

不同杀虫剂防治雪茄烟粉虱田间药效试验

钱程杰, 何松, 范吴蔚, 何明川*

玉溪市烟草公司易门县分公司, 绿汁烟叶工作站, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年8月12日; 录用日期: 2025年9月11日; 发布日期: 2025年9月18日

摘要

为筛选高效低毒防治雪茄烟粉虱的杀虫剂品种并明确不同杀虫剂对雪茄的安全性, 通过田间药效试验, 评价60%烯啶虫胺、25%螺虫乙酯、60%烯啶虫胺 + 25%螺虫乙酯、10%溴氰虫酰胺对雪茄烟粉虱的防治效果及其对雪茄的药害情况。结果显示, 在设计的使用剂量下各处理对雪茄烟叶均无药害; 交替喷洒60%烯啶虫胺和25%螺虫乙酯、10%溴氰虫酰胺750倍液药后1 d防效分别为34.23%和57.20%, 药后3 d防效分别为87.44%和85.95%, 药后7 d防效分别达95.13%和90.73%, 药后14 d防效还分别有59.90%和58.03%, 对雪茄烟粉虱兼具速效性和持效性, 有良好的应用效果。

关键词

杀虫剂, 烟粉虱, 校正防效

Field Efficacy Test of Different Insecticides against *Bemisia Tabaci* on Cigar Tobacco

Chengjie Qian, Song He, Wuwei Fan, Mingchuan He*

lvzhi Tobacco Leaf Workstation, Yimen County Branch of Yuxi Tobacco Company, Yuxi Yunnan

Received: Aug. 12th, 2025; accepted: Sep. 11th, 2025; published: Sep. 18th, 2025

Abstract

To identify highly effective and low-toxic insecticides for controlling cigar whitefly and to clarify the safety of various insecticides on cigars, field efficacy trials were conducted to evaluate the control effectiveness of 60% imidacloprid and fipronil, 25% spiromethoxam and propiconazole, alternating spraying of 60% imidacloprid and fipronil with 25% spiromethoxam and propiconazole, and 10% bromocyanamide on cigar whitefly, as well as their potential harm to cigars. The results indicated that, at the designed dosages, none of the treatments exhibited phytotoxicity to cigar tobacco

*通讯作者。

文章引用: 钱程杰, 何松, 范吴蔚, 何明川. 不同杀虫剂防治雪茄烟粉虱田间药效试验[J]. 农业科学, 2025, 15(9): 1128-1134. DOI: 10.12677/hjas.2025.159141

leaves. Specifically, after alternating spraying of 60% imidacloprid and fipronil with 25% spiro-methoxam and propiconazole, and applying 10% bromocyanamide at a dilution of 750 times, the control efficacy was 81.77% and 57.24% on day 1, 87.49% and 85.96% on day 3, 95.17% and 90.87% on day 7, and 59.90% and 58.01% on day 14, respectively. This approach demonstrated both rapid and sustained efficacy against cigar whitefly, indicating promising application prospects.

Keywords

Insecticides, Tobacco Whitefly, Correction and Prevention Effect

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

烟粉虱(*Bemisia tabaci*)隶属于半翅目(Hemiptera)粉虱科(Aleyrodidae)小粉虱属(*Bemisia*), 是一类世界性农业害虫, 其寄主范围极为广泛, 主要为害葫芦科、茄科等重要经济作物[1]。烟粉虱在云南地区繁殖能力极强, 每年可完成 11~15 代的世代更替, 且无明显越冬现象, 世代重叠现象显著。烟粉虱若虫主要聚集于雪茄烟叶背面刺吸汁液, 直至羽化为成虫, 该过程不仅直接损伤作物组织, 还可传播多种病毒病, 已成为威胁烟草产业健康发展的重要生物因素[2]。

在烟粉虱的防控技术发展历程中, 早期以有机磷类、烟碱类、氨基甲酸酯类和拟除虫菊酯类等传统杀虫剂为主[3][4]。然而, 随着长期大量使用有机磷类、烟碱类和拟除虫菊酯类等化学杀虫剂, 烟粉虱对传统药剂的抗性水平持续攀升[3]。在此背景下, 筛选高效、低毒、低残留的新型杀虫剂, 已成为降低烟粉虱危害、保障作物安全生产的关键举措。目前科研人员已进行了抗烟粉虱种质资源选育、精准监测技术研发、农用有机硅等增效助剂应用、蓝光-黄光组合驱避技术, 以及捕食性和寄生性天敌的等[5]-[10]生物防治手段的探索。但由于不同区域的作物种植结构、病虫害发生规律及用药习惯存在显著差异, 烟粉虱对各类杀虫剂的抗性水平也呈现出明显的地域特征。

