

◆ 药效与应用 ◆

# 新型介离子类杀虫剂异唑虫啉啉对棉花蚜虫的田间防效研究

刘妤玲<sup>1,2</sup>, 黄天强<sup>1,2</sup>, 崔洪振<sup>1,2</sup>, 张 驰<sup>3</sup>, 刘可欣<sup>3</sup>, 刘 政<sup>3\*</sup>

(1. 农业农村部农药研制与施药技术重点实验室, 南宁 530007 2. 广西田园生化股份有限公司, 南宁 530007 3. 石河子大学农学院 新疆绿洲农业病虫害治理与植保资源利用重点实验室 新疆石河子 832003)

**摘要:**采用常规喷雾和无人机低容量喷雾2种施药方式,考察新型介离子类杀虫剂异唑虫啉啉对棉花蚜虫的田间药效。试验结果表明,在有效成分用量为60~90 g/hm<sup>2</sup>时,药后7~21 d,10%异唑虫啉啉常规喷雾和无人机低容量喷雾处理对棉花蚜虫均具有良好的防治效果。药后14 d的防效分别为73.55%~81.73%和77.17%~84.64%;药后21 d的防效分别为72.21%~82.64%和74.44%~85.59%。与对照药剂12.5%啉虫脒·溴氰菊酯SC相比,10%异唑虫啉啉SC速效性稍差,持效期长。在相同用量下,10%异唑虫啉啉SC无人机低容量喷雾的防效略高于常规喷雾的防效,展现出良好的应用潜力,可在棉蚜综合治理中推广应用。

**关键词:**新型介离子类杀虫剂;异唑虫啉啉;棉花蚜虫;田间防效;无人机低容量喷雾

中图分类号:S 482.3 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2026.01.017

## Study on the field efficacy of a novel mesoionic insecticide Yizuochongmiding against cotton aphids

LIU Yuling<sup>1,2</sup>, HUANG Tianqiang<sup>1,2</sup>, CUI Hongzhen<sup>1,2</sup>, ZHANG Chi<sup>3</sup>, LIU Kexin<sup>3</sup>, LIU Zheng<sup>3\*</sup>

(1. Key Laboratory of Pesticide Research And Application, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanning 530007, China; 2. Guangxi Tianyuan Biochemical Co., Ltd., Nanning 530007, China; 3. Key Laboratory of Oasis Agricultural Pest Management and Plant Protection Resources Utilization in Xinjiang, College of Agriculture, Shihezi University, Xinjiang Shihezi 832003, China)

**Abstract:** The field efficacies of the novel mesoionic insecticide Yizuochongmiding against cotton aphids were evaluated using two application methods, conventional spray and UAV-based low-volume spray. The results showed that at 7-21 d after application, Yizuochongmiding 10% SC exhibited favorable control efficacies against cotton aphids when applied via both conventional spray and UAV-based low-volume spray treatments at the active ingredient application rate of 60-90 g/hm<sup>2</sup>. The 14-d control efficacies after application were 73.55%-81.73% and 77.17%-84.64%, respectively. The 21-d control efficacies after application were 72.21%-82.64% and 74.44%-85.59%, respectively. Compared with the control agent acetamiprid·deltamethrin 12.5% SC, Yizuochongmiding 10% SC had slightly weaker quick-acting effect, but had longer persistence period. At the same application rate, Yizuochongmiding 10% SC applied by UAV-based low-volume spray showed slightly higher control efficacy than that of conventional spray, demonstrating good application potential and could be promoted in the integrated management of cotton aphids.

