

6 种药剂对田间小菜蛾的防治效果及其安全性评价

逯 昀<sup>1</sup>,王红军<sup>1</sup>,贾利元<sup>1</sup>,王春华<sup>2</sup>

(1. 商丘职业技术学院,河南 商丘 476000; 2. 商丘市植保站,河南 商丘 476000)

**摘要:** 为筛选防治小菜蛾的高效、低毒、安全农药,利用 6 种药剂对小菜蛾进行室内毒力测定、田间药效试验,并对其安全性进行评价。室内毒力测定结果表明:药后 72 h,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂对小菜蛾的毒力最高,致死中质量浓度(LC<sub>50</sub>)为 0.584 2 mg/L;其次是 10% 四氯虫酰胺悬浮剂和 10% 虫螨腈悬浮剂,LC<sub>50</sub>分别为 0.792 3 mg/L 和 1.621 3 mg/L;1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油毒力最低,LC<sub>50</sub>为 3.508 2 mg/L。田间药效试验结果表明:20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂防效最好,施药后 1 d 防效达到 84.4%,施药后 7 d 防效达到 96.2%,均显著优于其他药剂,具有防效快、残留低、持效期长、对作物安全等特点;其次为 10% 四氯虫酰胺悬浮剂和 10% 虫螨腈悬浮剂,施药后 1 d 防效分别达到 77.8% 和 71.2%,施药后 7 d 防效分别达到 87.3% 和 87.9%;再次为 20% 甲维盐虫酰肼乳油和 5% 氟虫氰悬浮剂,施药后 1 d 防效分别为 65.1% 和 64.3%,施药后 7 d 防效分别为 77.1% 和 75.0%;防效最差的是 1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油,施药后 1 d 防效为 56.3%,施药后 7 d 降至 42.5%;试验期间,各供试药剂对作物均安全。因此认为,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油、5% 氟虫氰悬浮剂适宜在无公害蔬菜生产基地推广使用。

**关键词:** 小菜蛾; 药剂; 室内毒力测定; 防效; 安全性

**中图分类号:** S436.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2017)07-0077-04

Field Control Effect and Safety Evaluation of Six Kinds of Pesticides  
against *Plutella xylostella*

LU Yun<sup>1</sup>, WANG Hongjun<sup>1</sup>, JIA Liyuan<sup>1</sup>, WANG Chunhua<sup>2</sup>  
(1. Shangqiu Vocational and Technical College, Shangqiu 476000, China;  
2. Shangqiu Station of Plant Protection, Shangqiu 476000, China)

**Abstract:** In order to select pesticides of high efficiency, low toxicity and safety to control *Plutella xylostella*, indoor toxicity test, field trial and safety evaluation were conducted successively on 6 kinds of pesticides. The results of indoor toxicity test showed that the virulence of 20% Chlorantraniliprole suspension was the strongest after 72 h, of which 50% lethal concentration(LC<sub>50</sub>) was 0.584 2 mg/L. 10% Si Lü Chong Xian'an suspension (SYP-9080) and 10% Chlorfenapyr suspension were next, and their LC<sub>50</sub> were 0.792 3 mg/L and 1.621 3 mg/L respectively. 1% Emamectin benzoate emulsifiable concentrate (EC) had the weakest virulence, of which the LC<sub>50</sub> was 3.508 2 mg/L. The experiment in the field showed that 20% Chlorantraniliprole suspension was the best in all treatments. Its control effect reached 84.4% one day after applied, and 96.2% after seven days. Compared with the other pesticides, 20% Chlorantraniliprole suspension was superior, characterized by quick onset, low residues, long duration and safety. SYP-9080 and 10% Chlorfenapyr suspension were followed. Their control effects reached 77.8% and 71.2% respectively one day after applied, then 87.3% and 87.9% respectively after seven days. 20% Emamectin benzoate hydrazide EC and 5% Fipronil suspension were next, whose control effects reached 65.1% and 64.3% respectively one day after applied, and 77.1% and 75.0% after

收稿日期:2017-03-14  
基金项目:河南省科技攻关项目(172102110252);商丘市科技攻关项目(201210041)  
作者简介:逯 昀(1975-),女,河南民权人,副教授,硕士,主要从事设施园艺植物的研究与教学。  
E-mail:1743415966@qq.com

seven days. 1% Emamectin benzoate EC was the worst. Its control effect was only 56.3% one day after applied, and dropped to 42.5% after seven days. During the test period, all the pesticides were safe to crop. So it is believed that 20% Chlorantraniliprole suspension, SYP-9080, 10% Chlorfenapyr suspension, 20% Emamectin benzoate hydrazide EC and 5% Fipronil suspension are all suitable for widely use in pollution-free vegetable production bases.