为此, 本研究在云南省易门县绿汁镇木厂雪茄种植区开展田间药效试验, 通过系统评估不同杀虫剂对烟粉虱的防治效果及对雪茄烟叶的安全性, 旨在筛选出高效低风险的防治药剂, 为优化烟粉虱绿色防控技术体系、指导烟农科学合理用药提供数据支撑与实践依据。

2. 材料与方法

2.1. 供试药剂

60%烯啶虫胺(佛山市盈辉作物科学有限公司), 10%溴氰虫酰胺(美国富美实公司), 25%螺虫乙酯(河北农信生物科技有限公司)。

2.2. 防治对象及作物品种

防治对象为烟粉虱, 作物品种为雪茄烟云雪 1 号。

2.3. 试验地选择

试验地选择在易门县绿汁镇木厂雪茄烟厂区进行, 试验地小区面积 2000 m²。选择处于旺长期长势一致的雪茄进行试验。试验开展时烟粉虱处于成虫期, 平均虫口密度 20.42 头/叶, 发生较重。

2.4. 试验设计

试验采用随机区组排列，共设 5 个处理，每个处理 3 次重复，共计 15 个小区。处理分别为 60%烯啶虫胺 2000 倍液(T1)；25%螺虫乙酯 2000 倍液(T2)；60%烯啶虫胺 2000 倍液 + 25%螺虫乙酯 2000 倍液(T3)；10%溴氰虫酰胺 750 倍液(T4)；以清水作为对照(CK)。每个处理的农药浓度均以厂家的推荐浓度进行配制。使用药械为 CNL-8 型背负式电动喷雾器，工作压力 0.2 MPa~0.6 MPa，于 2024 年 5 月 25 日 16:00 对所有雪茄烟全株茎叶做喷雾处理，施药时天气晴朗，药后 24 h 无降雨。

2.5. 调查方法

药害调查：施药后连续观察并记录各小区雪茄的药害情况。

防治效果调查：分别于喷药后 1、3、7、14 天观察记录各处理烟株上粉虱数量。每个处理选 5 株烟进行观测，每株烟选上、中、下 3 片叶进行观测，用药前调查烟粉虱的虫口基数，分别于喷药后 1 d、3 d、7 d、14 d 调查各小区残留活虫数，计算虫口减退率和校正防效。

虫口减退率(%) = (施药前活虫数 - 施药后活虫数)/施药前活虫数 × 100

校正防效 (%) = (处理区虫口减退率 - 空白对照区虫口减退率)/(1 - 空白对照区虫口减退率)×100

2.6. 数据分析

采用 Excel 2010 整理数据，用 SPSS 19.00 数据分析软件进行数据处理差异显著性分析。

3. 结果与分析

3.1. 供试药剂对雪茄的药害

观察发现，供试药剂在设计的使用浓度下，于旺长期施药 1 次，施药后雪茄烟叶生长正常，对烟叶无明显影响，各处理对雪茄烟叶无药害。

3.2. 不同杀虫剂对烟粉虱的田间防治效果

3.2.1. 不同杀虫剂药后 1 d、3 d 对烟粉虱防治效果

由表 1 可知，施药后 1 d 防治效果最高的为 60%烯啶虫胺 2000 倍液(81.75%)，显著高于其他药剂的防效，其次为 10%溴氰虫酰胺 750 倍液(57.20%)，最差的为 25%螺虫乙酯 2000 倍液，防效仅为 32.83%，与 60%烯啶虫胺 2000 倍液 + 25%螺虫乙酯 2000 倍液(34.23%)差异不显著，但显著低于其余试验药剂；施药后 3 d，60%烯啶虫胺 2000 倍液 + 25%螺虫乙酯 2000 倍液防治效果最高，为 87.44%，其次为 10%溴氰虫酰胺 750 倍液，防效为 85.95%，二者差异不显著，但均显著高于其他杀虫剂；施药后 1 d~3 d，60%烯啶虫胺 2000 倍液 + 25%螺虫乙酯 2000 倍液和 25%螺虫乙酯 750 倍液防治效果分别增加了 53.23 个百分点和 29.91 个百分点，增加较快。

