

不同剂型阿维菌素理化性能及对小菜蛾活性的评价

陈焕瑜¹, 冯 夏¹, 吕利华¹, 李树权², 陈维洪²

(¹广东省农业科学院植物保护研究所, 广东 广州 510640, ²广州有色金属研究院, 广东 广州 510650)

摘要: 研制了阿维菌素微乳剂和水乳剂配方, 并在室内和田间测定了阿维菌素不同剂型对小菜蛾幼虫的生物活性。结果表明: 微乳剂和水乳剂的表面张力、渗透时间、润湿时间等测定值均优于乳油, 微乳剂是其中表现最稳定的水性化剂型。毒力测定表明阿维菌素与杀虫双复配剂的增效比值最高。当对照剂型乳油 LC₅₀设为 1时, 其毒力比值达 3.24。田间施药后, 阿维菌素和杀虫双复配剂对小菜蛾的防效最好, 药后 7 d防效达 89.12%, 均明显高于阿维菌素单剂, 3个单剂处理间差异显著。

关键词: 阿维菌素; 剂型; 理化特性; 生物活性; 小菜蛾

中图分类号: S481.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)03-0044-04

Study on Physical and Chemical Properties of Avermectin Preparations
and Their Bioactivity to *Plutella xylostella*

CHEN Huan-yu¹, FENG Xia¹, LU Li-hua¹, LI Shu-quan², CHEN Wei-hong²

(¹ Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China;

² Guangzhou Research Institute of Nonferrous Metals, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Two types of water-based preparations of avermectin were developed and the bioactivity and control efficacy to diamondback moth, *Plutella xylostella* L., in experiment were carried out. The results from the experiment are as follows: The physical and chemical properties such as surface tension, penetrability, wettability of microemulsion and emulsion in water of avermectin and dimehypo were better than those of emulsifiable concentrate (EC). Among the preparations microemulsion tested was the most stable and viable. The bioassay in laboratory indicated that synergistic ratios of compound preparation of avermectin and dimehypo were higher than those of EC and its synergistic ratio (SR) was 3.24 while LC₅₀ value of EC was set as 1.0. Also, they showed significantly more effective than single preparation in plot field and the control efficacy was as high as 89.15% in 7 days after treatment, but no significantly different among single preparations. The water-based preparations of avermectin and dimehypo not only had better control efficacy, but also deferred developmental speed of resistance and reduced pollution of organic compounds in environments.

Key words: avermectin; preparation; physical and chemical property; bioactivity; *Plutella xylostella*

阿维菌素是近年用于防治小菜蛾 *Plutella xylostella* L. 的主要药剂, 大多数阿维菌素类农药剂型是以乳油为主。阿维菌素属于生物源类杀虫剂, 可作为食品安全生产中害虫防治的无公害推荐药剂。在乳油剂型配制过程中加入的大量有机溶剂如二甲苯等不仅污染环境, 而且影响食品的安全生产。乳油还会

带来运输不安全、生产成本低、易产生药害等一系列问题。微乳剂和水乳剂是农药中常用的水性化剂型, 主要是以水为助剂, 取代了乳油剂型的大部分有机溶剂。这类剂型有很好的展着性和极小的药剂微粒, 大大提高了药剂对害虫或叶片的湿润性、附着性和渗透性, 从而增加农药有效成分的活性, 提高田间药

收稿日期: 2005-05-30

作者简介: 陈焕瑜(1961-), 女, 高级农艺师, E-mail: chenhy@gdpri.com

基金项目: 广东省科技计划项目(2001C20506)

效,同时减少环境污染^[1-3]。本文研究了阿维菌素单剂和复配剂的微乳剂、水乳剂的理化性能,并开展了小菜蛾生物活性和田间药效的评价试验。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试药剂:1.0% 阿维菌素微乳剂(AV-ME),1.0% 阿维菌素水乳剂(AV-EW),0.5% 阿维菌素·13% 杀虫双微乳剂(AV·S-ME)和1.0% 阿维菌素·13% 杀虫双水乳剂(AV·S-EW),均为广州有色金属研究院配制;对照为1.0% 阿维菌素乳油(AV-EC),广东植保蔬菜专用药剂中试厂生产。

供试虫体:田间采回小菜蛾 *Plutella xylostella* 4龄幼虫。室内饲养到第2代,选2~3龄幼虫供生物测定。

1.2 方 法

1.2.1 试验药剂性能测定 在(54±2)℃下贮存上述5种供试药剂14 d,分别测定其热贮前后的理化性能指标。表面张力测定用 Zisman 法^[4];润湿性测定按文献[5];渗透力用“广东省企业产品标准”(广东省有色金属院,标准号 Q/GZYSY34-1999)中的帆布浸没法进行测定。