**Key words:** *Plutella xylostella*; pesticides; indoor toxicity test; control effect; safety

小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.) 属鳞翅目菜蛾科, 又名小青虫、两头尖、吊丝虫, 是世界性十字花科蔬菜上常发生、危害较重的一种害虫, 主要危害甘蓝、花椰菜、雪菜、萝卜、大白菜、油菜等<sup>[1-2]</sup>。危害特点是, 初龄幼虫仅取食叶肉, 留下表皮, 在菜叶上形成一个个透明的斑, 俗称“开天窗”, 3~4 龄幼虫可将菜叶食成孔洞和缺刻, 严重时全叶被吃成网状。在留种株上, 其还危害嫩茎、幼荚和籽粒。小菜蛾危害后, 大大降低了作物的产量和品质<sup>[2-4]</sup>。小菜蛾繁殖力强, 世代重叠现象严重, 1 a 可以发生 20 代左右, 导致防治困难, 经常暴发成灾, 据估计每年防治小菜蛾的费用达 10 亿美元<sup>[5-6]</sup>。目前, 许多文献相继报道小菜蛾对多种药剂都产生了抗药性<sup>[7-13]</sup>。因此, 筛选高效、低毒、安全的药剂意义重大。

为了筛选防治小菜蛾的理想农药, 利用 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨脲悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油、5% 氟虫氰悬浮剂、1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 6 种药剂, 进行毒力测定、田间防效对比试验, 拟在对其药效进行准确评价的基础上, 提出小菜蛾的防治策略, 为指导菜农科学合理用药、保障蔬菜生产和品质安全提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试药剂

药剂包括 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 (美国杜邦公司生产)、10% 四氯虫酰胺悬浮剂 (沈阳化工研究院生产)、10% 虫螨脲悬浮剂 (陕西美邦农药有限公司生产)、20% 甲维盐虫酰肼乳油 (寿光双星农药有限公司生产)、5% 氟虫氰悬浮剂 (法国罗纳普朗克公司生产)、1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 (济南绿杨生物科技有限公司生产)。

1.2 室内毒力测定

供试小菜蛾采集于商丘市睢阳区古宋办事处老南关村蔬菜生产基地的花椰菜上, 处于始发期。供试 6 种药剂使用的质量浓度见表 1, 每种药剂均设 5 个质量浓度梯度, 另设 1 个清水对照, 每处理重复 3 次。采用叶片浸渍法<sup>[14-15]</sup>进行毒力测定。将新鲜的没有接触过任何药剂的花椰菜叶片洗净晾干后,

分别在配好的 5 个质量浓度的药液中浸泡 10 s, 取出晾干后接虫, 每个培养皿中放入 2 片叶, 用毛笔挑入健康、大小一致的幼虫 10 头, 放置于湿度 80%、温度 22~28 ℃ 的实验室培养, 72 h 后观察结果, 以试验幼虫不能活动为标准统计死亡虫数, 计算校正死亡率, 使用 DPS 软件分析数据, 计算回归方程、致死中质量浓度 (LC<sub>50</sub>)。

表 1 供试药剂使用的质量浓度 mg/L					
药剂名称		质量浓度			
20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂	8.13	4.07	1.89	1.00	0.50
10% 四氯虫酰胺悬浮剂	10.33	6.27	4.09	3.20	2.70
10% 虫螨脲悬浮剂	14.83	10.77	8.59	7.70	7.20
20% 甲维盐虫酰肼乳油	23.03	18.97	16.79	15.90	15.40
5% 氟虫氰悬浮剂	43.13	38.98	36.89	36.00	35.50
1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油	52.00	27.34	14.67	8.34	5.17

1.3 田间药效试验

1.3.1 试验区概况 试验设在商丘市睢阳区古宋办事处老南关村蔬菜生产基地, 供试作物为花椰菜, 品种为龙峰特大 80 d, 生长环境及管理方式同普通花椰菜生产, 试验地土壤属砂壤土, 肥力中等, 小菜蛾为中度发生。