**Key words:** novel mesoionic insecticide; Yizuochongmiding; cotton aphid; field efficacy; UAV-based low-volume spray

收稿日期:2025-07-03

基金项目:“科技助力2020”重点专项(新疆棉田农药科学使用技术)广西重点研发计划(桂科 AB22067003)

作者简介:刘妤玲(1986—),女,甘肃会宁人,高级农艺师,主要从事农作物病虫害防治技术与产品研究。E-mail 1yl02250215@163.com

通信作者:刘政,男,教授,主要从事植物保护研究工作。E-mail 1zh8200@126.com

棉花蚜虫(*Aphis gossypii*)是棉花生产中的重要害虫之一,其刺吸式口器刺穿棉株叶片、茎秆及嫩梢表皮,吸食汁液,从而导致植株生长受阻,叶片和嫩枝顶端卷曲、皱缩、发黄,同时传播病毒并诱发煤污病,严重影响棉花产量和品质<sup>[1-3]</sup>。棉蚜个体小、繁殖快、适应能力强,且对化学药剂易产生抗性,防治难度较大。长期以来,化学防治是防控棉花蚜虫的主要手段,长期高剂量重复使用单一药剂,蚜虫已对包括新烟碱类、拟除虫菊酯类等多类杀虫剂产生不同程度的抗性<sup>[4-7]</sup>。部分地区棉蚜种群对吡虫啉的抗性倍数高达56 409.18,对高效氯氟菊酯的抗性倍数超过40 000.00,对氟啶虫胺胍的抗性倍数也达到151.00的高抗水平<sup>[6-7]</sup>。因此,生产中亟需开发新型高效、低风险的杀虫剂以保障农业可持续发展。

异唑虫啉是由贵州大学开发,广西田园生化股份有限公司产业化的一款新型介离子类杀虫剂。其CAS登录号 2745109-53-7,化学名称:1-[(2-氯噁唑-5-基)甲基]-3-(3,5-二甲基异噁唑-4-基)-4-氧代-4H-吡啶并[1,2-a]嘧啶鎓内盐,分子式 C<sub>17</sub>H<sub>13</sub>ClN<sub>4</sub>O<sub>3</sub>S。异唑虫啉结构式如图1所示。

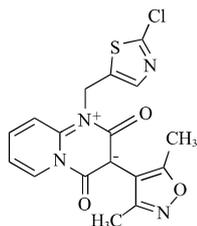


图 1 异唑虫啉的结构式

异唑虫啉为含异噁唑的吡啶并嘧啶酮类化合物,具有独特的作用机制,通过干扰害虫神经系统的正常功能,导致害虫死亡。其通过在介离子结构中引入具有较好杀虫活性的异噁唑单元,使抗药性害

虫的代谢酶活性降低,药剂对害虫靶标位点渗透性增强<sup>[8]</sup>。异唑虫啉对半翅目和鳞翅目害虫具有良好的防治效果,与吡虫啉、噻虫胺、噻虫嗪、呋虫胺、烯啶虫胺等新烟碱类杀虫剂无明显交互抗性或交互抗性水平低,与三氟苯嘧啶、噻嗪酮无明显交互抗性,与异丙威、醚菊酯、环氧虫啉、毒死蜱、氟啶虫胺胍等交互抗性水平低,甚至表现出负交互抗性<sup>[8-10]</sup>。张帅等<sup>[11-13]</sup>研究表明,异唑虫啉对稻飞虱具有良好的防效。目前,尚无异唑虫啉对棉花蚜虫防治方面的研究报道。本研究以棉花蚜虫为防治靶标,系统评价了异唑虫啉不同用量、不同施药方式下的田间防治效果,有助于明确其防治棉蚜的田间应用技术,以期为该创制农药的科学使用提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验药剂

10%异唑虫啉SC,广西田园生化股份有限公司实验室配制;12.5%啉虫脒·溴氰菊酯SC(啉虫脒10%+溴氰菊酯2.5%,PD20230725),河南欣农化工有限公司,市购产品。

### 1.2 试验地概况

试验地设在新疆生产建设兵团第八师石河子市石河子大学试验场(北纬44°19'30",东经86°4'19")。试验地常年种植棉花,当季棉花品种为“新陆早86号”种植密度约为18万株/hm<sup>2</sup>。田间棉蚜中等程度发生,分布较均匀。试验地土壤为壤土,肥力中等,土壤pH约为7.5。田间肥水管理规范,灌溉方式为滴灌。试验期间未施用其他药剂。

