

# Silwet 408 有机硅助剂在小菜蛾药剂减量化防治中的应用

田娟<sup>1</sup>, 陈会民<sup>2</sup>, 李定旭<sup>1</sup>, 李文亮<sup>1</sup>

(1. 河南科技大学 林学院, 河南 洛阳 471003; 2. 洛阳市农产品安全检测中心, 河南 洛阳 471000)

**摘要:** 为探索小菜蛾的药剂减量化防治技术, 采用田间试验研究了 Silwet 408 有机硅助剂与阿维菌素和氯虫苯甲酰胺桶混施用的防治效果。结果表明, 在 1.8% 阿维菌素乳油 2 000 倍液和 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 5 000 倍液中桶混添加 Silwet 408 有机硅助剂 3 000~5 000 倍液均可显著提高药剂对小菜蛾的防治效果; 而 2 种药剂中桶混 Silwet 408 有机硅助剂 5 000 倍液, 在喷液量减少 10%~20% 的情况下, 仍可取得与相应药剂正常使用量相当的防治效果。综合分析, 在采用阿维菌素和氯虫苯甲酰胺防治小菜蛾时, Silwet 408 有机硅助剂的添加量以稀释 5 000 倍为宜, 可减少农药喷液量 20%。

**关键词:** 小菜蛾; 阿维菌素; 氯虫苯甲酰胺; 减量化防治; 有机硅助剂

**中图分类号:** S436.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2014)09-0097-04

## Application of Organic Silicon Surfactant Silwet 408 in Dose-reduced Chemical Control of Diamondback Moth

TIAN Juan<sup>1</sup>, CHEN Hui-min<sup>2</sup>, LI Ding-xu<sup>1</sup>, LI Wen-liang<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China;

2. Luoyang Testing Center for Quality and Safety of Agri-products, Luoyang 471000, China)

**Abstract:** In order to explore the pesticide dose-reduced control technique of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), experiments were conducted to examine the tank-mixing effects of insecticides, such as 1.8% abamectin EC and 20% chloantraniliprole SC, with organic silicon surfactants Silwet 408 under field conditions. The results indicated that the controlling efficacy of abamectin and chloantraniliprole against *P. xylostella* significantly increased when Silwet 408 was added with 3 000—5 000 fold dilution into 1.8% abamectin EC diluted to 2 000 times with water and 20% chloantraniliprole SC diluted to 5 000 times with water, compared to that with the insecticides applied alone. Adding of Silwet 408 with 5 000 fold dilution could reduce application of 10%—20% insecticides, which resulted in similar control effects to their general dose. Therefore, the suitable dose of Silwet 408 added into insecticide solution by tank-mixing was 0.02% and the dose of insecticides sprayed for controlling the pest can be reduced by 20%.

**Key words:** diamondback moth; abamectin; chloantraniliprole; pesticide dose-reduced control; organic silicon surfactant

小菜蛾 [*Plutella xylostella* (L.)] 是危害十字花科蔬菜的重要害虫, 因长期以来化学农药的不合

理施用, 该虫已对多种杀虫剂包括有机氯、有机磷、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯、昆虫生长调节剂和苏云金

收稿日期: 2014-03-18

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201103021)

作者简介: 田娟(1964-), 女, 河南偃师人, 副教授, 主要从事蔬菜病虫害防治方面的研究。E-mail: ttianjuan@163.com

芽孢杆菌(Bt)等产生了不同程度的抗药性<sup>[1-2]</sup>,在我国许多地区该虫已发展成为蔬菜生产上的毁灭性害虫<sup>[3]</sup>。目前小菜蛾的防治仍以化学药剂为主,多数地区的施药方法仍然是常规喷雾法,这种施药方法带来的突出问题是农药使用效率低、对环境污染大,随着人们对环境保护、食品安全问题关注度的日益提高,如何在保证防治效果的前提下减少农药的使用量成为亟待解决的问题。