1.3.2 试验设计 试验采用随机区组设计, 设 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 2 000 倍液、10% 四氯虫酰胺悬浮剂 1 000 倍液、10% 虫螨脲悬浮剂 800 倍液、20% 甲维盐虫酰肼乳油 1 000 倍液、5% 氟虫氰悬浮剂 800 倍液、1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 500 倍液 6 个农药处理, 另设喷洒等量清水作为空白对照, 共 7 个处理, 每个处理 4 次重复, 共 28 个小区, 每个小区长 7 m、宽 4 m。小区间设有间隔行, 试验区周围设有保护行。

1.3.3 施药方法 试验于 2015 年 7 月 26 日 (试验作物花椰菜定植后 50 d, 小菜蛾处于始盛期) 进行, 施药工具为工农 16 型背负式喷雾器, 将各药剂按要求稀释后, 分别均匀喷洒在花椰菜叶片上, 药液按 450 kg/hm<sup>2</sup> 计。试验期内不使用其他杀虫剂。

1.3.4 调查方法

1.3.4.1 药效调查 调查方法为系统调查, 参照《农药田间药效试验准则 (一)》(GB/T 17980.13—2000) 进行<sup>[9]</sup>, 共调查 4 次, 第 1 次于施药前逐点逐

棵调查幼虫基数,施药后 1、3、7 d 的傍晚集中调查残存活虫数。取样方法为随机取样,在每小区随机固定 5 点,每点取花椰菜 5 棵,共 25 棵进行调查。依照下列公式计算虫口减退率、防效:

$$\text{虫口减退率} = \frac{\text{施药前活虫数} - \text{施药后活虫数}}{\text{施药前活虫数}} \times 100\%$$
$$\text{防效} = \left( 1 - \frac{T_a}{T_b} \times \frac{C_b}{C_a} \right) \times 100\%$$

$T_a$  为处理区防治后存活的个体数, $T_b$  为处理区防治前存活的个体数, $C_a$  为对照区防治后存活的个体数, $C_b$  为对照区防治前存活的个体数。

1.3.4.2 安全性调查 施药后 1、3、7 d,各观察一次药剂对花椰菜生长有无不良影响。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂对小菜蛾的室内毒力测定结果

由表 2 可知,药后 72 h,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油、5% 氟虫氰悬浮剂、1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 6 种药剂对小菜蛾的  $LC_{50}$  值分别为 0.584 2、0.792 3、1.621 3、1.932 6、2.348 1、3.508 2 mg/L。可见,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂对小菜蛾的室内毒力最强,其次是 10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油,5% 氟虫氰悬浮剂的室内毒力较低,1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油毒力最低。

表 2 6 种药剂对小菜蛾的室内毒力测定结果

药剂名称	回归方程	$LC_{50}/(mg/L)$	95% 置信区间/(mg/L)	$\chi^2$
20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂	$y = 0.323\ 4 + 1.296\ 3x$	0.584 2	0.201 3 ~ 0.920 3	19.83
10% 四氯虫酰胺悬浮剂	$y = 0.285\ 4 + 1.236\ 0x$	0.792 3	0.399 3 ~ 1.138 3	19.93
10% 虫螨腈悬浮剂	$y = 0.123\ 2 + 1.135\ 0x$	1.621 3	1.211 1 ~ 2.041 6	20.86
20% 甲维盐虫酰肼乳油	$y = -0.125\ 8 + 1.002\ 3x$	1.932 6	1.338 6 ~ 2.332 3	21.03
5% 氟虫氰悬浮剂	$y = -0.436\ 5 + 1.008\ 1x$	2.348 1	1.948 8 ~ 2.974 9	22.12
1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油	$y = -0.776\ 0 + 1.365\ 1x$	3.508 2	1.576 8 ~ 5.876 3	22.31

### 2.2 不同药剂对小菜蛾的田间药效试验结果

2.2.1 虫口减退率 由表 3 可知,6 种药剂施用后均可使小菜蛾虫口数降低。施药后 1 d,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂处理虫口减退率最高,达到 84.0%;其次为 10% 四氯虫酰胺悬浮剂和 10% 虫螨腈悬浮剂处理,虫口减退率分别为 77.1% 和 70.3%;20% 甲维盐虫酰肼乳油和 5% 氟虫氰悬浮剂处理虫口减退率分别为 64.0% 和 63.2%;1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油处理虫口减退率最低,仅为 38.7%,该药剂效果最差。施药后 3 d,6 种药剂处理的虫口减退率均升高,仍旧是 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂处