### 1.3 试验设计

试验共设8个药剂处理、2个清水对照对照,试验处理见表1。

表 1 试验药剂和用量

处理	药剂	有效成分用量/(g/hm <sup>2</sup> )	施药方式	用水量/(L/hm <sup>2</sup> )
①	10%异唑虫啉SC	30.0	常规喷雾	750
②	10%异唑虫啉SC	60.0		750
③	10%异唑虫啉SC	90.0		750
④	12.5%啉虫脒·溴氰菊酯SC	37.5		750
⑤	清水对照1			750
⑥	10%异唑虫啉SC	30.0	低容量喷雾	30
⑦	10%异唑虫啉SC	60.0		30
⑧	10%异唑虫啉SC	90.0		30
⑨	12.5%啉虫脒·溴氰菊酯SC	37.5		30
⑩	清水对照2			30

每个处理设4次重复,共40个小区。处理①~处理⑤采用350拖拉机车载式小型液压喷杆喷雾机进

行常规喷雾;处理⑥~处理⑩采用大疆农用无人机T50进行低容量喷雾,均添加广西田园生化股份有限

公司销售的飞防专用助剂,防止雾滴飘移和高温下的挥发,飞防助剂用量为750 mL/hm<sup>2</sup>。考虑到无人机施药的雾滴飘移影响以及拖拉机车载施药的便利性,每处理的4次重复连片,面积约1 200 m<sup>2</sup>(40 m × 30 m),各处理间设5 m宽隔离带。

试验于2025年6月6日上午施药,天气多云,气温23~36℃,西北风3级,相对湿度31%。试验共施药1次,试验期间人工防除棉田杂草。

#### 1.4 调查时间和方法

分别于药前、药后3、7、14、21 d调查虫情,共调查5次。每小区5点取样,每点固定3株,每株固定上部有蚜叶2片。调查固定叶片上蚜虫数,按公式(1)和公式(2)计算虫口减退率和防治效果。

$$\text{虫口减退率}/\% = \frac{\text{药前棉蚜数} - \text{药后棉蚜数}}{\text{药前棉蚜数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{防治效果}/\% = \frac{\text{处理虫口减退率} - \text{对照虫口减退率}}{1 - \text{对照虫口减退率}} \times 100 \quad (2)$$

使用DPS统计分析软件中的Duncan's新复极差法对各处理间防效进行方差分析。

## 2 结果与分析

田间药效试验结果见表2。由试验结果可知,随着药后调查天数延长,对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC对棉蚜的防效趋于下降,而10%异唑虫啉SC的药效先趋于增高,药后21 d部分处理药效有所下降。无人机超低容量喷雾处理的防效稍高于相同有效成分用量下常规喷雾处理的防效。

表2 不同药剂处理对棉花蚜虫的防治效果

处理	药前基数/ 头	药后3 d		药后7 d		药后14 d		药后21 d	
		虫口减退率/%	防效/%	虫口减退率/%	防效/%	虫口减退率/%	防效/%	虫口减退率/%	防效/%
①	21.13	19.48	32.36d	37.34	50.69e	49.89	61.51c	50.08	59.37c
②	23.22	34.25	44.77c	60.04	68.55bc	65.56	73.55b	65.86	72.21b
③	22.54	39.34	49.05c	66.78	73.85ab	76.22	81.73a	78.67	82.64a
④	22.56	71.28	75.87a	57.21	66.33cd	40.51	54.30d	15.49	31.22d
⑤	24.84	-19.05		-27.07		-30.18		-22.86	
⑥	23.48	19.10	35.51d	30.52	48.70f	49.21	63.24c	51.47	61.55c
⑦	25.28	33.93	47.33c	60.10	70.55bc	68.45	77.17b	67.75	74.44b
⑧	22.20	38.28	50.80c	68.25	76.56a	78.77	84.64a	81.82	85.59a
⑨	23.39	60.76	68.72b	51.93	64.51d	18.55	41.05e	16.30	33.68d
⑩	22.33	-25.45		-35.45		-38.18		-26.20	

注:表中数据均为平均值,同列数据后不同小写字母表示在0.05水平下数据差异显著。

药后3 d,10%异唑虫啉SC在30~90 g/hm<sup>2</sup>有效成分用量下,常规喷雾处理及无人机超低容量喷雾处理的防效均显著低于对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC在37.5 g/hm<sup>2</sup>有效成分用量下的常规喷雾(处理④)及无人机超低容量喷雾(处理⑨)的防效。表明10%异唑虫啉SC速效性远不及对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC。

