com
* 通信作者 (Author for correspondence), 黄佳聪, E-mail: bs_hjc@126.com

Additionally, continuous monitoring of pesticide damage and resistance is essential.

Key words: *Drepanococcus chiton*; pesticides; indoor toxicity; field control effect; *Phyllanthus emblica*

锡兰玻壳蚧 *Drepanococcus chiton* Green 是在余甘子 *Phyllanthus emblica* Linn.上新发现的一种蜡蚧科害虫,国外主要分布于印度、马来西亚、斯里兰卡、泰国、越南、老挝等国家,其寄主包括番石榴 *Psidium guajava* Linn.、番木瓜 *Carica papaya* Linn.、杨桃 *Averrhoa carambola* Linn.、榴梿 *Durio zibethinus* Murr.、龙眼 *Dimocarpus longan* Lour.、荔枝 *Litchi chinensis* Sonn.等多种热带水果植物(Choi *et al.*, 2018; Ibrahim, 1994; Mani & Krishnamoorthy, 1997; Sharma, 2011; Tran *et al.*, 2019)。余甘子是我国热带亚热带干热河谷造林困难地区生态经济兼用树种,广东、广西、云南、福建、海南等省(自治区)均广泛种植(黄佳聪等, 2019)。2022 年,锡兰玻壳蚧在云南保山余甘子林内发生严重。该虫在 18.4~21.6℃下每头雌虫可产卵(847.03±13.72)粒,蜡分泌物可在虫体表面形成一层坚厚蜡壳,卵和初孵若虫的发育多在蜡壳内完成,防控较困难(蒋华等, 2022)。

目前,国外关于锡兰玻壳蚧的防治多见于天敌昆虫资源的发掘及利用。马来西亚杨桃果园内发现蚧盾金小蜂 *Eunotus* sp.可产卵于该虫蜡壳内,1头小蜂幼虫对卵的寄生率达 93.2%(Ibrahim, 1994);印度番石榴果园内发现 1 种金小蜂(*Cephaleta brunniventris* Motschulsky)、3 种跳小蜂(*Anicetus ceylonensis* Howard、 *Metaphycus* sp.、 *Philosindia* sp.)对锡兰玻壳蚧有寄生性,4 种瓢虫(*Chilocorus nigrita* Fabricius、 *Chilocorus montrouzieri* Mulsant、 *Menochilus sexmaculata* Fabricius、 *Scymnus* sp.)对卵和低龄若虫有捕食性(Mani, 1995);越南龙眼和荔枝果园内发现食蚧蚜小蜂 *Coccophagus thanhaoensis* Sugonyaev 对锡兰玻壳蚧有寄生性(Sugonyaev, 2011)。国内已对其解剖形态学、生物学、发生与分布等进行了初步研究(蒋华等, 2022; 仇玲, 2020),但未见关于该虫防治方面的研究。本研究在室内测定了 8 种常用高效低毒杀虫剂对锡兰玻壳蚧的毒力,并选择室内毒力较好的 5 种药剂进行田间防效评价,以期为该害虫的化学防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

30%吡虫啉微乳剂(海利尔药业集团股份有限

公司);22.4%螺虫乙酯悬浮剂(浙江威原天盛作物科技有限公司);40%毒死蜱乳油(上海惠光环境科技有限公司);10%吡丙醚乳油(天津市施普乐农药技术发展有限公司);10%阿维菌素悬浮剂(河北禾润生物科技有限公司);25%啉虫脒乳油(南宁泰达丰生物科技有限公司);2.5%高效氯氟氰菊酯水乳剂(河北中保绿农作物科技有限公司);5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐悬浮剂(青岛海纳生物科技有限公司)。

1.2 供试虫源

锡兰玻壳蚧采自云南省保山市隆阳区潞江镇余甘子生产基地,野外随机采集 3 龄雌若虫和雌成虫聚集为害的枝条装于 120 目·cm⁻²网袋内,带回室内。剪取足够数量的虫枝段,分别置于垫有湿润纱布的培养皿(直径 15 cm)中,置于 HWS 培养箱[均温(25±1)℃,RH 75%±1%,光周期 14 L:10 D]中隔离饲养。将雌成虫腹末堆积或分散活动于枝条上的橘黄色卵形虫体定为 1 龄若虫,在枝条上活动、体扁平、体背稍拱起、具薄蜡质的定为 2 龄若虫,在枝条上固定、体背大幅拱起、具透明蜡壳、体呈黄绿色的定为 3 龄雌若虫,透过蜡壳见虫体腹部皱缩的定为雌成虫(蒋华等, 2022),挑取各龄期种群作为试虫。

