

不同杀虫剂对番茄潜叶蛾室内防效及 田间防治效果的评价

刘月英¹, 周昭旭¹, 张美娇¹, 魏万宝², 何树文³, 王明娥⁴, 余彩芬⁵, 马峰⁵, 陈爱昌⁶

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 张掖市植保植检站, 甘肃 张掖 734100; 4. 酒泉市农业技术推广服务中心, 甘肃 酒泉 735000; 5. 敦煌市农业技术推广中心, 甘肃 敦煌 736200; 6. 定西市植保植检站, 甘肃 定西 743000)

摘要: 是近年传入甘肃的具有重大危害性的番茄害虫, 科学选用适合当地的高效番茄潜叶蛾杀虫剂, 为番茄潜叶蛾应急防控及绿色防控精准用药提供参考依据。针对 12 种不同类型的杀虫剂进行了室内及田间防效评价, 试验结果显示, 60 g/L 乙基多杀菌素、10 亿 PIB/mL 甘蓝夜蛾核型多角体病毒、6%阿维·氯虫苯甲酰胺和 10%甲维·虫螨腈室内药后第 3 d 幼虫死亡率为 73.08%~100%, 大田药后第 7 d 防效分别为 90.26%、85.43%、83.85%、83.15%, 药后 14 d 防效分别为 80.47%、76.17%、73.89%、77.95%。综合分析, 60 g/L 乙基多杀菌素杀虫速效性及持效性均最佳, 是番茄潜叶蛾应急防控中进行快速杀灭的理想药剂; 10 亿 PIB/mL 甘蓝夜蛾核型多角体病毒由于后期防效较好, 持效期较长, 是一款可作为预防性控制的生物源低毒绿色农药; 6%阿维·氯虫苯甲酰胺和 10%甲维·虫螨腈可作为防止抗性产生的备选轮换药剂。

关键词: 番茄潜叶蛾; 杀虫剂; 乙基多杀菌素; 甘蓝夜蛾核型多角体病毒; 室内药效; 田间防效

中图分类号: S436.412.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2025)11-1065-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.11.015

Laboratory Insecticidal Effect Determination and Field Control Efficacy Evaluation of Different Insecticides against *Tuta absoluta*

LIU Yueying¹, ZHOU Zhaoxu¹, ZHANG Meijiao¹, WEI Wanbao², HE Shuwen³, WANG Ming'e⁴,
YU Caifen⁵, MA Feng⁵, CHEN Aichang⁶

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Plant Protection and Plant Quarantine Station of Zhangye, Zhangye Gansu 734100, China; 4. Agricultural Technology Extension Service Centre of Jiuquan, Jiuquan Gansu 735000, China; 5. Agricultural Technology Extension Centre of Dunhuang, Dunhuang Gansu 736200, China; 6. Plant Protection and Plant Quarantine Station of Dingxi, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) is a highly destructive pest that has recently been introduced to Gansu Province. This paper evaluated the efficacy of 12 different types of insecticides in both laboratory and field conditions to provide a reference for the emergency control and green control of the tomato leaf miner with efficient and precise application of pesticides. Results showed that 60 g/L Spinetoram, 1×10⁹ PIB/mL Mamestra brassicae nuclear polyhedrosis virus, 6% Avermectins + Chlorantraniliprole, and 10% Emamectin benzoate + Chlorfenapyr achieved 73.08% to 100% larval mortality at 3 d after indoor treatment. Field control efficacy at 7 d after treatment was 90.26%, 85.43%, 83.85%, and 83.15%, respectively, and efficacy at 14 d was 80.47%, 76.17%, 73.89%, and 77.95%, respectively. The results indicated that 60 g/L Spinetoram had the best speed and persistence of insecticidal effect and was an ideal insecticide for rapid killing in emergency control of the tomato leaf miner. 1×10⁹ PIB/mL Mamestra brassicae nuclear polyhedrosis virus had a better control effect in the later stage and a longer persistence period, making it a low-toxicity and green biopesticide suitable for preventive control. 6% Avermectins + Chlorantraniliprole and 10% Emamectin benzoate + Chlorfenapyr could be used as alternative rotation insecticides to prevent the development of resistance.