1.2.2 室内生物测定 按倍数稀释法将热贮前后的5种供试药剂共10个处理稀释成1 000~32 000倍,共6个浓度梯度。按参考文献[6]介绍的喷雾法进行生物测定。每处理20头小菜蛾,重复3次。喷药后48 h检查记录供试幼虫的死亡数。用DPS软件计算出各处理的致死中浓度(LC₅₀)^[7]。

1.2.3 小区试验 在广州市白云区钟落潭镇广东省农业科学院白云试验基地内菜心试验地,进行5

种药剂的田间小区试验。药剂倍数为1 000倍,每个小区30 m²,随机排列。设不喷药的为空白对照。每个处理重复4次。在施药后1、3、7、14 d调查防治效果;调查田间小菜蛾幼虫活虫数,计算虫口减退率。用DMRT法统计分析各处理间的差异^[7]。

2 结果与分析

2.1 热贮稳定性比较

5种试验药剂热贮前后的稳定性见表1。从表1可见,供试的5个剂型自身的表面张力、渗透力、润湿性等物理性能在热贮前后变化不明显,但在各处理间这些物理性能参数有改变。4个试验药剂与对照药剂间的差异表现为,阿维菌素乳油(AV-EC)的表面张力、渗透力、润湿性3个指标值均高于其他4个试验药剂的测定值。表面张力值高,药液不容易在叶片或虫体表面粘着;润湿时间长,药液在叶片或虫体表面展开时间长。这2种情况都不利于药液在叶片或虫体表面的滞留,流失较快。一般情况下,药液的表面张力在32 mN/m以下,才有较好的粘着和展开能力^[4]。乳油剂型的表面张力高于此标准,其他配制的微乳剂和水乳剂的表面张力则低于此值。渗透时间短,说明药液渗透叶片或虫体表面能力强,有利于药效更快更好的发挥。本试验4种供试药剂的表面张力、渗透力、润湿性测定值均比对照药剂(阿维菌素乳油)低,说明它们都比对照药剂的物理性状好。热贮前后有效成分含量测定结果表明,阿维菌素几个剂型都较稳定,经热贮后有效成分损失率均小于6%,符合广东省企业产品标准(广东省植保蔬菜专用药剂中试厂,Q/ZBS 220-1998)。

表1 几种阿维菌素剂型理化性能的测定

Tab.1 The evaluation of storage stability of several preparations

供试药剂 ¹⁾ insecticide	表面张力 surface tension/(mN·m ⁻¹)		渗透力 penetrability/s		润湿性 wettability/s		阿维菌素有效成分 active ingredient		
	热贮前 pre-storage	热贮后 post-storage	热贮前 pre-storage	热贮后 post-storage	热贮前 pre-storage	热贮后 post-storage	热贮前 pre-storage (w)/%	热贮后 post-storage (w)/%	分解率 decomposition/%
	AV-EC(CK)	34.80	34.90	271	275	≥3 600	≥3 600	0.99	0.94
AV-ME	29.32	29.35	210	211	≤1 800	≤1 800	1.06	1.01	4.72
AV-EW	28.50	29.00	203	205	≤1 800	≤1 800	1.02	0.96	5.88
AV·S-ME	29.20	29.30	200	203	≤1 800	≤1 800	0.50	0.50	
AV·S-EW	29.35	29.40	205	207	≤1 800	≤1 800	0.96	0.92	4.17

1) AV-EC:1.0% 阿维菌素乳油,AV-ME:1.0% 阿维菌素微乳剂,AV-EW:1.0% 阿维菌素水乳剂,AV·S-ME:0.5% 阿维菌素·13% 杀虫双微乳,AV·S-EW:1.0% 阿维菌素·13% 杀虫双水乳剂

2.2 生物测定结果

室内生物测定结果(表2)表明,在阿维菌素单

剂中微乳剂对小菜蛾的毒力最强,热贮前 LC₅₀ 为1.58 mg/kg,毒力比对照药剂的乳油剂型高1.52

倍. 热贮后 LC_{50} 为 1.66 mg/kg, 毒力比对照药剂的乳油剂型增效 1.47 倍, 也高于水乳剂的增效比, 热贮前后毒力值变化不大. 在复配剂型中, 热贮前和热贮后微乳剂都表现最好, 其毒力分别是乳油的 3.24 和 2.98 倍, 热贮前后药剂毒力变化不明显. 阿维菌素·杀虫双微乳剂 (AV·S-ME) 配方中阿维菌素含量仅是其他制剂的 1/2, 但它对小菜蛾的毒力最高, 因此该配方有应用前景. 当阿维菌素与杀虫双混配时, 加入 13% 杀虫双后, 无论是微乳剂, 还是