1.3 试验方法

1.3.1 室内毒力试验 采用两倍稀释法用蒸馏水将各药剂稀释为 5 个浓度梯度:吡虫啉 300.00、150.00、75.00、37.50、18.75 mg·L⁻¹;螺虫乙酯 224、112、56、28、14 mg·L⁻¹;毒死蜱 400、200、100、50、25 mg·L⁻¹;吡丙醚 100.00、50.00、25.00、12.50、6.25 mg·L⁻¹;阿维菌素 100.00、50.00、25.00、12.50、6.25 mg·L⁻¹;啉虫脒 250.000、125.000、62.500、31.250、15.625 mg·L⁻¹;高效氯氟氰菊酯 25.0000、12.5000、6.2500、3.1250、1.5625 mg·L⁻¹;甲维盐 50.000、25.000、12.500、6.250、3.125 mg·L⁻¹。以蒸馏水作为对照。

采用浸渍法,依次将试虫枝条置于 OLYMPUS SZ 体视显微镜下观察并筛选同龄期健康虫体 30 头,计数后剪取带虫枝段在各药液中浸渍 5 s,取出后用吸水纸立即吸去多余药液,放入直径 15 cm 的

培养皿中,置于培养箱中培养观察。每处理均重复 3 次。药后 48 h 在体视镜下观察,毛笔轻触虫体无任何反应者为死亡,记录死亡数。

1.3.2 田间防效试验 试验地选择在锡兰玻壳蚧发生严重的潞江镇余甘子种植基地,选取 2019 年 2 月种植的 13.3 hm² 林分进行试验。试验地内均为长势相近、肥水管理相同的 3 年生植株,株高 1.5~2.0 m,株行距 4 m×5 m,锡兰玻壳蚧在枝梢的危害程度相近,试验前未使用过任何药剂,试验期间天气良好,施药后 7 d 内无降水。田间试验使用背负式手动喷雾器进行树冠喷雾,根据室内毒力测定结果选择毒力相对较强或稳定的药剂,按商品推荐分别设置喷雾浓度和清水对照处理。每处理设 3 个小区,每小区面积约 200 m²,包含 10 株余甘子树,小区随机排列,小区之间设保护行。每小区随机调查 3 株余甘子树,每株东、西、南、北 4 个方位各调查 1 个枝条,以顶梢 30 cm 范围内存活的锡兰玻壳蚧个体进行计数,分别记录施药前和施药后 1、3、7 d 的活虫数量。

1.4 数据分析

采用 Excel 2010 对试验数据进行处理。参考

张志祥和徐汉虹(2002)的毒力回归分析方法计算毒力回归方程、相关系数(*r*)、致死中浓度(LC₅₀)及 95%置信区间;不同龄期的毒力比=1 龄若虫 LC₅₀/各龄期 LC₅₀;虫口减退率/%=(处理前活虫数-处理后活虫数)/处理前活虫数×100;校正防效/%=(处理区虫口减退率-对照区虫口减退率)/(100-对照区虫口减退率)×100。应用 SPSS 26.0 软件 LSD 多重比较方法对各药剂的 LC₅₀及田间防效进行差异显著性分析,显著水平设定为 *P*=0.05。

2 结果与分析

2.1 不同药剂对锡兰玻壳蚧的室内毒力

2.1.1 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 1 龄若虫的毒力 毒死蜱对 1 龄若虫的毒力最强,LC₅₀为 11.1245 mg·L⁻¹,其次是啶虫脒,LC₅₀为 17.5381 mg·L⁻¹,二者的毒力无显著差异(*P*>0.05);高效氯氟氰菊酯、阿维菌素、吡虫啉和甲维盐的毒力相对较强,LC₅₀分别为 21.3611、26.5876、27.5896 和 29.0528 mg·L⁻¹;吡丙醚和螺虫乙酯对 1 龄若虫的毒力显著低于其他药剂(*P*<0.05),LC₅₀分别为 95.7787 和 207.1112 mg·L⁻¹(表 1)。