收稿日期: 2025-08-07; 修订日期: 2025-10-14

基金项目: 甘肃省农业科学院院列项目 (2024ZBS03); 甘肃省科技计划项目 (23YFNA0004); 国家重点研发计划 (2021YFD1400203-4)。

作者简介: 刘月英 (1973—), 女, 江苏新沂人, 副研究员, 主要从事害虫综合防治研究工作。Email: 1633218301@qq.com。

通信作者: 周昭旭 (1977—), 男, 甘肃白银人, 研究员, 主要从事害虫综合防治研究工作。Email: zhzhx111@126.com。

Key words: *Tuta absoluta*; Insecticide; Spinetoram; Mamestra brassicae nuclear polyhedrosis virus; Laboratory insecticidal efficacy; Field control efficacy

番茄潜叶蛾(*Tutaabsoluta* Meyrick)隶属于鳞翅目(Lepidoptera)麦蛾科(Gelechiidae)茄麦蛾属(*Phthorimaea*), 又名番茄潜麦蛾或番茄麦蛾^[1-2], 是世界毁灭性番茄害虫。番茄潜叶蛾原产于南美洲^[3], 2006 年以来迅速传播至欧洲、非洲及亚洲等 120 余个国家和地区^[4-8]。我国自 2017 年在新疆伊犁首次发现番茄潜叶蛾以来, 目前已在云南、贵州、广西、江西、四川、重庆、湖南、陕西、甘肃等 20 多个省(区、市)发生^[9-12], 2023 年 11 月该虫列入国内农作物一类病虫害名录。

番茄潜叶蛾除喜食番茄, 还可取食马铃薯、人参果、龙葵、茄子、甜菜、菠菜、烟草、田旋花等作物, 寄主植物多达 11 科 50 余种^[9, 13-14], 由于番茄潜叶蛾寄主范围广泛、幼虫钻蛀潜食、隐蔽性强、产卵量大、世代重叠严重等特性, 防控成为当前农业生产中的一大难题^[15], 贻误防治时机将造成严重危害, 甚至绝收。目前化学防治是防治番茄潜叶蛾的主要措施之一, 但部分药剂的防控效果仍不清楚, 且该虫对常用化学杀虫剂已产生不同程度抗性^[16-18], 同一药剂在不同地区防效也存在差异, 科学选药对于其田间种群暴发时的高效控制至关重要。本研究通过对 12 种不同类型的常用杀虫剂进行室内和田间防效评价, 以期筛选出适合本地的高效番茄潜叶蛾杀虫剂, 以满足番茄潜叶蛾应急防控及绿色防控治理的需求, 为番茄潜叶蛾的防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

供试番茄潜叶蛾初始种群于 2022 年 6 月采自甘肃省白银市靖远县番茄种植大棚内, 连叶片采集番茄潜叶蛾幼虫, 带回室内以“金红低架王”番茄品种为寄主在人工气候室进行连续多代饲养繁殖, 选取生长发育良好的 2~3 龄幼虫供试。饲养环境条件为温度(26±1)℃, 相对湿度 60%~70%, 光周期 16 h(光)/8 h(暗)。

1.2 供试杀虫剂

供试杀虫剂均为市售商品制剂, 试验药剂基本信息及推荐剂量详见表 1。

1.3 杀虫剂对番茄潜叶蛾 2~3 龄幼虫的室内药效测定

采用浸叶法测定杀虫剂对番茄潜叶蛾幼虫的杀虫活性。选取新鲜、洁净、长势良好的番茄叶片分别在对照组和不同浓度的药液(每药剂按推荐剂量上下阈值稀释成高低 2 个浓度倍数)中浸泡 10 s, 取出后放在垫有滤纸的培养皿(直径 12 cm)上, 番茄叶片茎段切口用湿脱脂棉包裹住以便于保湿, 待叶片晾干至表面无明水, 于每皿内各接番茄潜叶蛾 2~3 龄幼虫 15~20 头, 盖上皿盖(每皿供试叶片 2~3 片, 足够试虫 7 d 食用), 置于光照培养箱中[温度(25±0.5)℃、相对湿度 60%~70%、光周期 16 h(光)/8 h(暗)], 以清水处理为对照, 每处理设置 3 次重复。分别于处理后 1、3、

