

草履蚧幼虫化学防治药剂的筛选

吴仁海, 王恒亮, 张永超, 孙建伟

(河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了有效防治草履蚧, 在室内以药膜法评价了 13 种农药对草履蚧一龄幼虫的触杀活性。结果表明, 丁硫克百威、联苯菊酯、氰戊菊酯、吡蚜灵对草履蚧具有中等毒杀活性, 在 100 $\mu\text{g/mL}$ 质量浓度下试虫的死亡率为 50.0%~87.5%; 杀扑磷、啶虫脒、异丙威、特丁硫磷的活性较高, 在 100 $\mu\text{g/mL}$ 质量浓度下对草履蚧幼虫的致死率均达 100%, 进一步测定表明, 其 LC_{50} 值分别为 9.15、0.69、0.66、0.61 $\mu\text{g/mL}$ 。利用 Gowing 法对啶虫脒与异丙威的混用效应进行评价, 发现二者混用起到增效的作用。建议生产上将啶虫脒与异丙威组合使用防治草履蚧。

关键词: 草履蚧; 杀虫剂; 药膜法; 毒力; 啶虫脒; 异丙威

中图分类号: S433.3 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2012)09-0099-04

Laboratory Screening of Insecticides for Controlling *Drosicha corpulenta* Kuwana

WU Ren-hai, WANG Heng-liang, ZHANG Yong-chao, SUN Jian-wei

(Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Institute of Plant Protection, Henan Academy of
Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Thirteen insecticides were assayed to evaluate their toxicities by the glass-vial method in laboratory. The results showed that carbosulfan, bifenthrin, fenvalerate, and pyridaben had medium toxicity to the first instar larvae of *Drosicha corpulenta* Kuwana, with the mortality of 50.0%—87.5% at the concentration of 100 $\mu\text{g/mL}$. At the concentration of 100 $\mu\text{g/mL}$, the mortalities of *Drosicha corpulenta* Kuwana by methidathion, acetamiprid, isoprocarb and terbufos were 100%, showing high toxicity to the insect. Their LC_{50} values were 9.15, 0.69, 0.66, and 0.61 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The synergistic effect was found when acetamiprid was mixed with isoprocarb, evaluated by the Gowing method. Therefore, acetamiprid mixed with isoprocarb is proposed to use in production for control of *Drosicha corpulenta* Kuwana.

Key words: *Drosicha corpulenta* Kuwana; insecticides; glass-vial method; toxicity; acetamiprid; isoprocarb

草履蚧 (*Drosicha corpulenta* Kuwana) 属硕蚧科履硕蚧属, 是一种广谱杂食性害虫, 可危害桃、柿、苹果、板栗、白蜡树、柳、槐、法桐、海桐、女贞等多种植物, 在我国的华南、华中、华北、东北等大部分地区发生和危害严重, 是农村果园、街道树木、绿化园林等植物上的重要害虫^[1-3]。草履蚧以若虫、成虫聚集在枝干、嫩枝、幼芽等处吮吸汁液进行危害, 危害轻时可使春芽新抽生的芽梢生长缓慢, 叶形小, 叶色变黄, 树体衰弱, 枝梢枯死, 并诱发煤污病, 降低果树产量; 发生严重时则叶片脱落, 整株枯死。目前, 草履

蚧的防治方法很多, 以早春阻隔防治最为简洁有效。然而, 由于草履蚧体型小, 生活隐蔽, 常常在早春被忽略而错过最佳防治时期, 最后只能在草履蚧大量暴发时喷施农药进行补救防治。为此, 在室内对草履蚧的防治药剂进行了筛选, 以期对草履蚧的化学防治提供指导。