Table 1. Control efficacy of different insecticides on *Bemisia tabaci* after application
表 1. 不同杀虫剂施药后对烟粉虱的防治效果

供试药剂	稀释倍数	虫口基数 (头)	施药后 1 d			施药后 3 d		
			活虫头数 (头)	虫口减退率 (%)	校正防效 (%)	活虫头数 (头)	虫口减退 率(%)	校正防效 (%)
T1	2000	19.60	4.2	78.06	81.75a	7.85	50.31	62.17b
T2	2000	15.80	12.71	19.25	32.83c	7.66	51.33	62.93b

续表

T3	2000	15.86	12.53	20.93	34.23c	3.20	83.56	87.44a
T4	750	20.87	10.70	48.54	57.20b	3.81	81.55	85.95a
CK	-	19.82	24.74	-	-	26.60	-	-

注：同列不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著(Duncan 氏多重检验法) (P < 0.05)。下同。

3.2.2. 不同杀虫剂药后 7 d、14 d 对烟粉虱防治效果

由表 2 可知，施药后 7 d、14 d 后 60%烯啶虫胺 2000 倍液 + 25%螺虫乙酯 2000 倍液的防治效果最高，防效分别为 95.13%和 59.90%，其次为 10%溴氰虫酰胺 750 倍液，防效分别为 90.73%和 58.03%，二者间差异不显著，但均显著高于其他试验药剂。施药后 7 d 防效最差的为 60%烯啶虫胺 2000 倍液，仅为 62.00%，施药后 14 d 防效最差的为 25%螺虫乙酯 2000 倍液，仅为 25.26%。施药后 3 d~7 d，60%烯啶虫胺 2000 倍液和 25%螺虫乙酯 2000 倍液 2 种药剂的校正防效下降，其他 2 种农药的校正防效均上升；施药后 7 d~14 d，所有药剂的防治效果都出现明显下降。

Table 2. Control efficacy of different insecticides on *Bemisia tabaci* after application
表 2. 不同杀虫剂施药后对烟粉虱的防治效果

供试药剂	稀释倍数	虫口基数 (头)	施药后 7 d			施药后 14 d		
			活虫头数 (头)	虫口减退率 (%)	校正防效 (%)	活虫头数 (头)	虫口减退率 (%)	校正防效 (%)
T1	2000	19.58	5.63	64.30	62.00b	13.46	15.15	25.29b
T2	2000	15.80	5.59	64.80	62.59b	13.41	15.13	25.26b
T3	2000	15.86	0.86	95.43	95.13a	8.90	54.49	59.90a
T4	750	20.83	1.80	91.32	90.73a	9.99	52.30	58.03a
CK	-	19.79	24.79	-	-	26.63	-	-

4. 讨论

刺吸性害虫不仅是危害作物的主要害虫，还是传播病毒病的重要媒介。然而，由于长期单一使用化学农药，这类害虫已产生明显抗性，亟需开发具有新作用机理的防治药剂，烯啶虫胺、螺虫乙酯、溴氰虫酰胺等便属于此类新型药剂[11]。

烯啶虫胺作为具有新作用机理的杀虫剂，已有多项研究针对其防治刺吸性害虫烟粉虱的药效展开探索，结果均证实其杀虫效果优异。李秋荣等[12]采用喷雾法开展了 4 种杀虫剂对烟粉虱的田间药效试验。结果表明，10%烯啶虫胺水剂对烟粉虱成虫和若虫均具有较佳防效，药后 3 d，对成虫的防效分别高达 88.7%，对若虫的防效分别为 83.2%，表现了优越的防治效果。从作用机理来看，烯啶虫胺靶向烟粉虱神经系统的烟碱型乙酰胆碱受体(nAChR)，可快速阻断神经信号传递，害虫接触或取食药剂后 1~3 天内即出现麻痹、停止取食现象，最终死亡，属于无需依赖代谢周期的快速生理响应；其作用方式以触杀和胃毒为主，对活动能力较强的成虫及高龄若虫防效更优，但对卵及低龄若虫的杀灭效果存在局限[12]。