表 1 12 种杀虫剂基本信息及推荐用量

类别	杀虫剂	生产厂家	推荐剂量 (mL/hm ²)
抗生素	8%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐可溶液剂	陕西汤普森生物科技有限公司	300~750
	60 g/L乙基多杀菌素悬浮剂	科迪华农业科技有限责任公司	300~900
	20 g/L多杀霉素悬浮剂	海利尔药业集团股份有限公司	495~1 005
	1.8%阿维菌素乳油	河北伊诺生化有限公司	225~375
拟除虫菊酯	2.5%高效氯氟氰菊酯水乳剂	山东中石药业有限公司	300~375
	4.5%高效氯氟菊酯乳油	山东中石药业有限公司	225~600
双酰胺	200 g/L氯虫苯甲酰胺悬浮剂	江西中讯农化有限公司	105~150
激素	240 g/L甲氧虫酰肼悬浮剂	科迪华农业科技有限责任公司	150~300
微生物源	10亿PIB/mL甘蓝夜蛾核型多角体病毒悬浮剂	江西新龙生物科技股份有限公司	1 200~1 500
	100亿孢子/mL短稳杆菌悬浮剂	镇江市润宇生物科技开发有限公司	450~900
复配剂	10%甲维·虫螨腈悬浮剂	安徽瑞然生物药肥科技有限公司	90~120
	6%阿维·氯虫苯甲酰胺悬浮剂	先正达南通作物保护有限公司	900~1 500

7 d 检查试虫存活情况, 用小毛笔尖轻触虫体, 若试虫变黑、无反应或丧失行动能力、不再取食的个体判定为死亡, 记录死亡个体数量、存活数量, 计算死亡率及校正死亡率。

1.4 杀虫剂田间防效测定

根据室内试验结果, 选择药效较强的 60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂、8%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐可溶液剂、1.8%阿维菌素乳油、200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10 亿 PIB/mL 甘蓝夜蛾核型多角体病毒悬浮剂、6%阿维·氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10%甲维·虫螨腈悬浮剂等 7 种药剂, 参考《中华人民共和国农业行业标准 NY/T1464.43—2012》方法进行田间药效试验^[19]。

田间药效试验于 2023 年 6 月在白银市靖远县大坝村(36° 37' N、104° 44' E, 海拔 1 596.3 m)番茄种植大棚内进行。施药时番茄处于结果期, 番茄长势良好, 番茄潜叶蛾为中等发生程度, 除试验药剂未使用过其他杀虫剂。用药量采用各药剂防治鳞翅目害虫的田间推荐使用量及其 1/2 和 1/4 倍的用量, 以清水为空白对照。小区面积 20 m², 小区之间设置 1 m 隔断行, 小区随机排列, 每处理 3 个重复。

采用背负式手动喷雾器进行叶片正、反面均匀喷雾, 不同药剂处理现配现用, 施药量为 450

L/hm²。调查采用 5 点取样法, 每点标记 2 株番茄, 统计番茄植株上、中和下各 4 片叶片(共计 12 片)上幼虫总数, 对叶片进行标记定点调查, 施药前调查各小区内虫口基数, 施药后 1、3、7、14 d 调查活口幼虫数量, 计算虫口减退率与防效。

1.5 数据分析

采用 Excel 软件计算番茄潜叶蛾在不同药剂浓度下的死亡率、虫口减退率及防效, 采用 DPS 7.05 软件对结果进行单因素方差分析, 以 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性分析。

$$\text{死亡率} = (\text{死亡虫数} / \text{处理总虫数}) \times 100\%$$

$$\text{校正死亡率} = [(\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}) / (1 - \text{对照死亡率})] \times 100\%$$

$$\text{虫口减退率} = [(\text{药前活虫数} - \text{药后活虫数}) / \text{药前活虫数}] \times 100\%$$

$$\text{防治效果} = [(\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}) / (1 - \text{对照区虫口减退率})] \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 12 种杀虫剂对番茄潜叶蛾幼虫的室内防效