1 材料和方法

1.1 供试原药或药剂

95% 异丙威: 山东华阳科技股份有限公司; 90%

收稿日期: 2012-04-18

基金项目: 河南省重大科技攻关项目 (102101310100); 河南省农科院植保所青年基金项目

作者简介: 吴仁海 (1976-), 男, 河南信阳人, 副研究员, 博士, 主要从事农药应用技术研究。E-mail: laohaige@163.com

丁硫克百威:江苏常隆农化有限公司;93%杀扑磷:山东省青岛瀚生生物科技股份有限公司;97%毒死蜱:江苏长青农化股份有限公司;85%特丁硫磷:天津农药股份有限公司;92%阿维菌素:山东志诚化工有限公司;93%氰戊菊酯:山东大成农药股份有限公司;95%联苯菊酯:江苏常隆农化有限公司;94%硫丹:江苏快达农化股份有限公司;95%哒螨灵:江苏克胜集团股份有限公司;95%氟虫腈:江苏长青农化股份有限公司;96%啉虫脒:郑州兰博尔科技有限公司;噻虫嗪(70%种子处理可分散粉剂);瑞士先正达作物保护有限公司,采用二氯甲烷提取原药后,经硅胶柱层析纯化。

哒螨灵以甲醇溶解,其余药剂以丙酮溶解,定容至需要的质量浓度。

1.2 供试昆虫

于3月中旬草履蚧一龄幼虫上树期,在河南省农业科学院院内的白蜡树上以阻隔法捕捉草履蚧幼虫。使用时,挑取大小一致、爬行迅速的试虫。

1.3 试验方法

采用药膜法测定药剂对草履蚧幼虫的触杀活性。取口径为15 mm的试管,用移液管准确移取0.1 mL药液至试管内,将试管置于热狗机上,热狗机一端垫高3 cm。旋转使试管内溶剂挥发并在瓶内壁形成均匀一致的药膜。以丙酮为对照,每个处理重复4次。待试管冷却至室温时,向每支试管内接入10头草履蚧一龄幼虫,在(15±1)℃、相对湿度90%的人工气候箱中培养4 h,调查草履蚧死亡

率。以毛笔触动试虫,不能动者计为死亡。

1.4 毒力方程计算方法

参照文献[4]的方法在Excel上进行。

1.5 药剂混用的联合作用评价方法

按公式(1)计算各混合药剂组合的理论抑制率:

$$E_0 = P_a + P_b - P_a \times P_b \quad (1)$$

式中, E_0 为混合农药组合的理论抑制率, P_a 为药剂a的试虫死亡率, P_b 为药剂b的试虫死亡率。

采用Gowing法,按公式(2)计算各处理混合农药的联合作用:

$$E_{\Delta} = E - E_0 \quad (2)$$

式中, E 为实测试虫死亡率;考虑到试验误差,判定 E_{Δ} 介于-10%~10%时为相加作用, $E_{\Delta} > 10\%$ 时为增效作用, $E_{\Delta} < -10\%$ 时为拮抗作用。

2 结果与分析

2.1 对13种杀虫剂的初筛结果

首先在1 000 μg/mL质量浓度下就供试药剂对草履蚧的触杀活性进行初筛。结果(表1)表明,丁硫克百威、异丙威、杀扑磷、特丁硫磷、啉虫脒、哒螨灵、氰戊菊酯、联苯菊酯的杀虫活性较好,试虫平均死亡率在90%以上。噻虫嗪、阿维菌素、毒死蜱、硫丹、氟虫腈等效果较差,试虫平均死亡率均低于50%,在实际生产中应避免使用。根据初筛结果,就8种在1 000 μg/mL质量浓度下对试虫致死率高于90%的农药进行复筛。

表1 13种杀虫剂对草履蚧一龄幼虫的触杀活性初筛结果

药剂名称	死虫量/头	活虫量/头	死亡率/%	平均死亡率/%	药剂名称	死虫量/头	活虫量/头	死亡率/%	平均死亡率/%
CK	0	10	0	2.5	毒死蜱	6	4	60	42.5
	0	10	0			7	3	70	
	0	10	0			3	7	30	
噻虫嗪	1	9	10	17.5		1	9	10	
	4	6	40		异丙威	10	0	100	97.5
	1	9	10			10	0	100	
	1	9	10			10	0	100	
氟虫腈	1	9	10	37.5		9	1	90	
	5	5	50		阿维菌素	0	10	0	2.5
	5	5	50			1	9	10	
	4	6	40			0	10	0	
	1	9	10			0	10	0	
丁硫克百威	10	0	100	100	特丁硫磷	10	0	100	100
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	
啉虫脒	10	0	100	100	哒螨灵	10	0	100	100
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	
硫丹	4	6	40	45	氰戊菊酯	9	1	90	95
	4	6	40			9	1	90	
	2	8	20			10	0	100	
	8	2	80			10	0	100	
杀扑磷	10	0	100	100	联苯菊酯	10	0	100	100
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			10	0	100	

