

◆ 残留与环境 ◆

2种玻璃药膜法测定速灭威对异色瓢虫的 毒性比较

陈红英¹, 卢文博², 袁善奎^{1*}, 田建利¹

(1. 农业农村部农药检定所, 北京 100125; 2. 北京农学院生物与资源环境学院, 北京 102206)

摘要: 笔者比较了指形管药膜法和玻璃板药膜法测定速灭威对异色瓢虫的毒性结果差异。结果表明, 采用指形管药膜法速灭威对异色瓢虫的半致死用量(LR₅₀)为3.07 g a.i./hm²; 玻璃板药膜法LR₅₀值为243 g a.i./hm², 2种不同的玻璃药膜法对异色瓢虫的LR₅₀值差异达到了79倍, 说明指形管药膜法测定瓢虫对农药的敏感性更强。

关键词: 异色瓢虫; 速灭威; 毒性; 指形管药膜法; 玻璃板药膜法

中图分类号: S 433.5 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2021.05.004

Comparison of Two Glass Film Methods for Determining the Toxicity of Metolcarb to *Harmonia axyridis*

CHEN Hongying¹, LU Wenbo², YUAN Shankui^{1*}, TIAN Jianli¹

(1. Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125, China; 2. College of Biological and Resource Environment, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China)

Abstract: In this paper, the difference of toxicity results of metolcarb to *Harmonia axyridis* by finger tube film method and glass plate film method was compared. The results showed that the LR₅₀ value of metolcarb to *Harmonia axyridis* for finger tube film method was 3.07 g a.i./hm², and the LR₅₀ value of metolcarb to *Harmonia axyridis* for glass plate film method was 243 g a.i./hm². The difference of toxicity results between the two methods was 79 times, indicating that the finger tube film method was more sensitive.

Key words: *Harmonia axyridis*; metolcarb; toxicity; finger tube film method; glass film method

异色瓢虫(*Harmonia axyridis*)属鞘翅目瓢甲科^[1],在我国广泛分布,捕食范围广,对蚜虫、叶螨和介壳虫等重要害虫具有很强的捕食能力,是一种重要的天敌昆虫,其各龄幼虫和成虫均有捕食蚜虫的能力。作为蚜虫的优势天敌,其对蚜虫有显著的控制作用^[1-4],并且具有产卵量大、繁殖力强、耐高温、适应性强、发生年代多等优点,已被广泛应用于农、林业生产中来控制害虫的危害。

化学农药在农业生产过程中对保证作物生长、提高粮食产量具有十分重要的作用。然而,在化学农药使用过程中,在杀死靶标害虫的同时对天敌也

有一定程度的杀伤性^[5]。速灭威作为氨基甲酸酯类杀虫剂的一种,其作用机理主要为触杀和熏蒸作用,具有一定的选择性,是当前防治稻飞虱、稻叶蝉、棉蚜、棉铃虫等害虫的主要杀虫剂^[6]。开展速灭威对异色瓢虫的毒力测定,评估其对非靶标动物的环境风险,为科学用药提供基础数据和指导。

目前我国农药环境安全评价试验准则^[7]推荐采用指形管药膜法和玻璃板药膜法开展天敌瓢虫毒性测定。其中玻璃板药膜法主要是利用Potter喷雾塔结构^[8],通过外接空气压缩机产生的气流经过喷头,形成压力差,吸引药液管中药液进入喷头雾化,雾化

收稿日期:2021-01-18

作者简介:陈红英(1980—),女,四川省南充市人,本科,农艺师,主要从事农药生态毒理研究。E-mail: kelly-cky@163.com

通信作者:袁善奎(1970—),男,湖北省利川市人,博士,研究员,主要从事农药环境风险评估与管理工作。E-mail: skyuan76@sina.com

液滴细小均匀展布于玻璃板表面。作为精确喷雾测定方法, Potter喷雾塔喷雾法具有试验结果误差小的优点, 已经被广泛应用到农药对昆虫的毒性试验^[9]。笔者通过比较Potter喷雾塔喷雾形成的玻璃板药膜法和指形管药膜法2种不同染毒条件, 研究速灭威对异色瓢虫的毒性测定结果差异, 为测定农药对瓢虫类天敌的敏感性提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试药剂