对番茄潜叶蛾 2~3 龄幼虫的室内药效测定显示, 不同药剂对番茄潜叶蛾幼虫的毒杀作用差异显著(表 2)。4 种抗生素类杀虫剂甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、乙基多杀菌素、多杀霉素、阿维菌素杀虫效果在不同时间点均表现较为突出, 一般药

表 2 12 种杀虫剂对番茄潜叶蛾幼虫的室内防效

杀虫剂	剂量处理 /倍液	校正死亡率/%		
		药后第1天	药后第3天	药后第7天
8%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐可溶液剂	600	48.66±8.53 ab	100±0.00 a	100±0.00 a
	1 500	45.98±8.04 ab	96.15±3.85 ab	100± 0.00 a
60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂	600	60.15±11.59 a	100±0.00 a	100±0.00 a
	1 500	46.36±12.09 ab	100±0.00 a	100±0.00 a
20 g/L 多杀霉素悬浮剂	500	44.06±7.99 ab	95.73±4.27 ab	95.56±4.44 a
	1 000	10.35±9.12 ef	91.45±8.54 abc	91.11±8.89 a
1.8%阿维菌素乳油	1 200	58.62±5.97 a	100±0.00 a	100±0.00 a
	2 000	50.19±6.27 ab	100±0.00 a	100±0.00 a
2.5%高效氯氟氰菊酯水乳剂	1 200	8.38±6.15 ef	49.64±7.82 e	68.95±7.05 b
	1 500	6.66±5.47 ef	26.19±5.72 f	50.3±7.95 cd
4.5%高效氯氟菊酯乳油	667	6.9±5.97 ef	20.52±6.78 fg	62.67±7.05 bc
	2 000	0.01±3.45 ef	17.52±3.79 fg	43.55±12.79 d
200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂	3 000	40.13±4.21 abc	92.66±3.68 abc	100±0.00 a
	4 286	14.95±1.01 def	78.63±15.41 abc	95.56±4.44 a
240 g/L 甲氧虫酰胺悬浮剂	1 000	3.84±0.65 ef	56.95±4.81 de	91.56±4.24 a
	3 000	-3.44±0.00 f	54.81±0.96 de	87.00±1.00 a
10亿PIB/mL甘蓝夜蛾核型多角体病毒悬浮剂	300	20.3±7.29 cde	76.66±5.95 bc	100±0.00 a
	375	17.24±5.97 def	73.08±3.84 cd	100±0.00 a
100亿孢子/mL短稳杆菌悬浮剂	500	-3.44±0.00 f	4.71±1.34 gh	25.78±5.12 e
	1 000	-3.44±0.00 f	-8.97±2.41 h	1.33±0.62 f
10%甲维·虫螨腈悬浮剂	3 750	44.83±4.78 ab	100±0.00 a	100±0.00 a
	5 000	41.38±9.12 abc	96.15±3.85 ab	100±0.00 a
6%阿维·氯虫苯甲酰胺悬浮剂	300	43.57±13.17ab	96.50±6.06 ab	100±0.00 a
	500	33.23±3.02 bcd	88.81±6.67 abc	96.00±4.04 a

后第 3 天这 4 种药剂低浓度下幼虫校正死亡率为 91.45%~100%，高浓度下幼虫校正死亡率为 95.73%~100%，幼虫死亡率均达 90%以上，其中又以乙基多杀菌素和阿维菌素效果最突出，药后第 1 天乙基多杀菌素 600 倍液幼虫校正死亡率为 60.15%，阿维菌素 1 200 倍液幼虫校正死亡率为 58.62%，药后第 3 天这 2 种药剂高、低浓度下幼虫校正死亡率均已达 100%；氯虫苯甲酰胺、阿维·氯虫苯甲酰胺、甲维·虫螨腈在不同时间点的杀虫效果居其次，这 3 种药剂药后第 3 天低浓度下幼虫校正死亡率为 78.63%~96.15%，高浓度下幼虫校正死亡率为 92.66%~100%，药后第 7 天试虫基本全部死亡；而拟除虫菊酯类杀虫剂高效氯氟氰菊酯和高效氯氰菊酯以及激素(昆虫生长调节剂)类杀虫剂甲氧虫酰肼的杀虫效果则表现较差，药后第 3 天低浓度下幼虫校正死亡率为 17.52%~54.81%，高浓度下幼虫校正死亡率为 20.52%~56.95%；甘蓝夜蛾核型多角体病毒作为病毒型生物源杀虫剂对番茄潜叶蛾幼虫表现为起效慢，300 倍液浓度下药后第 1 天死亡率最高仅 20.3%，药后第 3 天死亡率升至 76.66%，药后第 7 天死亡率 100%，而同为生物源杀虫剂的短稳杆菌对番茄潜叶蛾幼虫则几乎无效。