表 1 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 1 龄若虫的室内毒力
Table 1 Toxicities of eight insecticides to 1st-instar nymph of *D. chiton*

供试药剂 Insecticides	毒力回归方程 Toxicity curve	相关系数 Correlation coefficient	卡方 Chisquare	致死中浓度 LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信限 95% confidence interval
吡虫啉 Imidacloprid	<i>Y</i> =1.9487 <i>X</i> +2.1924	0.9891	2.8735	27.5896cd	21.6187~35.2096
螺虫乙酯 Spirotetramat	<i>Y</i> =1.7699 <i>X</i> +0.9005	0.9937	1.5018	207.1112f	150.5847~284.8568
毒死蜱 Chlorpyrifos	<i>Y</i> =1.5708 <i>X</i> +3.3565	0.9525	6.8806	11.1245a	6.1588~20.0942
吡丙醚 Pyriproxyfen	<i>Y</i> =1.9941 <i>X</i> +1.0491	0.9850	2.3022	95.7787e	70.8986~129.3898
阿维菌素 Avermectin	<i>Y</i> =3.1474 <i>X</i> +0.5160	0.9925	3.4689	26.5876cd	23.7969~29.7057
啶虫脒 Acetamiprid	<i>Y</i> =1.2805 <i>X</i> +3.4071	0.9695	3.8972	17.5381ab	11.8022~26.0616
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	<i>Y</i> =2.0890 <i>X</i> +2.2225	0.9906	1.9349	21.3611bc	16.2705~28.0444
甲维盐 Emamectin benzoate	<i>Y</i> =2.1444 <i>X</i> +1.8623	0.9934	2.5684	29.0528d	23.5685~35.8131

不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level .

2.1.2 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 2 龄若虫的毒力 啶虫脒、毒死蜱、吡虫啉、阿维菌素和甲维盐对 2 龄若虫的毒力无显著差异,LC₅₀分别为 26.1910、26.2376、34.2868、38.8034 和 43.0443 mg·L⁻¹,这 5 种药剂对 2 龄若虫的毒力显著高于高效氯氟氰菊酯、吡丙醚和螺虫乙酯,后三者的 LC₅₀均超出试验设计最高浓度,分别为 68.2293、241.8054 和 464.9450 mg·L⁻¹(表 2)。

2.1.3 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 3 龄若虫的毒力

毒死蜱和阿维菌素对 3 龄若虫的毒力无显著差异,LC₅₀值分别为 87.3427、95.4751 mg·L⁻¹,二者的毒力均显著高于其他药剂;啶虫脒、吡虫啉和甲维盐的毒力相对较弱,LC₅₀分别为 113.0329、197.8069 和 295.0031 mg·L⁻¹,其中,甲维盐的 LC₅₀超出试验设计最高浓度;高效氯氟氰菊酯、吡丙醚和螺虫乙酯对 3 龄若虫的毒力均显著低于其他药剂,LC₅₀分别为 547.3598、570.0119 和 2853.4883 mg·L⁻¹,均超出试验设计最高浓度(表 3)。

表 2 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 2 龄若虫的室内毒力
Table 2 Toxicities of eight insecticides to 2nd-instar nymph of *D. chiton*

供试药剂 Insecticides	毒力回归方程 Toxicity curve	相关系数 Correlation coefficient	卡方 Chisquare	致死中浓度 LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信限 95% confidence interval
吡虫啉 Imidacloprid	Y=1.2401X+3.0964	0.9749	3.3949	34.2868a	25.3732~46.3318
螺虫乙酯 Spirotetramat	Y=1.3515X+1.3951	0.9720	2.8997	464.9450d	—
毒死蜱 Chlorpyrifos	Y=1.7553X+2.5093	0.9934	0.8589	26.2376a	18.9049~36.4145
吡丙醚 Pyriproxyfen	Y=1.5399X+1.3297	0.9665	1.7526	241.8054c	—
阿维菌素 Avermectin	Y=2.3700X+1.2343	0.9654	7.2443	38.8034a	33.3763~45.1126
啶虫脒 Acetamiprid	Y=1.5412X+2.8144	0.9388	8.5763	26.1910a	20.0419~34.2268
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	Y=1.3804X+2.4685	0.9487	3.7957	68.2293b	—
甲维盐 Emamectin benzoate	Y=1.8330X+2.0050	0.9932	0.9827	43.0443a	31.9730~57.9492

不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level .