97%速灭威原药, 湖南国发精细化工科技有限公司; 98%乐果原药, 湖南海利化工股份有限公司。

1.1.2 供试生物

异色瓢虫由本所实验室繁殖培养, 采用健康、个体大小一致的孵化3~4 d的二龄幼虫。豆蚜(*Aphis craccivora*)作为瓢虫幼虫的食物。饲养条件: 温度为23℃~27℃, 相对湿度为60%~90%, 光照周期为L:D=16 h: 8 h。

供试生物质量保证: 供试瓢虫二龄幼虫对参比物质乐果在0.20 g/hm²剂量下, 其死亡率在40%~80%, 则该种群可进行试验^[7]。

1.1.3 仪器设备及试剂

Potter喷雾塔, 英国布卡德科技公司; 直径13.0 cm圆形玻璃板; 指形管(内径2.5 cm, 高4.4 cm), 北京博美玻璃仪器厂; 分析天平(精确至0.000 1 g), 德国赛多利斯公司; 人工气候室, 浙江求是科技设备有限公司; 丙酮(分析纯), 北京化工集团有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 指形管药膜法

参照NY/T 3088—2017《化学农药天敌(瓢虫)急性接触毒性试验准则》^[7]进行预试验。根据预试验结果, 正式试验设置6个浓度处理组, 每个浓度处理组设置3个重复, 每个重复10头幼虫。同时设置空白对照和溶剂对照组。将供试药剂用丙酮按照2.2倍等比稀释成有效浓度为0.094、0.207、0.455、1.00、2.20、4.84 mg a.i./L系列的供试药液。取供试药液1.00 mL加入指形管中, 立即将指形管放于烤肠机上匀速滚动, 使供试药液充分均匀地涂布于指形管内壁。待丙酮完全挥发后即成速灭威指形管药膜管。将供试幼虫单头接入指形管药膜管中, 用封口膜封口, 每24 h观察记录管中瓢虫中毒症状和死亡数, 直至化蛹。化蛹后继续保持在药膜管内观察至成虫羽化, 计算成虫羽化率, 未羽化的成虫计入死

亡虫数。

1.2.2 玻璃板药膜法

依据《喷雾塔用药量指标的初步探索》^[8]进行喷雾预试验。根据预试验结果, 确定直径13 cm的玻璃板均匀沉降范围, 着药量20%~30%能够沉降到玻璃板表面, 喷药量为1.50 mL, 在15 kPa压力下沉降时间为5 s。

参照NY/T 3088—2017《化学农药天敌(瓢虫)急性接触毒性试验准则》^[7]进行预试验。根据预试验结果, 正式试验设置6个浓度处理组, 每个浓度处理组设置3个重复, 每个重复10头幼虫, 同时设置空白对照和溶剂对照组。试验药液使用丙酮作为助溶剂, 蒸馏水为主要溶剂, 将供试药剂用丙酮溶解后再用蒸馏水按照1.8倍等比梯度稀释成有效浓度为52.9、95.3、171、309、556、1.00 × 10³ mg a.i./L系列的供试药液。取1.50 mL供试药液放入Potter喷雾塔的储药槽, 把玻璃板放置于托盘上, 15 kPa压力条件下开始喷雾, 直至储药槽药液喷完。准确计时5 s后转移玻璃板并放置阴凉处晾干。开始试验时每个玻璃板上放置3个玻璃圆环, 环内壁抹上滑石粉。将瓢虫幼虫放入圆环内, 每个圆环放入1头幼虫, 再用干净的玻璃板盖住。每24 h观察并记录瓢虫的中毒症状和死亡数, 直至化蛹。化蛹后继续保持在药膜板内观察至成虫羽化, 计算成虫羽化率, 未羽化的成虫计入死亡虫数。

1.2.3 数据处理

采用统计软件SPSS22.0中的回归分析Probit方法, 计算速灭威对异色瓢虫幼虫的半致死用量(LR₅₀)和95%置信限。

2 结果与分析

2.1 指形管药膜法条件下速灭威对异色瓢虫的毒力结果

在指形管药膜法条件下, 速灭威对异色瓢虫的毒性试验结果详见表1、2。根据表1数据进行SPSS软件分析得知, 速灭威对异色瓢虫的毒力回归方程为 $y = -0.963 + 1.976x$, $R^2 = 0.896$, 96~288 h的LR₅₀值均为3.07 g a.i./hm², 置信区间为1.83~4.42 g a.i./hm²。在指形管药膜法、低剂量处理条件下, 速灭威对异色瓢虫幼虫的毒性在96 h前, 幼虫死亡数逐渐递增, 而96~288 h, 幼虫死亡数趋于稳定。从表2可以看出, 在指形管药膜法、高剂量处理条件下, 速灭威对异色瓢虫从24 h开始就表现出较大的毒性效应。处理剂量为5.57 g a.i./hm²和12.30 g a.i./hm²时, 24 h死