Silwet 408 表面活性剂是基于烷氧基改性聚三硅氧烷的有机硅表面活性剂,具有很强的润湿铺展能力,合理使用将会显著降低药液的表面张力,提高农药雾滴在靶标表面的润湿能力和铺展性能,从而提高农药使用效率,降低农药投放量<sup>[4]</sup>。在药液中桶混添加表面活性剂是提高农药有效利用率、降低农药投放量的重要手段。近年来,我国一些学者对农药桶混添加表面活性剂的理论和实践进行了深入探索,证明在药液中添加有机硅助剂可有效提高农药对麦蚜<sup>[5]</sup>、烟粉虱<sup>[6]</sup>、苹果全爪螨<sup>[7]</sup>、苹果黄蚜<sup>[8]</sup>等多种害虫的防治效果。但在小菜蛾药剂防治中,如何合理使用这类助剂尚未见报道,为此,进行了该项研究,以期小菜蛾药剂减量化防治提供必要的技术支持。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试药剂

供试杀虫剂为 20% 氯虫苯甲酰胺悬乳剂(美国杜邦公司)、1.8% 阿维菌素乳油(安徽省瑞特农化有限公司);助剂为 Silwet 408 有机硅助剂[诺农(北京)国际生物技术有限公司]。

### 1.2 试验方法

试验于 2012 年和 2013 年的 5—9 月在河南省洛阳市郊区李楼乡五郎庙村进行。供试作物为花椰菜,品种为新雪球,花椰菜的生长期为花球形成初期;供试药剂的施用剂量按其推荐剂量;20% 氯虫苯甲酰胺悬乳剂稀释 5 000 倍,1.8% 阿维菌素乳油稀释 2 000 倍。小区面积 33.3 m<sup>2</sup>,重复 4 次。有机硅

助剂采用田间桶混的方法进行应用,药剂喷洒采用常规手动喷雾。Silwet 408 添加量分为稀释 3 000、5 000、7 000 倍,另设药剂对照及清水对照,喷液量为 750 kg/hm<sup>2</sup>。在药剂减量试验中分别设喷液量为 750 kg/hm<sup>2</sup>(减少 0%)、675 kg/hm<sup>2</sup>(减少 10%)、600 kg/hm<sup>2</sup>(减少 20%)、525 kg/hm<sup>2</sup>(减少 30%),对照均喷洒清水。施药前在每个小区 5 点取样,每个样点调查 2 株花椰菜,详细记载小菜蛾的数量,药后分别于 1、5、7 d 调查虫口数量,计算校正防治效果。

### 1.3 数据分析

校正防治效果计算:虫口减退率=(防治前活虫数-防治后活虫数)/防治前活虫数×100%,校正防治效果=( $P_t - P_c$ )/(1- $P_c$ )×100%,其中, $P_t$ 为处理区防治后虫口减退率, $P_c$ 为对照区防治后虫口减退率。各处理的校正防治效果经反正弦转换后采用 SAS 软件进行单因素方差分析,均值的差异显著性采用 Fisher's LSD 法检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同剂量 Silwet 408 助剂的增效作用比较

田间试验结果表明,在 1.8% 阿维菌素乳油 2 000 倍液桶混不同剂量 Silwet 408 助剂对小菜蛾的防治效果明显不同(表 1)。方差分析表明,不同处理之间的差异达显著水平( $P < 0.05$ )。其中,药后 1 d,Silwet 408 桶混 3 000、5 000 倍处理均表现出明显的增效作用,说明 Silwet 408 可明显提高药剂的速效性;药后 5 d,Silwet 408 助剂桶混 3 000、5 000 倍处理的防治效果分别为 85.05% 和 82.56%,药后 7 d,这 2 个处理的防治效果分别为 85.98% 和 83.83%,均显著高于单用阿维菌素的效果(分别为 72.33%、75.12%);而 Silwet 408 助剂桶混 7 000 倍处理的防治效果与阿维菌素 2 000 倍液的效果差异不显著,说明添加 Silwet 408 助剂 7 000 倍液无明显的增效作用。