在烟粉虱防治中，24%螺虫乙酯悬浮剂表现出良好的成虫防效，且持效优势尤为突出。对比 40%啶虫脒水分散粒剂(施药后 3 天防效达 78.83%，速效性显著)，24%螺虫乙酯悬浮剂速效性稍差，需在施药后 7 天才达到最佳防效；但 40%啶虫脒持效期较短，施药后 14 天即失去防效，而 24%螺虫乙酯悬浮剂

2000 倍液处理的持效期可长达 28 天以上[13]。作为新型季酮酸类杀虫杀螨剂,螺虫乙酯的作用机理是抑制烟粉虱的脂质合成酶系,导致害虫生长发育停滞、能量代谢崩溃,最终死亡,该过程虽起效缓慢,但作用具有不可逆性。同时,内吸传导性强是季酮酸类药剂的典型特性,螺虫乙酯可被作物吸收后储存于韧皮部和木质部,卵及低龄若虫取食含有药剂的植物组织后,脂质合成会受到抑制,最终中毒死亡[14],这一特性恰好弥补了烯啶虫胺对卵和低龄若虫的防控盲区。研究表明,烯啶虫胺的速效性可在施药初期 3 天内快速降低虫口密度,避免螺虫乙酯起效慢期间的危害;而螺虫乙酯的长效性则在烯啶虫胺药效衰退后,继续维持 20 天以上的高防效,形成短期压制、中期巩固、长期管控的完整周期,防控时长远超单一药剂,如仅用烯啶虫胺,10 天后虫口可能反弹;仅用螺虫乙酯,前 7 天虫口持续危害。单一药剂最多覆盖 2 种虫态,易因漏防虫态导致 1~2 代后虫口复发[15][16];而 T3 处理可实现全虫态杀灭,避免卵孵化后形成新的危害种群,防效稳定性远超单一药剂。因此,在雪茄生产过程中,尝试将螺虫乙酯与烯啶虫胺混配使用,进而达到对烟粉虱高效且持续治理的目的。本研究结果与上述研究结论相似,同样发现交替喷洒 60%烯啶虫胺与 25%螺虫乙酯,能够对烟粉虱实现速效且持续的防治效果。

10%溴氰虫酰胺 OD 是美国杜邦公司研发的第二代鱼尼丁受体抑制剂类杀虫剂,具有广谱杀虫特性,可用于防治鳞翅目、双翅目、同翅目、鞘翅目等多种类别的害虫。田间药效试验结果显示,10%溴氰虫酰胺 OD 对多种抗性害虫均有良好防治效果,包括小菜蛾、菜青虫、斜纹夜蛾、豆野螟、潜叶蝇、黄曲条跳甲、斑潜蝇、蓟马、红火蚁等[17]-[25]。同时,相关研究也进一步证实了其对烟粉虱的防治价值;王海娜等[26]的研究表明,溴氰虫酰胺对烟粉虱卵和若虫具有较高毒力,且具备极强的内吸传导性能;张毅[27]、程永等[28]的研究则指出,溴氰虫酰胺对烟粉虱成虫和若虫的防效均超过 80%,且持效期较长,这一结论与本研究结果一致。本试验研究结果显示,施药后 7 天、14 天,10%溴氰虫酰胺 750 倍液对烟粉虱的平均防效分别为 90.73%和 58.03%,进一步证实了溴氰虫酰胺防治烟粉虱的高效性与高持效性。然而,溴氰虫酰胺的作用存在一定局限,其靶向肌肉细胞的鱼尼丁受体,主要作用于成虫和若虫;对卵的杀灭依赖药剂内吸后被卵吸收,但卵的代谢活动较弱,药剂对卵的抑制效果会随浓度下降而快速减弱。施药 14 天后,作物内药剂浓度降至不足,新孵化的若虫无法接触有效剂量,虫口易快速反弹;且溴氰虫酰胺虽有内吸性,但在植物体内易被解毒酶系分解为无毒产物,14 天后有效浓度已降至亚致死剂量,仅能杀灭部分敏感个体,导致防效从 90.73%骤降至 58.03%。