表 3 8 种药剂对锡兰玻壳蚧 3 龄若虫的室内毒力
Table 3 Toxicities of eight insecticides to 3rd-instar nymph of *D. chiton*

供试药剂 Insecticides	毒力回归方程 Toxicity curve	相关系数 Correlation coefficient	卡方 Chisquare	致死中浓度 LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信限 95% confidence interval
吡虫啉 Imidacloprid	Y=2.0042X+0.3979	0.9836	6.1384	197.8069b	156.5219~249.9814
螺虫乙酯 Spirotetramat	Y=1.0765X+1.2802	0.9463	1.7926	2853.4883d	—
毒死蜱 Chlorpyrifos	Y=1.6784X+1.7477	0.9820	4.3005	87.3427a	73.1870~104.2363
吡丙醚 Pyriproxyfen	Y=1.2173X+1.6454	0.9519	1.9983	570.0119c	—
阿维菌素 Avermectin	Y=1.9799X+1.0801	0.9763	4.9133	95.4751a	70.5418~129.2213
啶虫脒 Acetamiprid	Y=1.2198X+2.4956	0.9768	3.4172	113.0329b	85.8071~148.8773
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	Y=0.8772X+2.5980	0.9487	1.1398	547.3598c	—
甲维盐 Emamectin benzoate	Y=1.1260X+2.2191	0.9354	2.6002	295.0031b	—

不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level .

2.1.4 8 种药剂对锡兰玻壳蚧雌成虫的毒力 各 吡虫啉和高效氯氟氰菊酯的毒力均较弱,LC₅₀ 分别为
药剂对雌成虫的 LC₅₀均超出试验设计最高浓度。 1958. 9905、1972. 9298、2937.4650、3055. 2479 和
毒死蜱对雌成虫的毒力显著高于其他药剂,LC₅₀为 5581.2284 mg·L⁻¹;螺虫乙酯的毒力最弱,LC₅₀为
495.8339 mg·L⁻¹;其次是阿维菌素,LC₅₀为 13478.8068 mg·L⁻¹(表 4)。
1131.6430 mg·L⁻¹;吡丙醚、啶虫脒、甲维盐、吡虫

表 4 8 种药剂对锡兰玻壳蚧雌成虫的室内毒力测定结果
Table 4 Toxicities of eight insecticides to female adults of *D. chiton*

供试药剂 Insecticides	毒力回归方程 Toxicity curve	相关系数 Correlation coefficient	卡方 Chisquare	致死中浓度 LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	95%置信限 95% confidence interval
吡虫啉 Imidacloprid	Y=1.0690X+1.2746	0.9485	1.5602	3055.2479d	—
螺虫乙酯 Spirotetramat	Y=0.8059X+1.6718	0.9640	0.4414	13478.8068f	—
毒死蜱 Chlorpyrifos	Y=1.4531X+1.0833	0.9755	4.0787	495.8339a	—
吡丙醚 Pyriproxyfen	Y=0.9357X+1.9196	0.9278	2.0042	1958.9905c	—
阿维菌素 Avermectin	Y=1.0434X+1.8139	0.9430	2.0716	1131.6430b	—
啶虫脒 Acetamiprid	Y=1.0202X+1.6383	0.9674	1.0808	1972.9298e	—
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	Y=0.6722X+2.4814	0.9653	0.3135	5581.2284e	—
甲维盐 Emamectin benzoate	Y=0.8181X+2.1630	0.9376	1.2097	2937.4650d	—

不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level .