表 1 不同剂量 Silwet 408 助剂对阿维菌素的增效作用(2012 年)

处理	药前虫口/头	药后 1 d		药后 5 d		药后 7 d	
		虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%
添加 408 3 000 倍	47.7	12.6	72.82a	8.2	85.05a	8.9	85.98a
添加 408 5 000 倍	31.3	9.7	68.12ab	6.7	82.56ab	7.4	83.83ab
添加 408 7 000 倍	36.4	11.4	67.78bc	9.1	75.01bc	11.3	76.67bc
阿维菌素 2 000 倍	44.4	16.6	61.54c	12.3	72.33c	14.7	75.12c
清水对照	39.3	38.2		45.1		52.3	

注:虫口指的是 10 株花椰菜上的小菜蛾总头数;同一列中不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

在 20%氯虫苯甲酰胺悬乳剂 5 000 倍液中添加不同剂量 Silwet 408 助剂对小菜蛾的防治效果亦有明显不同(表 2)。方差分析表明,不同处理之间防治效果的差异达显著水平( $P<0.05$ )。其中,药后 1 d、5 d,Silwet 408 桶混 3 000 倍处理表现出明显

的增效作用;药后 7 d,Silwet 408 桶混 3 000、5 000 倍处理均表现出明显的增效作用,防效分别达 92.12%、89.14%,而 Silwet 408 桶混 7 000 倍处理的防治效果为 83.64%,与单用氯虫苯甲酰胺(84.71%)无显著差异。

表 2 不同剂量 Silwet 408 助剂对氯虫苯甲酰胺的增效作用(2012 年)

处理	药前虫口/头	药后 1 d		药后 5 d		药后 7 d	
		虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%
添加 408 3 000 倍	41.5	7.1	82.47a	4.1	91.24a	4.8	92.12a
添加 408 5 000 倍	52.2	10.6	79.19ab	7.4	87.43ab	8.7	89.14ab
添加 408 7 000 倍	47.3	11.2	75.73bc	7.3	86.31b	9.4	83.64bc
氯虫苯甲酰胺 5 000 倍	51.4	13.3	73.93c	8.1	84.03b	10.1	84.71c
清水对照	45.4	44.3		51.2		57.1	

综合表 1、表 2 结果可知,Silwet 408 有机硅助剂与氯虫苯甲酰胺、阿维菌素桶混施用可提高药剂对小菜蛾的防治效果,其桶混添加剂量以稀释 5 000 倍为宜。

2.2 Silwet 408 助剂桶混施用对药剂的减量作用

田间试验结果表明,在 1.8%阿维菌素乳油 2 000 倍液中桶混添加 Silwet 408 有机硅助剂 5 000 倍液,不同喷液量的防治效果差异显著( $P<0.05$ )。药后 1 d,在喷液量减少 10%~30%的情况下,其防

治效果为 64.09%~73.90%,与单用阿维菌素的防效(69.31%)相当;药后 7 d,在喷液量减少 10%和 20%的情况下,其防治效果分别为 83.38%和 77.73%,与单用阿维菌素的效果(76.89%)相比略优或相当,但在喷液量减少 30%时的防治效果仅有 69.21%,不及常量喷雾的效果(表 3)。说明在 1.8%阿维菌素乳油 2 000 倍液中桶混添加 Silwet 408 助剂 5 000 倍液后,在减少药液喷洒量 20%的情况下仍可取得较为理想的防治效果。

表 3 Silwet 408 有机硅助剂对阿维菌素的减量作用(2013 年)

处理	喷液量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	药前虫口/头	药后 1 d		药后 7 d	
			虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%
添加 408 5 000 倍	750	37.6	10.2	75.22a	7.1	85.48a
	675	34.5	9.8	73.90ab	7.2	83.38a
	600	32.4	10.4	68.64b	8.5	77.73b
	525	30.6	11.8	64.09b	10.5	69.21c
阿维菌素 2 000 倍	750	34.4	11.3	69.31b	9.3	76.89b
清水对照		35.3	34.2		37.1	