水乳剂, 复配剂毒力均比单剂高, 说明杀虫双增加了复配剂的杀虫效果. 当热贮后阿维菌素含量减少幅度在 6% 范围内, 虽然有效成分有所降解, 但对其毒力没有明显影响. 与乳油剂型相比, 微乳剂和水乳剂单剂和复配制剂的毒力均有增加, 增效比为 1.20 ~ 2.98, 而且复配剂比单剂增效好, 其中阿维菌素与杀虫双微乳剂表现最好. 本试验研制的 2 种水性剂型不仅减少了有机溶剂的用量, 而且室内杀虫毒力也增强了, 其中, 阿维菌素与杀虫双配方增效最高.

表 2 不同剂型阿维菌素对小菜蛾的生物测定¹⁾

Tab. 2 Bioassay of several avermectin preparations for diamondback moth

供试药剂 preparation tested	热贮前 pre-storage		热贮后 post-storage	
	LC_{50} /(mg·kg ⁻¹)	增效比 synergistic ratio	LC_{50} /(mg·kg ⁻¹)	增效比 ¹⁾ synergistic ratio
1.0% 阿维菌素乳油 AV-EC	2.40	1.00	2.44	1.00
1.0% 阿维菌素微乳剂 AV-ME	1.58	1.52	1.66	1.47
1.0% 阿维菌素水乳剂 AV-EW	1.98	1.21	2.03	1.20
0.5% 阿维菌素·13% 杀虫双微乳剂 AV·S-ME	0.74	3.24	0.82	2.98
1.0% 阿维菌素·13% 杀虫双水乳剂 AV·S-EW	1.39	1.73	1.41	1.73

1) 混剂只按 AV 有效成分计算 LC_{50} ; 增效比为对照药剂 LC_{50} 与供试药剂 LC_{50} 的比值

2.3 小区试验结果

田间小区试验结果 (表 3) 表明, 施用药剂 1 d 后, 防治效果达 47.29% ~ 52.52%. 阿维菌素与杀虫双复配剂对小菜蛾的防治效果达 52% 以上, 比各单剂处理均有明显提高, 但两复配剂间无明显差异; 施用 3 d 后, AV·S-EW 防治效果最好, 达 88.70%, 其次为 AV·S-ME, 防效为 87.92%, 均明显高于单剂防效; 施用后第 7 d, 阿维菌素与杀虫双复配的 2 个剂型防效分别为 89.12% 和 87.06%, 也都明显高

于单剂处理. 施药后 3 次调查结果表明, 加入杀虫双的复配剂确实增加了药剂的速效性. 施药 1、3、7 d 后的防效表明, 单剂水性剂型处理之间及其与乳油对照间没有显著差异; 对于复配剂来说, 虽然水乳剂田间防效比微乳剂好, 但它们之间无明显差异. 施药后 7 d 阿维菌素和各处理对小菜蛾防效均达 80% 以上, 但施药后 14 d 防效在 50% 以下. 因此在实际应用中需要在第 1 次用药后第 10 ~ 14 d 再次施药防治.

表 3 不同阿维菌素剂型施药后不同时间的田间防治小菜蛾效果¹⁾

Tab. 3 Field efficacy of avermectin preparations to diamondback moth at different time after spray treatment %

供试药剂 preparation tested	1 d	3 d	7 d	14 d
1.0% 阿维菌素乳油 AV-EC	48.21 ± 2.97 bc	84.10 ± 1.85 c	82.55 ± 2.75 c	36.73 ± 11.15 ab
1.0% 阿维菌素微乳剂 AV-ME	48.02 ± 1.63 bc	85.49 ± 1.25 bc	83.85 ± 1.24 bc	35.57 ± 4.51 ab
1.0% 阿维菌素水乳剂 AV-EW	47.29 ± 3.05 c	84.54 ± 0.74 c	84.84 ± 2.65 bc	33.77 ± 8.59 b
0.5% 阿维菌素·13% 杀虫双微乳剂 AV·S-ME	52.52 ± 1.16 a	87.92 ± 1.21 a	87.06 ± 0.57 a	47.39 ± 7.70 a
1.0% 阿维菌素·13% 杀虫双水乳剂 AV·S-EW	52.32 ± 1.84 a	88.70 ± 1.44 a	89.12 ± 1.30 a	45.74 ± 6.41 a

1) 表中同列数据后不同英文字母表示在 5% 水平上达到显著 (Duncan's 法)

3 讨论与结论

在 5 个供试阿维菌素单剂和复配剂中, 微乳剂和水乳剂的表面张力、渗透时间、润湿时间等测定值均小于对照药剂 AV-EC, 说明其物理稳定性强. 热贮后, 阿维菌素有效成分损失率由高至低依次为水乳剂单剂、乳油剂型、微乳剂单剂、水乳剂复配剂型, 微乳剂复配剂没有损失, 因此微乳剂是阿维菌素

制剂的首选水性化剂型.