药后7 d,无论是采用常规喷雾还是无人机超低容量喷雾,10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>(处理③、处理⑧)对棉蚜的防效均最高,分别为76.56%和73.85%;10%异唑虫啉SC 60 g/hm<sup>2</sup>(处理②、处理⑦)的防效次之,分别为70.55%和68.55%;10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>的防效显著高于对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC 37.5 g/hm<sup>2</sup>的防效。10%异唑虫啉SC相同剂量、不同喷雾方式的处理之间药效差异不显著。

药后14 d,10%异唑虫啉SC各剂量处理的防

效均显著高于对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC处理。无论是采用常规喷雾还是无人机超低容量喷雾,10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>(处理③、处理⑧)对棉蚜的防效均最高,分别达到81.73%和84.64%,与其中、低剂量处理间存在显著差异;10%异唑虫啉SC 60 g/hm<sup>2</sup>(处理②、处理⑦)的防效次之,分别为73.55%、77.17%;10%异唑虫啉SC 30 g/hm<sup>2</sup>(处理①、处理⑥)的防效分别为61.51%、63.24%。

药后21 d,10%异唑虫啉SC各剂量处理的防效均显著高于对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC处理。分别采用常规喷雾、无人机超低容量喷雾,10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>(处理③、处理⑧)对棉蚜的防效均最高,分别为82.64%和85.59%;10%异唑虫啉SC 60 g/hm<sup>2</sup>(处理②、处理⑦)的防效次之,分别为72.21%、74.44%;10%异唑虫啉SC 30 g/hm<sup>2</sup>(处理①、处理⑥)的防效分别为59.37%、61.55%。

综合4次调查结果,与对照药剂12.5%啶虫脒·

溴氰菊酯SC 37.5 g/hm<sup>2</sup>常规喷雾和无人机超低容量喷雾处理相比,10%异唑虫啉SC 30~90 g/hm<sup>2</sup>常规喷雾和无人机超低容量喷雾处理表现出速效性较差,持效期较长的特点,药后14 d达到死虫高峰,其持效期长达21 d。10%异唑虫啉SC对棉蚜的防效随用量增加而提高。

### 3 讨论与结论

整体来看,10%异唑虫啉SC喷雾防治棉花蚜虫起效较慢,药后7 d防效提升,药后7~21 d均具有良好的防治效果。主流对照药剂12.5%啶虫脒·溴氰菊酯SC,药后3 d即达到死虫高峰,但7 d后防效呈快速下降趋势。该药虽起效快,但持效期短,这也是目前棉蚜防控中的主要痛点之一。理论上讲,异唑虫啉持效性良好,可与速效性较好的药剂混用或复配。下一步需研究其复配技术,以期达到速效与持效的目的。

常规喷雾时,10%异唑虫啉SC 30 g/hm<sup>2</sup>、60 g/hm<sup>2</sup>药后14 d的防效最高,分别为61.51%、73.55%;10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>药后21 d的防效达到最大值(82.64%)。综合考虑药效、用药成本及抗性风险,建议在生产中将异唑虫啉与作用方式互补的其他速效性药剂混用或复配使用,并控制异唑虫啉有效成分用量在30~60 g/hm<sup>2</sup>,以达到增效、减量用药的目的。单独使用10%异唑虫啉SC时,建议有效用量为60~90 g/hm<sup>2</sup>。

采用无人机低容量喷雾,10%异唑虫啉SC 30~60 g/hm<sup>2</sup>药后14 d的防效最高,分别为63.24%、77.17%;10%异唑虫啉SC 90 g/hm<sup>2</sup>药后21 d的防效高达85.59%。无人机低容量喷雾的防治效果略优于常规喷雾,但两者间无显著差异。生产中种植户可根据天气情况、作业成本、水源便利性、种植结构