2.2 7 种药剂对番茄潜叶蛾的田间防效

7 种药剂对番茄潜叶蛾的田间防效(表3)显示，

相应推荐剂量下，7 种药剂对番茄潜叶蛾均有一定毒杀作用，施药后随时间延续，防效逐渐升高，一般药后第 7 天达到防效高峰，防效 70.22%~90.26%，药后第 14 天各药剂防效开始下降。其中乙基多杀菌素对番茄潜叶蛾的毒杀效果表现最为突出，药后第 1 天防效即可达 45.05%，药后第 3 天防效 66.19%，药后第 7 天防效最高，达 90.26%，药后第 14 天时防效略有下降，杀虫速效性及持效性均最佳，是应急防控番茄潜叶蛾的理想药剂；甘蓝夜蛾核型多角体病毒大田防效显示，该药剂作为病毒型生物源类农药，起效较慢，药后第 1~第 3 天防效较低，但药后第 7 天防效可达 85.43%，药后第 14 天防效达 76.17%，持效期较长；此外阿维·氯虫苯甲酰胺、甲维·虫螨腈在药后第 1~14 天的总体防效也表现较强，药后第 3 天防效分别为 60.09%、52.84%，药后第 7 天防效分别为 83.85%、83.15%，也是防效表现较为突出的药剂。

3 讨论与结论

本研究供试的 12 种药剂分别隶属于抗生素、拟除虫菊酯、双酰胺、激素(昆虫生长调节剂)、微生物源等类型的农药，室内测定的药剂致死率往往高于田间试验，这可能和室内试验供试叶片接触药液更充分，且置于培养皿内环境相对更为密闭等因素有关。经过室内及大田的药效测评，拟除虫菊酯类药剂高效氯氟氰菊酯和高效氯氰菊酯