室内生物测定表明阿维菌素·杀虫双微乳剂对小菜蛾的毒力最强. 田间防效表明阿维菌素·杀虫双水乳剂略比阿维菌素·杀虫双微乳剂高, 但无明显差异. 室内及田间试验结果表明阿维菌素·杀虫双复配剂对小菜蛾防效比阿维菌素单剂好. 为增加阿维菌素防治靶标害虫的特效性, 减缓害虫抗药性产生的速度, 提倡阿维菌素与其他药剂混配使用^[5].

本试验结果表明在阿维菌素制剂中加入杀虫双可明显增加杀虫效果. 本试验研制的微乳剂是一个较稳定的剂型, 解决了以往杀虫双与阿维菌素混用后即配即用缺点. 阿维菌素与杀虫双混配制剂的研制和应用为不同剂型杀虫剂的复配提供了很好的理论依据.

水性化剂型是阿维菌素复配剂今后发展的主要方向. 目前国内已对阿维菌素单剂微乳剂、与杀螨剂混配的微乳剂进行试验和生产推广^[1,8], 但鲜见阿维菌素单剂或复配剂的水乳剂报道. 本研究探讨了水乳剂研制与防效试验, 水乳剂在室内外对小菜蛾防效较好, 但由于其有效成分(阿维菌素)在热贮后有部分损失, 因此今后还有待在剂型研制工作加以改进.

参考文献:

- [1] 章金明, 林文彩, 郭世俭, 等. 两种水基化生物农药对小菜蛾的防效评价[J]. 浙江农业科学, 2003(6): 343-344.
- [2] 顾中言, 许小龙, 韩丽娟. 杀虫单微乳剂提高对小菜蛾和水稻纵卷叶螟防治效果的原理[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(4): 218-222.
- [3] 吴春江. 微乳液的形成和微乳剂的制备原理[J]. 浙江化工, 2003, 34(1): 15.
- [4] 刘程, 张万福, 陈长明. 表面活性剂应用手册: 第2版[M]. 北京: 化学工业出版社, 1996: 28-43.
- [5] 化工部化工产品标准审查委员会. 农药标准汇编[G]. 北京: 中国标准出版社, 1991: 540-545.
- [6] 冯夏, 陈焕瑜, 帅应垣, 等. 广东小菜蛾对苏云金杆菌的抗性研究[J]. 昆虫学报, 1996(3): 238-244.
- [7] 唐启义, 冯明光. 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 43-62.
- [8] 赵宝顺, 李嘉诚. 阿维菌素-哒螨灵微乳剂的研究[J]. 江苏化工, 2003, 31(2): 44-46.

【责任编辑 周志红】

欢迎订阅 2007 年《华南农业大学学报》

《华南农业大学学报》是华南农业大学主办的综合性农业科学学术刊物. 本刊主要报道农业各学科的科研学术论文、研究简报、综述等, 设有农学·园艺·土壤肥料、植物保护、生物学、林业科学、动物科学与兽医学、农业工程与食品科学、信息科学、基础科学、综述、简报等栏目. 本刊附英文目录和英文摘要. 读者对象主要是农业院校师生、农业科研人员和有关部门的专业干部.

本刊为《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计源(中国科技核心期刊)》及《中国学术期刊综合评价数据库》固定刊源, 并排列在中国科学引文数据库被引频次最高的中国科技期刊 500 名以内. 被《中文核心期刊要目总览》遴选为综合性农业科学核心期刊、植物保护类核心期刊. 为美国《化学文摘》、美国《剑桥科学文摘: 生物技术与生物工程》、俄罗斯《文摘杂志》、英国《CABI》、英国《动物学记录》、《中国生物学文摘》及国内所有农业文摘期刊等国内外多家著名文摘固定刊源.

国内外公开发行、季刊、A4 幅面. 每期 124 页, 定价 5.00 元, 全年 20.00 元、自办发行, 参加全国非邮发报刊联合征订发行, 非邮发代号: 6573.

订阅办法: 订阅款邮汇至: 300385 天津市大寺泉集北里别墅 17 号, 全国非邮发报刊联合征订服务部.

《华南农业大学学报》编辑部