2.1.5 8 种药剂对锡兰玻壳蚧各龄若虫的毒力比
各药剂对 2,3 龄若虫的毒力比分别介于 0.313~
0.805、0.039~0.279,同种药剂对不同龄期的毒力比差
异较大,对 1、2 龄若虫的毒力比高于对 3 龄若虫的毒
力(图 1)。吡虫啉、阿维菌素、啶虫脒、甲维盐对各龄
若虫的毒力比差异较小,虽然毒死蜱的毒力比差异
较大,但其对 3 龄若虫具有较高毒力(图 1、表 3);高
效氯氟氰菊酯、吡丙醚、螺虫乙酯的毒力比均差异较
大,对各龄若虫的毒力均较低(图 1、表 1~3)。

2.2 不同药剂对锡兰玻壳蚧的田间防效评价

室内毒力表现好的毒死蜱、阿维菌素、啶虫脒、
吡虫啉和甲维盐 5 种药剂对锡兰玻壳蚧田间种群
均有一定的防治效果。其中,毒死蜱和阿维菌素的
田间防效最好,药后 1~7 d 的校正防效介于90.02%
~96.90%,二者之间无显著差异($P>0.05$),田间种群
呈持续减少趋势;其余 3 种药剂处理在药后 1~7 d
的校正防效介于 62.78%~78.06%,药后 7 d 相比药后
3 d 防效均呈降低趋势,田间种群呈增长趋势(表 5)。

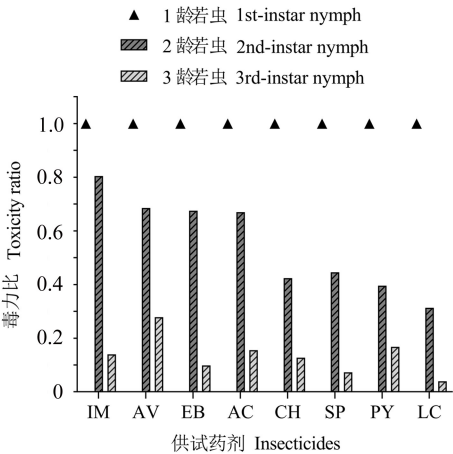


图 1 8 种药剂对锡兰玻壳蚧不同虫态的毒力变化
Fig.1 Toxicity changes of eight insecticides
to different instars of *D. Chiton*

IM, 吡虫啉; AV, 阿维菌; EB, 甲维盐; AC, 啶虫脒; CH, 毒死蜱;
SP, 螺虫乙酯; PY, 吡丙醚素; LC, 高效氯氟氰菊酯。
IM: Imidacloprid; AV: Avermectin; EB: Emamectin benzoate;
AC: Acetamiprid; CH: Chlorpyrifos; SP: Spirotetramat;
PY: Pyriproxyfen; LC: Lambda-cyhalothrin.

表 5 5 种药剂对锡兰玻壳蚧的田间防治效果 (平均值±标准误)

供试药剂 Insecticides	喷施浓度 Spray concent ration/ (mg · L ⁻¹)	虫口 基数/头 Number of insect	药后 1 d 1 day after treatment			药后 3 d 3 day after treatment			药后 7 d 7 day after treatment		
			活虫数/头 Number of living insect	虫口减 退率 Reduction /%	校正防效 Corrected control efficiency /%	活虫数/头 Number of living insect	虫口减 退率 Reduction /%	校正防效 Corrected control efficiency /%	活虫数/头 Number of living insect	虫口减 退率 Reduction /%	校正防效 Corrected control efficiency /%
CK	—	46.86±1.24	50.06±1.30	-6.77±1.52	—	53.17±1.36	-13.37±2.98	—	56.03±1.12	-19.54±0.75	—
毒死蜱 Chlorpyrifos	200	46.14±1.09	4.92±0.45	89.37±0.83	90.02±0.91a	2.94±0.39	93.67±1.77	94.33±1.73a	1.72±0.31	96.31±1.22	96.90±1.04a
阿维菌素 Avermectin	85	45.00±1.49	4.11±0.44	90.86±0.78	91.45±0.67a	2.61±0.32	94.22±0.39	94.91±0.21a	4.31±0.52	90.44±0.26	92.00±0.23a
啶虫脒 Acetamiprid	125	41.25±2.06	16.42±1.31	60.24±1.68	62.79±1.05c	12.42±1.09	69.90±2.13	73.47±1.60c	18.31±1.49	55.53±3.55	62.78±3.10c
甲维盐 Emamectin benzoate	50	40.39±1.97	10.58±0.83	73.80±2.67	75.41±2.70b	6.25±0.62	84.53±0.29	86.34±0.47b	15.64±1.18	61.28±2.43	67.62±1.90c
吡虫啉 Imidacloprid	250	45.06±1.48	15.67±1.01	65.23±3.26	67.38±3.25c	9.31±0.59	79.34±2.05	81.81±1.63b	11.81±0.84	73.80±1.84	78.06±1.64b