表 3 7 种杀虫剂对番茄潜叶蛾的田间防效

杀虫剂	施用量 /(mL/hm ²)	防治效果/%			
		药后第1天	药后第3天	药后第7天	药后第14 天
8%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐可溶液剂	750.00	28.82±5.50 bcd	41.07±5.80 efg	71.33±2.88 def	53.76±1.32 efg
	375.00	23.17±2.01 de	36.30±3.77 fgh	61.86±5.22 ghi	50.43±8.59 fg
	187.50	17.85±2.09 def	32.43±6.39 gh	55.37±4.21 hij	41.97±10.53 g
60 g/L乙基多杀菌素悬浮剂	750.00	45.05±3.23 a	66.19±3.55a	90.26±0.92 a	80.47±1.86 a
	375.00	38.09±6.45 ab	59.54±7.01ab	81.27±2.27 abc	72.49±1.76 abcd
	187.50	28.78±4.22 bcd	47.73±2.63 cde	64.29±6.35 fgh	54.89±1.41 efg
1.8%阿维菌素乳油	375.00	31.46±3.57bc	45.41±0.23 de	70.22±1.68 efg	60.39±1.84 cdef
	187.50	23.93±2.14 cde	36.81±2.77 fgh	63.51±1.99 gh	54.46±3.59 efg
	93.75	18.68±1.61 def	29.37±6.46 i	50.97±4.68 j	42.61±4.46 g
200 g/L氯虫苯甲酰胺悬浮剂	150.00	24.42±1.32 cde	48.58±12.75 cde	72.26±1.19 de	58.56±2.66 defg
	75.00	17.54±1.79 def	42.64±1.60 efg	61.32±1.52 hi	51.50±4.76 fg
	37.50	12.19±2.32 fg	32.84±3.94 gh	52.48±1.85ij	45.87±5.71 fg
10亿PIB/mL甘蓝夜蛾核型多角体病毒悬浮剂	1 500.00	13.19±2.09 fg	47.15±3.35 cde	85.43±1.03 ab	76.17±5.04 abc
	750.00	10.32±0.98fg	39.64±2.38 efg	78.61±2.56 bcd	71.40±4.91 abcd
	375.00	7.63±0.96 g	31.51±2.27 hi	70.45±1.90 efg	58.69±3.81 defg
10%甲维·虫螨腈悬浮剂	120.00	33.63±2.75 abc	52.84±6.23 bc	83.15±2.09 ab	77.95±3.65 ab
	60.00	24.26±2.14 cde	44.78±3.37 def	74.75±2.83 cde	68.48±2.16 bcde
	30.00	15.34±2.07efg	37.76±5.20 fg	58.47±4.08 hij	47.77±7.11 fg
6%阿维·氯虫苯甲酰胺悬浮剂	1 500.00	33.99±2.55abc	60.09±2.56 ab	83.85±1.98 ab	73.89±1.44 abcd
	750.00	23.14±2.95 de	50.61±4.41 bcd	77.25±3.05 bcd	62.21±1.66 cde
	375.00	10.65±1.25 fg	36.93±2.22 fgh	61.32±2.20 hi	52.89±6.93 efg

对番茄潜叶蛾的毒杀效果差,这和王少丽等^[18]报道新疆伊宁市番茄潜叶蛾对菊酯类杀虫剂表现低毒力活性的结果一致,可能由于拟除虫菊酯类是国外最早用于防治番茄潜叶蛾的杀虫剂,番茄潜叶蛾对该类药剂产生了较高抗性所致^[20],因此对该虫进行化学防治应慎选和使用菊酯类杀虫剂;甲氧虫酰肼作为昆虫生长调节剂类型农药,本试验中单独使用表现为起效慢且对番茄潜叶蛾的毒杀效果一般,建议与不同作用机理的杀虫剂复配或混合使用效果会更好^[21-22];试验结果表明,60 g/L 乙基多杀菌素、10 亿 PIB/mL 甘蓝夜蛾核型多角体病毒、6%阿维·氯虫苯甲酰胺和 10%甲维·虫螨腈室内药后第 3 d 幼虫死亡率为 73.08%~100%,大田药后第 7 d 防效分别为 90.26%、85.43%、83.85%、83.15%,药后 14 d 防效分别为 80.47%、76.17%、73.89%、77.95%。一般认为,大多数生物农药防治番茄潜叶蛾效果较差^[23-24],本试验中,作为生物源农药的 100 亿孢子/mL 短稳杆菌悬浮剂对番茄潜叶蛾几乎无效,这可能与药剂靶标专一性有关,而 10 亿 PIB/mL 甘蓝夜蛾核型多角体病毒悬浮剂虽然起效慢,但药后第 7 天后防效可达 85.43%,第 14 天防效仍可达 76.17%,属于后劲较足且持效性较好的药剂;4 种抗生素类药剂 8%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐可溶液剂、60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂、1.8%阿维菌素乳油、20 g/L 多杀霉素悬浮剂均对番茄潜叶蛾有一定的毒杀作用,但其中以 60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂防效最为突出,速效性和持效性均最佳,药后第 7 天防效为 90.26%,药后第 14 天防效 80.47%,60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂也是试验开展时番茄潜叶蛾唯一的登记药剂;虫螨腈是吡咯类杀虫剂,氯虫苯甲酰胺是双酰胺类杀虫剂,甲维·虫螨腈和阿维·氯虫苯甲酰胺分别是甲维盐和虫螨腈、阿维菌素和氯虫苯甲酰胺的复配剂,本试验结果显示,10%甲维·虫螨腈悬浮剂和 6%阿维·氯虫苯甲酰胺悬浮剂药后第 7 天的防效均在 83%左右,要明显好于甲维盐、阿维菌素、氯虫苯甲酰胺等单剂的使用。