注:测试药剂的质量浓度为1 000 μg/mL。

2.2 对 8 种杀虫剂的复筛结果

在 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 质量浓度下,对初筛出的 8 种高活性杀虫剂进一步测定。从表 2 可以看出,异丙威、杀扑磷、特丁硫磷、啶虫脒在 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 质量浓度下对

草履蚧一龄幼虫的触杀活性较高,试虫死亡率均达 100%。在相同质量浓度下,丁硫克百威、联苯菊酯、氰戊菊酯、哒螨灵对草履蚧一龄幼虫具有中等活性,试虫死亡率分别为 87.5%、80.0%、57.5%和 50.0%。

表 2 8 种杀虫剂对草履蚧一龄幼虫的触杀活性复筛结果

药剂名称	死虫量/头	活虫量/头	死亡率/%	平均死亡率/%	药剂名称	死虫量/头	活虫量/头	死亡率/%	平均死亡率/%
杀扑磷	10	0	100	100	丁硫克百威	8	2	80	87.5
	10	0	100			10	0	100	
	10	0	100			7	3	70	
	10	0	100			9	0	100	
异丙威	10	0	100	100	联苯菊酯	6	4	60	80.0
	10	0	100			9	1	90	
	10	0	100			9	1	90	
	10	0	100			8	2	80	
特丁硫磷	10	0	100	100	氰戊菊酯	7	3	70	57.5
	10	0	100			6	4	60	
	10	0	100			5	5	50	
	10	0	100			5	5	50	
啶虫脒	10	0	100	100	哒螨灵	2	8	20	50.0
	10	0	100			6	4	60	
	10	0	100			6	4	60	
	10	0	100			6	4	60	

注:测试药剂的质量浓度为 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

2.3 4 种高活性杀虫剂的毒力测定结果

对前面筛选出的 4 种高活性杀虫剂进一步进行活性测定,并以质量浓度对数和校正死亡率几率值进行回归分析,获得毒力方程,计算出杀扑磷、啶虫脒、异丙

威、特丁硫磷的 LC_{50} 值分别为 9.15、9.69、9.66、9.61 $\mu\text{g}/\text{mL}$; LC_{90} 值分别为 29.98、8.93、2.78、1.76 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (表 3)。表明 4 种杀虫剂中,特丁硫磷对草履蚧的触杀活性最高,异丙威和啶虫脒次之,杀扑磷活性相对较低。

表 3 4 种杀虫剂对草履蚧一龄幼虫的毒力测定结果

药剂名称	方程式	LC_{50} (95%置信限)/($\mu\text{g}/\text{mL}$)	LC_{90} (95%置信限)/($\mu\text{g}/\text{mL}$)	R
杀扑磷	$y=2.6099+2.4863x$	9.15(7.12~11.75)	29.98(23.33~38.52)	0.9601
啶虫脒	$y=5.1885+1.1497x$	0.69(0.26~1.80)	8.93(3.40~23.42)	0.9532
异丙威	$y=5.3770+2.2434x$	0.66(0.49~0.88)	2.78(2.08~3.72)	0.9521
特丁硫磷	$y=5.4213+2.8403x$	0.61(0.51~0.74)	1.76(1.46~2.11)	0.9717

2.4 啶虫脒与异丙威的混用效果

通过 Gowing 法对啶虫脒与异丙威的混用效应进行室内测定。结果(表 4)表明,啶虫脒 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 与 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 异丙威混用,联合效应分别为 24.8%、16.7%、18.5%、16.0%,均表现出明显的增效作用。异丙威为氨基甲酸酯类农药,通过抑制乙酰胆碱酯酶活性而使害虫中毒死亡;啶虫脒属新烟碱类杀虫剂,主要作用于昆虫神经系统突触部

位的烟碱样受体,二者作用机制有较大区别,这可能是混用能够显著增效的理论基础。

3 结论与讨论

草履蚧 1 a 发生 1 代,以卵在卵囊中于树周围土层、树皮、杂草等处越冬,该虫在 1 月底 2 月上旬开始孵化,2 月上中旬开始陆续出土上树危害,2 月中下旬为幼虫上树盛期,直至 3 月上中旬结束^[5-6]。上树期是防治草履蚧的最佳时期,适合用阻隔法^[6-7]