同列数据后的不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different lowercase alphabets in the same column represented significant difference at 0.05 level.

3 讨论

本研究在室内测定了 8 种药剂对锡兰玻壳蚧
各龄若虫及雌成虫的毒力,结果表明:毒死蜱、啶虫
脒、吡虫啉、阿维菌素、甲维盐对 1~2 龄若虫的毒力
较强,毒死蜱和阿维菌素对 3 龄若虫和雌成虫的毒
力较强,螺虫乙酯、吡丙醚和高效氯氟氰菊酯的毒
力均较弱。从各虫期测定的 LC₅₀ 看,螺虫乙酯、吡
丙醚和高效氯氟氰菊酯除对 1 龄若虫的 LC₅₀ 接近
试验最高设定浓度外,其余虫态的 LC₅₀ 均超出了最
高设定浓度,说明 3 种药剂对锡兰玻壳蚧的毒力较
弱,这可能与药剂和昆虫生理酶活性之间的影响因

素有关(樊宗芳等,2021);供试的 8 种药剂对雌成
虫的 LC₅₀ 均超出最高设定浓度,这可能是由于设置
的试验浓度对其毒力作用较差,也可能是由于锡兰
玻壳蚧末龄虫期形成一层坚厚蜡壳增强了抗药性
(蒋华等,2022)。从各药剂的毒力比看,1、2 龄若
虫期应为最佳防治期,吡虫啉、阿维菌素、啶虫脒、
甲维盐对各龄若虫的毒力比差异较小,毒死蜱虽然
毒力差异较大,但其对 3 龄若虫具有较强毒力,故
推荐该 5 种药剂用于田间防治。田间试验结果亦
表明:毒死蜱和阿维菌素对锡兰玻壳蚧田间种群增
长抑制效果较好,药后 7 d 防效均保持在 90% 以

上;吡虫啉、甲维盐和啶虫脒的田间防效良好,药后 7 d 防效为62.78%~78.06%。由田间对照处理可以看出,锡兰玻壳蚧种群 7 d 内增长 19.54%,除毒死蜱和阿维菌素处理区的虫口减退效果较好外,其余处理区的虫口减退效果均较差,这与药剂的毒杀效果和田间雌成虫数量密切相关(咎庆安,2016)。综上,锡兰玻壳蚧防治关键在于田间种群监测,在 1~2 龄若虫发生期施药,推荐阿维菌素、毒死蜱、吡虫啉、甲维盐和啶虫脒轮换使用;若田间种群处于 3 龄若虫及雌成虫高峰期,可选择毒死蜱和阿维菌素进行防治。

化学防治能迅速压低害虫种群数量,但广泛使用极易使害虫产生相应的抗性,多种药剂科学轮使用可降低害虫的抗药性(刘晓漫等,2010)。阿维菌素与毒死蜱复配对埃及吹绵蚧 *Icerya aegyptiaca* Douglas (程东美等,2013)、扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (咎庆安等,2016)、木槿曼粉蚧 *Maconellicoccus hirsutus* Green (张萌等,2017)、柑橘棘粉蚧 *Pseudococcus cryptus* Hempel (黄山春等,2022)等蚧总科害虫防治具有增效作用,本试验与以往研究结果类似。毒死蜱和阿维菌素对锡兰玻壳蚧均有较好的防治效果,但对末龄虫期的致死浓度较高,极易使害虫产生抗性。本研究供试的毒死蜱是一种昆虫乙酰胆碱酶抑制类杀虫剂,具有触杀、胃毒和熏蒸作用,阿维菌素、甲维盐是促使昆虫氯离子通道开放的生物源杀虫剂,具有渗透性好、持效期长、对环境友好等优点,吡虫啉、啶虫脒是作用昆虫乙酰胆碱受体阻碍神经系统刺激传导,均具有触杀、胃毒和内吸作用,5 种药剂相互轮用有助于延缓害虫抗药性的产生。