等实际情况选择喷雾方式。

本研究通过田间试验评估了新型杀虫剂异唑虫啉不同用量、不同施药方式下对棉花蚜虫的田间防治效果,筛选出适宜的用量范围、施药方式,明确异唑虫啉起效慢、持效期长的特点,提出与速效性药剂混用的建议方案。该研究为异唑虫啉的产业化应用提供了科学依据和数据支持。

#### 参考文献

- [1] 刘小波. 棉花种植中棉铃虫、蚜虫防治技术[J]. 棉花科学, 2024, 46(6): 54-59.
- [2] 张家琪, 王磊, 王玉龙, 等. 棉蚜群体在棉花上的时空分布规律及数量监测模型研究[J]. 塔里木大学学报, 2025, 36(4): 44-53.
- [3] 张海娜, 钱玉源, 刘祎, 等. 蚜虫防治研究概况及在棉花上的应用[J]. 农学学报, 2015, 5(8): 36-39.
- [4] 薛超, 王爱玉, 张芸, 等. 花生-棉花间作蚜虫的发生及其对新烟碱类杀虫剂抗性水平评价[J]. 农药, 2024, 63(5): 376-381.
- [5] 张帅, 秦萌, 任宗杰, 等. 新型杀虫剂对新疆抗性棉蚜的田间防效[J]. 中国植保导刊, 2023, 43(4): 72-75.
- [6] 李超, 朱鹤, 单莹, 等. 棉蚜对吡虫啉和氟啶虫胺腈抗性监测及抗性机理研究进展[J]. 中国棉花, 2023, 50(2): 1-5.
- [7] 石丹丹, 张帅, 梁沛. 棉蚜抗性现状及治理策略[J]. 植物保护, 2023, 49(5): 270-278.
- [8] 谭海军. 中国创制新烟碱类杀虫剂的研究与开发进展[J]. 世界农药, 2023, 45(1): 1-12; 55.
- [9] 张建. 新型含氮杂环的吡啶并[1,2a]嘧啶酮类介离子化合物的设计合成、杀虫活性及作用机制研究[J]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [10] 陈雨. 褐飞虱对异唑虫啉的抗性风险评估及代谢抗性机理初探[D]. 武汉: 华中农业大学, 2023.
- [11] 张帅, 叶文男, 刘兆宇, 等. 安徽庐江褐飞虱的抗性监测及不同杀虫剂对其田间防效评价[J]. 植物保护, 2024, 50(2): 303-306.
- [12] 张向前, 秦学峰, 孙俊铭, 等. 不同杀虫剂对水稻褐飞虱的田间防效评价[J]. 安徽农学通报, 2024(17): 84-88.
- [13] 阳红, 周小江, 王占伟, 等. 不同杀虫剂防治稻飞虱田间药效试验[J]. 现代农业科技, 2025(1): 74-76.
- [14] 许旭, 侯雪, 韩梅, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定4种浆果中5-硝基邻甲氧基苯酚钠和对硝基苯酚钠残留量[J]. 西南农业学报, 2019, 32(2): 434-438.
- [15] 张文书, 顾志斌, 王雪梅. 液相色谱串联质谱法测定水果中复硝酚钠残留量[J]. 化学分析计量, 2015(1): 68-70.
- [16] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量: GB2763—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [17] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 化学分析方法验证通则: GB 5009.295—2023[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.

(上接第 62 页)

分析[J]. 广东化工, 2013, 40(13): 183-184.

[10] 邢丽红, 冷凯良, 孙伟红, 等. 气相色谱法检测鱼和虾中复硝酚钠残留量[J]. 中山大学学报, 2013, 52(6): 104.

[11] 邹游, 邵琳智, 蓝草. 高效液相色谱-大气压化学电离-串联质谱法同时测定动物源食品中复硝酚钠的3种组分[J]. 色谱, 2022, 40(12): 1095-1101.

[12] 徐瑞丽, 李丰, 袁晓, 等. 动物源性食品中硝基酚钠残留量的测定[J]. 食品工业, 2022, 43(2): 327-330.

[13] 林永辉. 液相色谱串联质谱法测定植物油中复硝酚钠的含量[J]. 福建分析测试, 2022, 31(1): 37-42.