亡率分别达到60.0%和96.7%。速灭威对异色瓢虫存活下来的幼虫化蛹和羽化没有明显的影响,存活下来的幼虫全部化蛹并羽化。

2.2 玻璃板药膜法

2.2.1 Potter喷雾塔对玻璃板喷雾结果

表3给出了Potter喷雾塔不同条件下的喷雾效果比较。从表3可以看出,不同压力条件下Potter喷雾塔

对玻璃板喷雾效果有所不同。在压力条件为5、10、15 kPa时,着药量均能达到30%左右。根据对喷雾效果的观察,在压力为15 kPa时,玻璃板上形成的喷雾均匀且凝结水滴少,形成均匀的药膜。再根据此压力条件下的喷雾效果,计算确定本试验喷雾塔使用条件:压力为15 kPa,喷雾量为1.50 mL,喷雾沉降时间为5 s,着药量为0.50 mL。

表1 指形管药膜法速灭威瓢虫二龄幼虫的致死效应

浓度/(g a.i.·hm ⁻²)	虫数/头	死亡虫数/头											
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	144 h	168 h	192 h	216 h	240 h	264 h	288 h
CK1	30	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CK2	30	0	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
0.24	30	0	3	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.52	30	3	5	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1.15	30	1	2	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2.53	30	8	10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5.57	30	18	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
12.30	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29

表2 指形管药膜法速灭威对异色瓢虫羽化情况的影响

浓度/(g a.i.·hm ⁻²)	虫数/头	死亡率/%				化蛹数/头	羽化数/头	羽化率/%
		24 h	48 h	72 h	96~288 h			
CK1	30	0	16.7	26.7	26.7	25	25	100
CK2	30	0	16.7	26.7	20.0	24	24	100
0.24	30	0	10.0	20.0	26.7	22	22	100
0.52	30	10.0	16.7	26.7	30.0	21	21	100
1.15	30	3.3	6.7	26.7	36.7	19	19	100
2.53	30	26.7	33.3	53.3	53.3	14	14	100
5.57	30	60.0	63.3	66.7	66.7	10	10	100
12.30	30	96.7	96.7	96.7	96.7	1	1	100

表3 Potter 喷雾塔对玻璃板喷雾结果

压力/kPa	喷雾前板重/g	喷雾后板重/g	着药量/g	喷雾量/g	着药量/%	喷雾结果
5	159.18	159.61	0.43	1.5	28.7	喷雾较均匀 结成水滴较多
5	160.20	160.61	0.41	1.5	27.3	
5	160.92	161.33	0.41	1.5	27.3	
10	160.92	161.37	0.45	1.5	30.0	喷雾较均匀 结成水滴较少
10	159.37	159.78	0.41	1.5	27.3	
10	158.99	159.38	0.39	1.5	26.0	
15	159.84	160.24	0.40	1.5	26.7	喷雾均匀 结成水滴很少
15	161.06	161.43	0.37	1.5	24.7	
15	161.42	161.91	0.51	1.5	34.0	
20	155.42	155.86	0.44	1.5	29.3	

2.2.2 玻璃板药膜法条件下速灭威对异色瓢虫的毒力结果

在玻璃板药膜法条件下,速灭威对异色瓢虫的毒性试验结果详见表4、5。根据表4数据进行SPSS软件数据分析得知,速灭威对异色瓢虫的毒力回归方程为 $y = -3.224 + 1.351x$, $R^2 = 0.959$, 96~288 h的LR₅₀值均为243 g a.i./hm², 置信区间为161~509 g/hm²。

在玻璃板药膜法、低剂量处理条件下,速灭威对异色瓢虫幼虫的毒性影响主要发生在24~72 h,幼虫死亡数逐渐递增,而到72 h以后幼虫死亡数趋于稳定。当处理剂量为377.0 g a.i./hm²时,从48 h开始直到结束,幼虫的死亡数没有明显的变化。从表5可以看出在玻璃板药膜法、高剂量处理条件下,速灭威对异色瓢虫从48 h开始表现出较大的毒性效应。处