表 4 啶虫脒与异丙威混用对草履蚧一龄幼虫的联合作用测定结果

药剂名称	质量浓度/ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	死虫量/头	活虫量/头	死亡率/%	平均死亡率 (E)/%	理论死亡率 (E_0)/%	联合效应 E_{Δ} /%
啶虫脒	0.5	2	8	20	17.5		
		3	7	30			
		1	9	10			
		1	9	10			
啶虫脒	1.0	5	5	50	40.0		
		2	8	20			
		3	7	30			
		6	4	60			
异丙威	0.5	1.0	9	10	27.5		
		4	6	40			
		2	8	20			
		4	6	40			
异丙威	1.0	4	6	40	52.5		
		5	5	50			
		6	4	60			
		6	4	60			
啶虫脒+异丙威	0.5+0.5	6	4	60	65.0	40.2	24.8
		5	5	50			
		7	3	70			
		8	2	80			
啶虫脒+异丙威	0.5+1.0	6	4	60	77.5	60.8	16.7
		8	2	80			
		7	3	70			
		10	0	100			
啶虫脒+异丙威	1.0+0.5	10	0	100	75.0	56.5	18.5
		6	4	60			
		7	3	70			
		7	3	70			
啶虫脒+异丙威	1.0+1.0	9	1	90	87.5	71.5	16.0
		8	2	80			
		8	2	80			
		10	0	100			

或化学防治等方法进行防治。柴立英等^[9]、齐志广等^[10]通过试验表明,久效磷对草履蚧效果较好,并推荐使用。然而,由于久效磷毒性太高,已经在2007年禁止使用,因此必须寻找高效的替代药剂。本研究在室内对13种常用农药进行杀虫活性测定,证实丁硫克百威、联苯菊酯、氰戊菊酯、哒螨灵对草履蚧具有中等活性,而杀扑磷、啶虫脒、异丙威、特丁硫磷的触杀活性较高。特丁硫磷和杀扑磷虽然没有被完全禁用,但是由于毒性较高,对人畜安全性较低。而异丙威和啶虫脒分别是中等毒性和低毒农药,使用时安全性相对较高。毒力测定表明,异丙威和啶虫脒对草履蚧一龄幼虫的 LC_{50} 值分别为 $0.66\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 $0.69\mu\text{g}/\text{mL}$,与特丁硫磷活性(LC_{50} 值为 $0.61\mu\text{g}/\text{mL}$)相当,显著高于杀扑磷的活性(LC_{50} 值为 $9.15\mu\text{g}/\text{mL}$),因此推荐啶虫脒、异丙威组合使用。试验还证实,啶虫脒与异丙威混用能够起到增效作用,这种不同作用机制农药之间的混用能够提高防治效果、延缓抗药性,具有重要意义。

参考文献:

[1] 王子清. 中国农区的介壳虫[M]. 北京: 农业出版社,

1982.

[2] 杨平澜. 中国蚧虫分类概要[M]. 上海: 上海科技出版社,1982.

[3] 周爱武,周中华. 绿化苗木主要蚧壳虫综合防治技术[J]. 河南农业科学,2006(4):96.

[4] 刘霞,路永贵,闫当萍. EXCEL在农药毒力测定中的应用[J]. 中国农学通报,2009,25(19):206-208.

[5] 高存芳,王小纪,张军灵,等. 草履蚧生物学特性与发生规律研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2002,30(6):78-80.

[6] 冯晓三,张亮,万宏亮,等. 草履蚧生物学生态学研究初报[J]. 河南林业科技,2009,29(3):37-38.

[7] 谢广军. 阻隔环防治杨树草履蚧试验报告[J]. 安徽林业,2010(2):56-57.

[8] 郭利民,常聚普,杨玉巧,等. 毒环法防治草履蚧试验[J]. 林业实用技术,2009(9):38-39.

[9] 柴立英,杜开书,刘国勇,等. 草履蚧大龄若虫防治方法研究[J]. 河南农业科学,2007(10):88-90.

[10] 齐志广,崔士英. 六种农药对草履蚧防治效果的研究[J]. 农药,2000,39(6):28-29.