在 20%氯虫苯甲酰胺 5 000 倍液中添加 Silwet 408 助剂 5 000 倍液的试验结果表明,不同喷液量的防治效果差异显著( $P<0.05$ )。药后 1 d,在喷液量减少 10%和 20%的情况下,其防治效果分别为 78.73%和 74.29%,与不添加助剂的 20%氯虫苯甲酰胺 5 000 倍液的效果(73.93%)无显著差异;药后 7 d,在喷液量减少 10%和 20%的情况下,其防治效

果分别为 89.90%和 87.55%,与不添加助剂药液的防治效果(86.59%)也无显著差异,而在喷液量减少 30%时,其防治效果仅有 76.61%,明显不及不添加助剂的防治效果(表 4)。说明桶混添加 Silwet 408 助剂 5 000 倍液,可在保证 20%氯虫苯甲酰胺 5 000 倍液防治效果不降低的前提下减少 20%的药剂喷洒量。

表 4 Silwet 408 有机硅助剂对氯虫苯甲酰胺的减量作用(2013 年)

处理	喷液量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	药前虫口/头	药后 1 d		药后 7 d	
			虫口/头	校正防效/%	虫口/头	校正防效/%
添加 408 5 000 倍	750	44.5	8.2	82.89a	4.6	92.89a
	675	50.6	10.9	78.73b	7.8	89.90ab
	600	43.5	11.7	74.29b	7.1	87.55b
	525	42.3	13.6	68.95c	11.2	76.61c
氯虫苯甲酰胺 5 000 倍	750	41.4	11.3	73.93b	6.4	86.59b
清水对照		43.9	43.2		49.7	

综合表 3、表 4 的结果可知,在采用 1.8%阿维菌素乳油和 20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂防治小菜蛾时,桶混添加 Silwet 408 有机硅助剂 5 000 倍液,可以在保证防治效果的前提下减少 20%药液喷洒量。

### 3 结论与讨论

有机硅助剂按一定比例与农药溶液混合后施用可以显著增加农药在植物表面的滞留量,延长滞留时间,提高对植物表皮的穿透能力,这对于提高药效、降低农药用量、节约成本、减少农药对环境的污染都是十分有效的。本研究结果表明,Silwet 408 与氯虫苯甲酰胺、阿维菌素桶混施用,可明显提高农药防治效果和利用率,在喷液量减少 20%的情况下,仍可取得较为理想的防治效果,同时也可节约水源和劳动力,减少农药残留和环境污染。

氯虫苯甲酰胺属于邻酰胺基苯甲酰胺类杀虫剂,通过活化鱼尼丁受体而达到杀虫目的,被认为是防治抗性小菜蛾的新型药剂<sup>[9]</sup>。尽管该药剂在我国应用时间较短,但近年的研究表明,部分地区小菜蛾田间种群已对氯虫苯甲酰胺产生了较高水平抗性,如华南地区的抗性倍数已达 606 倍<sup>[10]</sup>,华中地区也达中等水平抗性<sup>[11]</sup>。因此,设法延缓小菜蛾对氯虫苯甲酰胺抗药性的发展,是目前小菜蛾防治实践中需要重视的问题。本研究中,桶混施用 Silwet 408 有机硅助剂在保证防治效果的前提下,可以减少氯虫苯甲酰胺 20%的使用量,这将有利于延缓小菜蛾抗性的发展。

阿维菌素在我国推广应用的时间较早,随着阿维菌素及其复配制剂的大量、频繁使用,其防治效果明显下降,甚至有研究认为其已不适宜继续作为小

菜蛾防治的主要药剂<sup>[12]</sup>。本研究结果表明,桶混施用 Silwet 408 有机硅助剂可以提高阿维菌素的防治效果,从而延长这类老品种药剂在生产实践中的使用年限。