从速效性差异来看,烯啶虫胺作用于害虫神经信号枢纽,无需依赖代谢周期药剂一旦与乙酰胆碱受体结合,神经信号即刻阻断,害虫快速瘫痪;而溴氰虫酰胺的作用需经历药剂渗透肌肉细胞、结合鱼尼丁受体、钙离子持续释放、肌肉过度收缩疲劳、瘫痪死亡的多步过程,钙离子失衡对肌肉的损伤需积累 3~7 天才能达到致死阈值,因此速效性相对滞后[15][16]。从持效性机制来看,螺虫乙酯抑制的脂质合成过程,是烟粉虱从卵、若虫到成虫全世代的必需生理活动;即使作物内药剂浓度略有下降,新孵化的若虫仍会因取食药剂而死亡,防控效果可覆盖 1.5~2 个世代;且螺虫乙酯被作物吸收后储存于韧皮部和木质部,能缓慢释放,即便叶片表面药剂因雨水冲刷、光照降解,植物体内的药剂仍可持续发挥作用,避免了表面药剂流失即失效的问题。

综上,T3 处理(烯啶虫胺与螺虫乙酯组合)的优异效果,是时序互补、靶点协同、虫态全覆盖三维作用的结果,实现了短期控害、长期防效与抗性管理的综合增益;而 T4 处理(10%溴氰虫酰胺 OD)虽具备广谱性和高峰值防效,但受限于作用机理的响应滞后性及药剂代谢特性,在速效启动速度与长期防效稳定性上均弱于 T3 处理,实际应用中需根据田间虫情与防控需求合理选择。

5. 结论

试验结果表明,在雪茄旺长期单次施用 60%烯啶虫胺、25%螺虫乙酯、60%烯啶虫胺 + 25%螺虫乙

酯(T3 处理)及 10%溴氰虫酰胺(T4 处理),对雪茄生长均表现出良好安全性;在推荐使用剂量下,不同杀虫剂对雪茄烟粉虱的杀虫活性存在显著差异。其中,60%烯啶虫胺 + 25%螺虫乙酯组合与 10%溴氰虫酰胺兼具速效性与持效性,杀虫效果优异,在雪茄烟粉虱防控领域展现出良好应用前景。基于上述试验结果,推荐采用 60%烯啶虫胺 + 25%螺虫乙酯组合及 10%溴氰虫酰胺,对雪茄烟全株进行茎叶均匀喷雾处理,作为雪茄烟粉虱防治的有效药剂,并通过轮换使用提升长期防控效果。

需特别说明的是,上述轮换用药建议的提出,核心依据是害虫抗性治理的一般原则,并非本次单次施药试验的直接结论。由于本次试验仅覆盖单次施药场景,尚未涉及长期连续用药的抗性风险评估,若要制定科学、精准的轮换方案,未来需进一步开展连续多季田间定位监测;通过系统跟踪不同轮换模式下烟粉虱的虫口密度动态、抗性基因频率变化及药剂防效衰减规律,明确最优轮换间隔周期、药剂组合排序及适配的雪茄生育期,最终形成针对特定区域(如雪茄主产区)烟粉虱防控的个性化轮换技术方案,真正实现高效控害与抗性延缓的长期协同平衡。