理虫口减退率最高,达到 88.9%;10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬浮剂、5% 氟虫氰悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油、1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油处理的虫口减退率分别为 80.3%、75.8%、67.4%、66.8%、49.5%。施药后 7 d,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂处理的虫口减退率进一步升高,达到 94.7%;10% 虫螨腈悬浮剂、10% 四氯虫酰胺悬浮剂、20% 甲维盐虫酰肼乳油处理的虫口减退率也有所提高,分别达到 83.0%、82.2%、67.9%;5% 氟虫氰悬浮剂和 1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油处理的虫口减退率有所降低,分别为 64.9% 和 19.4%。

表 3 6 种药剂对小菜蛾的药效试验结果

药剂名称	稀释 倍数	施药前活 虫数/头	施药后 1 d			施药后 3 d			施药后 7 d		
			残存活虫 数/头	虫口减退 率/%	防效/ %	残存活虫 数/头	虫口减退 率/%	防效/ %	残存活虫 数/头	虫口减退 率/%	防效/ %
20% 甲维盐虫酰肼乳油	1 000	112.4	40.5	64.0	65.1d	37.3	66.8	72.0d	36.1	67.9	77.1c
10% 虫螨腈悬浮剂	800	109.5	32.5	70.3	71.2c	26.5	75.8	79.5c	18.6	83.0	87.9b
5% 氟虫氰悬浮剂	800	101.4	37.3	63.2	64.3d	33.1	67.4	72.4d	35.6	64.9	75.0c
10% 四氯虫酰胺悬浮剂	1 000	121.5	27.8	77.1	77.8b	23.9	80.3	83.4b	21.6	82.2	87.3b
20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂	2 000	117.9	18.9	84.0	84.4a	13.1	88.9	90.6a	6.3	94.7	96.2a
1% 甲氨基阿维菌素苯 甲酸盐乳油	500	99.4	60.9	38.7	56.3e	50.2	49.5	57.4e	80.1	19.4	42.5d
CK		102.3	105.4	-3.0		121.2	-18.5		143.4	-40.2	

注:虫口数量为 4 次重复的平均值;同列不同小写字母表示在 5% 水平上差异显著。

2.2.2 防治效果 由表 3 可知,施药 1 d,6 种供试农药对花椰菜小菜蛾均有一定的防治效果,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂的防效最高,达 84.4%,表现出较好的速效性;其次为 10% 四氯虫酰胺悬浮剂,防

效达到 77.8%;其他药剂的防效在 56.3% ~ 71.2%。施药后 3 d,所有药剂防效均有所提高,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂的防效达 90.6%,显著高于其他药剂;其次为 10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬

浮剂,防效分别达到 83.4%、79.5%;20% 甲维盐虫酰肼乳油、5% 氟虫氰悬浮剂的防效分别达到 72.0%、72.4%;1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油的防效为 57.4%。施药后 7 d,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂的防效达到 96.2%,与其他药剂存在显著差异,说明该药剂防效最好,且持效期长;10% 四氯虫酰胺悬浮剂、10% 虫螨腈悬浮剂的防效分别达到 87.3%、87.9%;20% 甲维盐虫酰肼乳油、5% 氟虫氰悬浮剂的防效分别达到 77.1%、75.0%,二者差异不显著;1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油的防效反而下降到 42.5%。

### 2.3 不同药剂的安全性评价

施药后 3 次观察结果表明,各药剂处理均未对花椰菜产生药害,说明供试药剂对花椰菜安全。

## 3 结论与讨论

本试验结果表明,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂对小菜蛾防治效果最好,速效性和持效性均明显优于其他 5 种药剂,且在试验过程中,供试花椰菜没有发生药害。氯虫苯甲酰胺是一种双酰胺类杀虫剂,其安全间隔期仅 1 d,已逐渐成为防治小菜蛾的主要药剂,不同地区由于用药水平不同,小菜蛾对该药剂的敏感性、抗药性程度也有所差异<sup>[10]</sup>。据报道,浙江金华地区小菜蛾种群对氯虫苯甲酰胺的敏感性下降,柳州地区小菜蛾种群对氯虫苯甲酰胺表现为低抗,佛山地区小菜蛾种群对氯虫苯甲酰胺表现为中抗,而在广州菜区监测到 1 个对氯虫苯甲酰胺表现高抗的种群<sup>[10-11]</sup>。本试验中,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂对小菜蛾有良好的防治效果,达到 96.2% (施药后 7 d),说明该地区小菜蛾种群对氯虫苯甲酰胺尚未产生明显抗药性,可继续使用。因此,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂可作为防治小菜蛾的首选药剂在该地区大面积使用。10% 四氯虫酰胺悬浮剂和 10% 虫螨腈悬浮剂的防效次之,5% 氟虫氰悬浮剂和 20% 甲维盐虫酰肼乳油的防效也较好,其中 5% 氟虫氰悬浮剂具有杀虫谱广、持效期长的特点,20% 甲维盐虫酰肼乳油具有低毒、低残留、持效期长的特点,可将这几种药剂与 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂交替使用。1% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油的防效不好,主要原因是近年来其在田间的使用频率较高,导致小菜蛾已产生抗药性,因此,该药剂已不适宜作为该地区小菜蛾的防治药剂。