理剂量为209.0 g a.i./hm²和377.0 g a.i./hm²时,48 h死亡率分别达到50.0%和63.3%。速灭威对异色瓢虫存

活下来的幼虫化蛹和羽化没有明显的影响,存活下来的幼虫全部化蛹并羽化。

表 4 玻璃板药膜法速灭威对异色瓢虫二龄幼虫的致死效应

浓度/(g a.i.·hm ⁻²)	虫数/头	死亡虫数/头											
		24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	144 h	168 h	192 h	216 h	240 h	264 h	288 h
CK1	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CK2	30	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19.9	30	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35.8	30	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
64.4	30	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
116.0	30	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
209.0	30	12	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
377.0	30	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

表 5 玻璃板药膜法速灭威对异色瓢虫羽化情况的影响

浓度/(g a.i.·hm ⁻²)	虫数/头	死亡率/%			化蛹数/头	羽化数/头	羽化率/%
		24 h	48 h	72~288 h			
CK1	30	3.3	3.3	3.3	29	29	100
CK2	30	3.3	6.7	6.7	28	28	100
19.9	30	10.0	13.3	13.3	26	26	100
35.8	30	13.3	13.3	23.3	23	23	100
64.4	30	13.3	13.3	23.3	23	23	100
116.0	30	26.7	30.0	33.3	20	20	100
209.0	30	40.0	50.0	53.3	14	14	100
377.0	30	53.3	63.3	63.3	11	11	100

3 结果与讨论

本试验结果表明,采用指形管药膜法和玻璃板药膜法测定速灭威对异色瓢虫二龄幼虫的LR₅₀值分别为3.07 g a.i./hm²和243 g a.i./hm²,玻璃板药膜法的LR₅₀值是指形管药膜法的79倍。指形管药膜法和玻璃板药膜法测定速灭威对异色瓢虫幼虫的毒力效应分别表现在接触后的前96 h和前72 h。玻璃板药膜法表现出的毒力效应小于指形管药膜法。2种方法均显示出速灭威对异色瓢虫幼虫有一定的毒力效应,而对其化蛹与羽化无明显影响,存活下来的幼虫均能全部化蛹以及羽化。

指形管药膜法和玻璃板药膜法所得到的结果差异较大的原因可能是由于速灭威本身具有一定的熏蒸作用,玻璃板药膜法的空间大,口径也更大,与外界环境流通更好,而指形管药膜法的空间小,口径较小,内部的透气性较差,相比较而言具有一定的封闭性,其熏蒸作用表现得更强,因此毒力作用表现得也更强,所以指形管药膜法的测定结果较玻璃板药膜法更敏感,更能准确反映出药剂对瓢虫的直接毒性效应。

笔者仅测定了速灭威对异色瓢虫二龄幼虫的

毒力效应,而对其成虫存活率、成虫产卵率等的影响未做进一步的研究。2种药膜法的毒性数据差异可能会对速灭威的环境风险评估结果产生影响,因此今后还需要进一步的深入研究来补充完善数据,为环境风险评估提供更多理论数据和科学依据。

参考文献

- [1] 张伟,马若影,蒋春先,等.异色瓢虫对枫杨刻蚜的捕食功能反应[J].四川农业大学学报,2018,36(5):702-707.
- [2] 马菲,杨瑞生,高德三.果园蚜虫的发生及应用异色瓢虫控蚜[J].辽宁农业科学,2005(2):37-39.
- [3] 江永成,朱培尧.异色瓢虫研究综述[J].江西植保,1993,16(1):30-34.
- [4] 王甦,张润志,张帆.异色瓢虫生物生态学研究进展[J].应用生态学报,2007(9):2117-2126.
- [5] 吴红波,张帆,王素琴,等.几种常用杀虫剂对异色瓢虫的敏感性测定[J].中国生物防治杂志,2007(3):213-217.
- [6] 李元君,蒋萍华,王小平,等.30%吡蚜·速灭威防治稻飞虱田间药效试验报告[J].上海农业科技,2013(5):120;107.
- [7] 中华人民共和国农业农村部.NY/T 3088-2017.化学农药天敌(瓢虫)急性接触毒性试验准则[S].北京:中国农业出版社,2017.
- [8] 林荣华,姜辉,刘亮,等.Potter喷雾塔用药量指标的初步探索[J].农药科学与管理,2004,25(3):19-21.
- [9] POTTER C. Apparatus for applying direct sprays[J]. Annals of Applied Biology, 1952, 39: 2-20; 19-21.

(责任编辑:高蕾)