参考文献

- [1] 张秀霞,毛晓红,高强,等.3 种生物杀虫剂防治烟草烟粉虱的室内毒力及田间药效试验[J]. 中国农学通报,2019,35(20): 99-103.
- [2] 李振宇,肖勇,冯夏. 广东蔬菜害虫综合治理研究进展[J]. 广东农业科学,2020,47(12): 90-97.
- [3] 杨鑫,谢文,王少丽,等. 北京、山东和湖南地区烟粉虱抗药性及 CYP4v2 和 CYP6CX1 mRNA 水平表达量分析[J]. 植物保护,2014,40(4): 70-75.
- [4] 吴秋芳,花蕾. 烟粉虱研究进展[J]. 河南农业科学,2006,35(6): 19-24.
- [5] 郭广君,高建昌,王孝宣,等. 番茄抗烟粉虱研究进展[J]. 中国蔬菜,2010(16): 1-7.
- [6] 谢加飞,金党琴,徐金妹,等. 烟粉虱监测及防治技术[J]. 植物保护,2008,34(6): 145-147.
- [7] 吴颖仪,冯伟明,郝东川,等. 农药助剂对啉虫脒防治白瓜烟粉虱的影响[J]. 广东农业科学,2019,46(10): 87-92.
- [8] 韩杜斌,陈向荣,周福才,等. 蓝光和黄光组合对设施黄瓜烟粉虱的控制作用[J]. 中国生态农业学报(中英文),2021,29(5): 802-808.
- [9] 孟瑞霞,张青文,刘小侠. 烟粉虱生物防治应用现状[J]. 中国生物防治,2008,24(1): 80-85.
- [10] 张世泽,万方浩,花保桢,等. 烟粉虱的生物防治[J]. 中国生物防治,2004,20(1): 57-60.
- [11] 谭海军. 新型生物源杀虫剂双丙环虫酯[J]. 世界农药,2019,41(2): 61-64.
- [12] 李秋荣,咸文荣. 4 种杀虫剂对设施辣椒烟粉虱的田间防效评价[J]. 青海农林科技,2022(2): 69-72.
- [13] 肖之源,颜其珍,黄亚宗. 双丙环虫酯可分散液剂对茶小绿叶蝉的田间药效试验[J]. 湖北植保,2022(2): 41-42,47.
- [14] 周振东. 螺虫乙酯靶向烟粉虱乙酰辅酶 A 羧化酶的结构生物学研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学,2021.
- [15] 刘章扬,谭奇美,刘哲铭,等. 烯啶虫胺和氯噻啉复配对褐飞虱的增效作用及田间防效[J]. 农药,2023,62(9): 693-697.
- [16] 戈大庆. 螺虫乙酯对 B 型烟粉虱的活性和生物学影响及生化机理研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学,2011.
- [17] 洪文英,吴燕君,尉吉乾,等. 溴氰虫酰胺对小菜蛾的田间防效及其在花椰菜中的残留与消解动态[J]. 农药学报,2017,19(2): 211-216.
- [18] 邱良妙,赵建伟,田厚军,等. 溴氰虫酰胺防治 3 种鳞翅目害虫的田间药效试验[J]. 福建农业科技,2013(10): 42-44.
- [19] 潘飞,符尚娇,谢圣华,等. 溴氰虫酰胺对小菜蛾、斜纹夜蛾的室内毒力及田间防治效果[J]. 广东农业科学,2014,41(8): 103-106.
- [20] 黄耀亮,王祥林,许洪,等. 溴氰虫酰胺防治豇豆野螟试验初报[J]. 浙江农业科学,2013,54(5): 571-572.
- [21] 孙雪梅,张芳. 溴氰虫酰胺等 4 种杀虫剂对豌豆潜叶蝇的防治效果[J]. 浙江农业科学,2021,62(5): 999-1000.
- [22] 狄蕊,吴水祥,聂宁,等. 溴氰虫酰胺等 4 种农药防治小青菜黄曲条跳甲的效果[J]. 浙江农业科学,2020,61(2):

- 284-285.
- [23] 张曼丽, 刘奎, 陈剑山, 等. 溴氰虫酰胺 10%可分散油悬浮剂防治海南豇豆斑潜蝇田间药效试验[J]. 农药科学与管理, 2015, 36(8): 58-61.
 - [24] 李强, 付步礼, 夏西亚, 等. 溴氰虫酰胺对香蕉田间黄胸蓟马的药效及其残留规律[J]. 农药学学报, 2017, 19(6): 723-728.
 - [25] 周艺凡, 卢彦蓉, 马千里, 等. 溴氰虫酰胺对红火蚁工蚁的毒杀活性及行为影响[J]. 广东农业科学, 2018, 45(1): 75-79.
 - [26] 王海娜, 刘峰, 王少丽, 等. 溴氰虫酰胺对B隐种和Q隐种烟粉虱不同虫态的毒力研究[J]. 植物保护, 2014, 40(1): 187-191.
 - [27] 张毅. 溴氰虫酰胺 10%可分散油悬浮剂应用于黄瓜烟粉虱防治的探讨[J]. 农业开发与装备, 2017, 23(4): 79.
 - [28] 程永, 宋晓磊, 王海红, 等. 10%溴氰虫酰胺悬浮剂对西瓜烟粉虱的田间防治研究[J]. 长江蔬菜, 2014(2): 60-63.