连续多次、高剂量使用一种或同类型杀虫剂极易导致害虫产生抗药性<sup>[12-15]</sup>。因此,20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10% 四氯虫酰胺悬浮剂和 10% 虫螨腈悬浮剂虽然对小菜蛾均具有较好的防治作用,但不能过于大量频繁地使用,建议与其他药剂交替使

用,以避免或减缓抗药性产生。此外,在防治小菜蛾上还必须协调采用农业防治、物理防治和生物防治等措施进行综合治理,才能达到较好的控制效果<sup>[16]</sup>。田间作业中,采用弥雾或喷雾效果虽好,但当气温高、田间蒸发量大时,应选择在 10:00 以前或 16:00 以后用药,这样不仅可以减少用药液量,也可以更好地增加作物的受药液量和渗透效果,有利于提高防治效果。

### 参考文献:

- [1] 田娟,陈会民,李定旭,等. Silwet 408 有机硅助剂在小菜蛾药剂减量化防治中的应用[J]. 河南农业科学, 2014, 43(9): 97-100.
- [2] 梁卿,徐树兰,李辉,等. 1.8% 苦参碱·阿维菌素乳油防治甘蓝小菜蛾药效试验[J]. 广东农业科学, 2009(2): 58-60.
- [3] 李屹. 青海高原防治甘蓝小菜蛾田间药剂筛选试验[J]. 北方园艺, 2011(18): 164-166.
- [4] 田野,孙庆礼,赵红梅. 50 g/L 氟虫腈悬浮剂防治甘蓝小菜蛾田间药效试验初报[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(5): 37.
- [5] 龙增群. 0.5% 高渗阿维菌素微乳剂防治甘蓝小菜蛾药效研究[J]. 现代农业科技, 2012(14): 103.
- [6] Talekar N S, Shelton A M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth[J]. Annu Rev Entomol, 1993, 38: 275-301.
- [7] 衡雪梅. 小菜蛾的综合防治措施[J]. 河南农业科学, 2002(7): 53.
- [8] 翟兴礼,杨霞. 苦楝果实甲醇提取液对菜青虫、小菜蛾致死活性研究[J]. 河南农业科学, 2008(7): 70-71.
- [9] 姜辉,陈景芬,王晓军,等. 农药田间药效试验准则(一) 杀虫剂防治十字花科蔬菜的鳞翅目幼虫: GB/T 17980. 13—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 51-54.
- [10] 刘扬,缪勇,高希武,等. 几种药剂对春甘蓝田小菜蛾及其天敌的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(13): 3876-3877.
- [11] 丁雪玲,赵建伟,郑宇,等. 不同杀虫剂对甜菜夜蛾和小菜蛾的田间药效研究[J]. 长江蔬菜, 2015(20): 84-87.
- [12] 章金明,宋亮,黄芳,等. 不同地区小菜蛾对氯虫苯甲酰胺和茚虫威的抗性初报[J]. 浙江农业科学, 2012(6): 857-859, 861.
- [13] 胡珍妮,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, 39(1): 79-81.
- [14] 肖春雷,罗丰,刘勇,等. 氯虫苯甲酰胺对小菜蛾的室内毒力测定及防治效果[J]. 中国蔬菜, 2012(16): 86-89.
- [15] 周夏芝,音正兵,王广宇. 印楝素对小菜蛾的毒力测定与防效研究[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(3): 115-116.
- [16] 闫喜中,孙学俊,邓彩萍,等. 球孢白僵菌 GDS 菌株对小菜蛾致病力的测定[J]. 山西农业科学, 2013, 41(11): 1221-1223.