药剂使用不当常导致种群抗性的产生,报道显示,番茄潜叶蛾先是对有机磷类、拟除虫菊酯类杀虫剂产生抗性,后又对氯虫腈、氯虫苯甲酰

胺、阿维菌素、多杀菌素等多种药剂耐性逐渐增大^[25-26]。为防止抗性产生,延长药剂的使用寿命,建议在甘肃地区,乙基多杀菌素可作为应急防控中对番茄潜叶蛾进行快速杀灭的理想药剂,甘蓝夜蛾核型多角体病毒作为生物源杀虫剂具有毒性低、对环境友好、易降解的优点,因此甘蓝夜蛾核型多角体病毒可作为田间常规预防性农药,满足番茄潜叶蛾绿色治理需求;甲维·虫螨腈及阿维·氯虫苯甲酰胺则可作为番茄潜叶蛾应急防控及常规防控的替换备选药剂,在实际操作中要尽量避免单一化学药剂或同作用机制药剂的重复使用,以避免番茄潜叶蛾对药剂敏感性下降,区域性药剂抗性增长过快无法控制的局面。

由于 3 龄及以上幼虫对药剂敏感性开始逐渐降低,对农药抵抗力明显增强,故田间用药时间最好在幼虫的 1~2 龄阶段,番茄潜叶蛾药剂防治时,要科学把握用药时期。在生产中,利用性诱剂结合色板诱捕配合不同杀虫剂均可达到较高防治效果^[27]。总之,在实际生产防治中,要合理用药,轮换用药,配合清园、高温闷棚等农业防治措施以及生物防治和物理防治等措施,取长补短,积极发展绿色防治番茄潜叶蛾技术^[28-29]。

参考文献:

- [1] CHANG P E C, METZ M A. Classification of *Tuta absoluta*(Meyrick, 1917)(Lepidoptera: Gelechiidae: Gelechiinae: Gnorimoschemini) based on cladistics analysis of morphology[J]. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 2021, 123(1): 41-54.
- [2] 马 菲, 张俊华, 于艳雪, 等. 番茄麦蛾[J]. 植物检疫, 2011, 25(5): 55-58.
- [3] DESNEUX N, WAJNBURG E, WYCKHUYS K A G, et al. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control[J]. Journal of Pest Science, 2010, 83: 197-215.
- [4] SHASHANK P R, CHANDRASHEKAR K, MESHRAM N M, et al. Occurrence of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) an invasive pest from India[J]. Indian Journal of Entomology, 2015, 77(4): 323-329.
- [5] CAMPOS M R, BIONDI A, ADIGA A, et al. From the Western Palaearctic region to beyond: *Tuta absoluta*, 10 years after invading Europe[J]. Journal of Pest Science, 2017, 90(3): 787-796.