今后还将进一步筛选防治锡兰玻壳蚧效果更好的生物源、微生物源及植物源等新型药剂种类,开展天敌资源调查及利用,结合栽培技术和植物检疫等综合防控措施,将锡兰玻壳蚧控制在农业生态及经济危害水平之下。

参考文献

程东美, 张志祥, 黄永健, 韩群鑫, 2013. 几种杀虫剂对埃及吹绵蚧的室内毒力与田间药效. 广东农业科学 (16): 76-77, 86.

樊宗芳, 宋洁蕾, 桂富荣, 和淑琪, 2021. 5 种杀虫剂对西花蓟马和花蓟马的毒力及其生理酶活性的影响. 生物安

全学报, 30(3): 206-212.

黄佳聪, 蒋华, 吴建花, 2019. 云南余甘子. 昆明: 云南科技出版社.

黄山春, 覃伟权, 唐庆华, 李朝绪, 宋薇薇, 2022. 7 种药剂对柑橘棘粉蚧的室内毒力测定. 安徽农业科学, 50(4): 146-147, 175.

蒋华, 黄佳聪, 杨晏平, 李归林, 2022. 我国余甘子新害虫锡兰玻壳蚧的形态及生物学特性. 昆虫学报, 65(7): 895-904.

刘晓漫, 方勇, 贤振华, 2010. 农业害虫抗药性监测技术研究进展. 广西农业科学, 41(9): 931-935.

仇玲, 2020. 九种蚧科昆虫蜡腺及蜡分泌物超微结构的研究(半翅目:蚧次目). 硕士学位论文. 北京: 北京林业大学.

咎庆安, 闫鹏飞, 毛加梅, 柏天琦, 邓裕亮, 张宏瑞, 2016. 六种杀虫剂对扶桑绵粉蚧的毒力和防治效果. 环境昆虫学报, 38(4): 761-765.

张萌, 崔娟, 刘丹竹, 史树森, 2017. 5 种杀虫剂对木槿曼粉蚧的室内毒力测定. 大豆科学, 36(5): 774-777.

张志祥, 徐汉虹, 2002. EXCEL 在毒力回归计算中的应用. 昆虫知识, 39(1): 67-70.

CHOI J, SOYSOUVANH P, LEE S, HONG K J, 2018. Review of the family Coccidae (Hemiptera: Coccoomorpha) in Laos. Zootaxa, 4460(1): 1-62.

IBRAHIM A G, 1994. The biology and natural control of the scale *Drepanococcus chiton* (Green) (Homoptera: Coccidae), a minor pest of carambola in Malaysia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 17(3): 209-212.

MANI M, 1995. Studies of the natural enemies of the wax scale *Drepanococcus chiton* (Green) on ber and guava. *Entomon*, 20(2): 55-58.

MANI M, KRISHNAMOORTHY A, 1997. Effects of different pesticides upon the wax scale parasitoid, *Anicetus ceylonensis* How. (Hym.: Encyrtidae). *Pans Pest Articles & News Summaries*, 43(2): 123-126.

SHARMA D R, 2011. New pest problems on fruit crops in Punjab. *Journal of Insect Science*, 24(3): 300-303.

SUGONYAEV E S, 2011. Chalcidoid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasitizing on coccids in Vietnam. XI. A new species of the genus *Coccophagus* Westwood (Hymenoptera: Aphelinidae). *Entomological Review*, 91(4): 513-514.

TRAN H, VAN NGUYEN H, MUNIAPPAN R, AMRINE J, NAIDU R, GILBERTSON R, SIDHU J, 2019. Integrated pest management of longan (Sapindales: Sapindaceae) in Vietnam. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1): 18.

(责任编辑:郭莹)