#### 参考文献:

- [1] 黄雄英,周小毛,柏连阳.长沙地区小菜蛾对 13 种药剂的抗药性测定[J].植物保护学报,2008,34(5):146-149.
- [2] 李文萍.天津市小菜蛾田间种群抗药性现状及监测[J].天津农业科学,2010,16(4):44-45.
- [3] 吕利华,何余容,庞雄飞.十字花科蔬菜对小菜蛾实验种群的影响[J].应用生态学报,2003,14(10):1732-1734.
- [4] 逢森,袁会珠,李永平,等.活性剂 Silwet 408 提高药液在蔬菜叶片上润湿性能的研究[J].农药科学与管理,2005,26(7):22-25.
- [5] 邱占奎,袁会珠,李永平,等.加有机硅表面活性剂对低容量喷雾防治小麦蚜虫的影响[J].植物保护,2006,32(2):34-37.
- [6] 袁会珠.Silwet 系列农用喷雾助剂在蔬菜病虫害防治中的应用[J].中国农技推广,2008,24(3):47-48.
- [7] 王茂勇,张俊祥.有机硅助剂在苹果全爪螨防治中的应用[J].烟台果树,2008(4):17-18.
- [8] 贾彩建.有机硅助剂在苹果黄蚜防治中的应用[J].北方果树,2009(3):10-11.
- [9] 王静,朱九生.几种新农药对小菜蛾的毒杀活性测定[J].山西农业科学,2012,40(9):973-975.
- [10] 胡珍娣,陈焕瑜,李振宇,等.华南小菜蛾田间种群对氯虫苯甲酰胺已产生严重抗性[J].广东农业科学,2012(1):79-81.
- [11] 夏耀民,鲁艳辉,朱勋,等.华中地区小菜蛾对 9 种杀虫剂的抗药性测定[J].中国蔬菜,2013(22):75-80.
- [12] 柴伟纲,谌江华,孙梅梅,等.宁波不同蔬菜基地小菜蛾对 5 种农药的抗性研究[J].浙江农业科学,2010(2):352-354.
- [13] 左艳霞,胡正嘉.1 株抗水稻纹枯病放线菌的筛选[J].华中农业大学学报,2006,25(1):60-63.
- [14] 曾庆飞,李传浩,黄惠琴,等.根结线虫拮抗放线菌菌株 DA07118 的筛选与鉴定及其发酵条件的优化[J].中国生物防治,2009,25(3):255-259.
- [15] 中国科学院微生物研究所放线菌分类组.链霉菌鉴定手册[M].北京:科学出版社,1975.
- [16] Monciardini P, Sosio M, Cavaletti L, et al. New PCR primers for the selective amplification of 16S rDNA from different groups of actinomycetes[J]. FEMS Microbiological Ecology, 2002, 42: 419-429.
- [17] El-Abyard M S, El-Sayed M A, El-Shanshoury A R, et al. Inhibitory effects of UV mutants of *Streptomyces corchorusii* and *Streptomyces spiroverticillatus* on bean and banana wilt pathogens[J]. Canadian Journal of Botany, 1993, 71: 1080-1086.
- [18] El-Raheem A, El-Shanshoury R, El-Sououd S M, et al. Effects of *Streptomyces corchorusii*, *Streptomyces mutabilis*, pendimethalin, and metribuzin on the control of bacterial and *Fusarium* wilt of tomato[J]. Canadian Journal of Botany, 1996, 74: 1016-1022.
- [19] 杨敬辉,吉沐祥,文平兰,等.黄麻链霉菌 NF0919 菌株对水稻纹枯病的生防活性[J].江苏农业学报,2012,28(6):1288-1293.
- [20] 陆铮铮,彭丽娟,丁海霞,等.烟草青枯菌拮抗放线菌的筛选及鉴定[J].中国烟草科学,2013,34(2):54-58.

(上接第 92 页)