- [6] UULU T E, ULUSOY M R, CALISKAN A F. First record of tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) in Kyrgyzstan[J]. EPPO Bulletin, 2017, 47 (2): 285–287.
- [7] 张桂芬, 刘万学, 万方浩, 等. 世界毁灭性检疫害虫番茄潜叶蛾的生物生态学及危害与控制[J]. 生物安全学报, 2018, 27(3): 155–163.
- [8] 张桂芬, 张毅波, 洗晓青, 等. 新发重大农业入侵害虫番茄潜叶蛾的发生为害与防控对策[J]. 植物保护, 2022, 48(4): 51–58.
- [9] 张桂芬, 马德英, 刘万学, 等. 中国新发现外来入侵害虫—南美番茄潜叶蛾(鳞翅目: 麦蛾科)[J]. 生物安全学报, 2019, 28(3): 200–203.
- [10] 张桂芬, 洗晓青, 张毅波, 等. 警惕南美番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* (Meyrick) 在中国扩散[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 281–286.
- [11] ZHANG G F, XIAN X Q, ZHANG Y B, et al. Outbreak of the South American tomato leafminer, *Tuta absoluta*, in the Chinese mainland: Geographic and potential host range expansion[J]. Pest Management Science, 2021, 77: 5475–5488.
- [12] 屈春侠, 唐兰兰, 于忠友. 番茄潜叶蛾危害与防控[J]. 西北园艺(综合), 2021, 11: 47–48.
- [13] ABBES K, HARBI A, ELIMEM M, et al. Bioassay of three solanaceous weeds as alternative hosts for the invasive tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and insights on their carryover potential[J]. African Entomology, 2016, 24(2): 334–342.
- [14] BAWIN T, DUJEU D, BACKER L D. Ability of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) to develop on alternative host plant species[J]. Canadian Entomologist, 2016, 148(4): 434–442.
- [15] 陆永跃. 警惕番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* (Meyrick) 在我国持续扩散入侵[J]. 环境昆虫学报, 2021, 43(2): 526–528.
- [16] ACHARYA R, BARMAN A K, SHARMA S R, et al. Biology distribution and management of invasive South American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Asia[J]. Archives of insect biochemistry and physiology, 2023, 114(4): 22056.
- [17] ZHU J, CHEN R, LIU J, et al. Presence of multiple genetic mutations related to insecticide resistance in Chinese field samples of two *Phthorimaea* pest species[J]. Insects, 2024, 15(3): 194.
- [18] 王少丽, 史彩华, 徐丹丹, 等. 入侵性南美番茄潜叶蛾高效药剂筛选及其抗性基因突变检测[J]. 中国蔬菜, 2021(11): 33–36.
- [19] 中华人民共和国农业部种植业管理司. 农药田间药效试验准则 第 43 部分: 杀虫剂防治蔬菜烟粉虱: NY/T 1464.43 — 2012[S]. 中华人民共和国农业部, 2012.
- [20] KUMARJ S, JAYARAJ J, SHANTHI M, et al. Toxicity of insecticides to tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Meyrick) populations from Tami Nadu Indian[J]. Journal of Agricultural Research, 2020, 54 (5): 585–591.
- [21] 付开赞, 李爱梅, 丁新华, 等. 10 种杀虫剂对番茄潜叶蛾防治效果评价[J]. 新疆农业科学, 2022, 59 (5): 1165–1172.
- [22] 阿米热·牙生江, 阿地力·沙塔尔, 付开赞, 等. 9 种杀虫剂对番茄潜叶蛾的防治效果评价[J]. 新疆农业科学, 2020, 57(12): 2291–2298.
- [23] OBEN T T, ARREY D B, MBAH G T, et al. Botanicals, as a sustainable agroecological alternative to synthetic pesticide for controlling leaf miner (pinworm) and *Fusarium* wilt disease of tomato[J]. Agricultural Sciences, 2023, 14(8): 1022–1037.
- [24] MASHTOLY T A, EI-BELTAGI H S, ALMUJAM A N, et al. The potential of a novel concept of an integrated bio and chemical formulate based on an entomopathogenic bacteria, bacillus thuringiensis, and a chemical insecticide to control tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)[J]. Sustainability, 2022, 14(17): 10582.
- [25] HAFSI A, ABBES K, CHERMITI B, et al. Response of the tomato miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) to thirteen insecticides in seminatural conditions in Tunisia[J]. Bull. OEPP/EPPO Bull., 2012, 42(2): 312–316.
- [26] DERVISOGLOU S, TRAKA C, DAFERERA D, et al. Essential oils as a promising tool in the sustainable management of the tomato miner *Tuta absoluta*: A review[J]. Crop Protection, 2023, 174: 106419.
- [27] JABAMO T, AYALEW G, GOFTISHU M, et al. Integrated effect of insecticide and sex pheromone on the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)[J]. Crop Protection, 2023, 171: 106285.
- [28] 梁永轩, 郭建洋, 王绮静, 等. 番茄潜叶蛾生物防治研究进展[J]. 热带生物学报, 2023, 14(1): 88–104.
- [29] 吴圣勇, 张起恺, 张 烨, 等. 番茄潜叶蛾综合防控技术研究进展[J]. 植物保护, 2023, 49(2): 6–12, 21.