

## 植保无人机对水稻病虫害的防治效果

唐中兴<sup>1</sup>, 李婷<sup>2</sup>, 雍其安<sup>1</sup>, 张远芳<sup>1</sup>, 李志芬<sup>1</sup>, 迟元凯<sup>2</sup>, 赵伟<sup>2\*</sup>

(1. 定远县农业技术推广中心, 安徽定远 233200; 2. 安徽省农业科学院植物保护与农产品质量安全研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** [目的]探索植保无人机在水稻病虫害防治过程中的性能、效果和农药利用率以及飞防助剂对防治效果的影响。[方法]选用200 g/L氯虫苯甲酰胺悬浮剂、240 g/L噻呋酰胺悬浮剂、25%噻虫嗪水分散粒剂等药剂,采用植保无人机施药的方式,开展水稻病虫害防治试验。[结果]在其他条件一致的情况下,加入飞防助剂的防治防效优于未加入的防效,加大药液量有助于提高防效,药剂减量飞防防效明显低于不减量使用的防效;水稻未发生药害现象。[结论]与人工喷雾相比,采用植保无人机防治有效地减少了药液用量,降低了用药成本,在水稻病虫害防治中具有良好的推广应用前景。

**关键词** 植保无人机;飞防助剂;水稻病虫害;防治效果

中图分类号 S435.11 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)10-0123-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.033

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Control Effects of Plant Protection UAV on Rice Diseases and Insect Pests

TANG Zhong-xing<sup>1</sup>, LI Ting<sup>2</sup>, YONG Qi-an<sup>1</sup> et al (1. Agricultural Technology Extension Center of Dingyuan County, Dingyuan, Anhui 233200; 2. Institute of Plant Protection and Agricultural Product Quality and Safety, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** [Objective] The performance, effect and pesticide utilization rate of plant protection drones and the effects of flight control additives on the control effect were explored in the control of rice diseases and insect pests. [Method] 200 g/L chlorantraniliprole SC, 240 g/L thifluzamide SC, 25% thiamethoxam WG and other agents were sprayed by plant protection UAV to control rice diseases and insect pests. [Result] In the case of other conditions being consistent, the treatment effect of adding the anti-flight additive was better than that without them. Increasing the amount of liquid medicine could improve the control effect. The control effect was obviously lower than that of unreduced use. The phytotoxicity was not detected in rice. [Conclusion] Compared with artificial spray, plant protection UAV effectively reduced the amount of medicinal solution, reduced the cost of drug use, and had abroad application prospect in rice pest control.

**Key words** Plant protection UAV; Flight prevention AIDS; Rice pests and diseases; Control effect

水稻是我国主要粮食作物,其稳产增产对国家粮食安全至关重要,但在生产过程中,水稻病虫害种类较多,严重危害其产量与品质。传统的人工喷雾防治,存在行走困难、喷洒效果差、药剂用量大、人工与药剂成本高、土壤污染等弊端<sup>[1-4]</sup>。因此,农用植保无人机得到了广泛关注。植保无人机在我国农田病虫害防治方面具有诸多优点,如操作简单、速度快、效率高、喷洒均匀、雾流对作物穿透性高、省水省药、减少污染、不同地域不同地块不同作物适应性强等<sup>[5-8]</sup>。

笔者通过使用全丰3WQF120-12(3WQF125-16)型植保无人机对水稻生长过程中病虫害进行防治试验,并与传统人工施药进行对比,初步探明了植保无人机施药对水稻病虫害的防治效果以及对水稻生长的影响,以期为其大面积推广应用提供科学依据。

## 1 材料与方

**1.1 试验地概况** 试验地设在安徽省定远县池河镇半面店村,地势平坦,土壤肥力中等,肥力均匀,土质为水稻土,耕层深约20 cm,水稻于2019年5月25日机插,其他栽培条件与当地农业实践一致。

**1.2 试验材料** 供试药剂:200 g/L氯虫苯甲酰胺悬浮剂、240 g/L噻呋酰胺悬浮剂、25%噻虫嗪水分散粒剂、40%戊

唑·咪鲜胺悬浮剂、20%稻瘟酰胺悬浮剂,上述水稻病虫害常规防治药剂均为市售;飞防助剂,由安阳全丰航空植保科技股份有限公司提供。试验仪器:3WQF120-12智能悬浮植保机(安阳全丰航空植保科技股份有限公司)。供试作物:水稻,品种为Y两优900。防治对象:一代二化螟、稻飞虱、水稻纹枯病、稻曲病等水稻病虫害。

**1.3 试验设计** 试验共设10个处理(表1),各处理分别于2019年6月8日、7月15日、8月3日、8月13日施药,其中药剂名称、常规用量及防治目标见表2。每小区667 m<sup>2</sup>,无重复,小区随机排列。

表1 试验设计

Table 1 Experimental design

处理 Treatments	施药器械 Spray equipment	药剂使用量 Dosage of agent	药液量 Liquid dose L/hm <sup>2</sup>	是否加飞防助剂 Whether to add anti-flight additives
①	全丰植保无人机	常规用量	13.5	否
②	全丰植保无人机	常规用量	13.5	是
③	全丰植保无人机	减量20%	13.5	否
④	全丰植保无人机	减量20%	13.5	是
⑤	全丰植保无人机	常规用量	16.5	否
⑥	全丰植保无人机	常规用量	16.5	是
⑦	全丰植保无人机	减量20%	16.5	否
⑧	全丰植保无人机	减量20%	16.5	是
⑨	背负式电动喷雾器	常规用量	450.0	否
CK	空白对照	—	—	—

**基金项目** 国家重点研发计划项目(2017YFD0301306)。  
**作者简介** 唐中兴(1970—),男,安徽定远人,高级农艺师,从事农作物病虫害测报与绿色防控等农业技术推广工作。\*通信作者,副研究员,博士,从事植物病害综合治理技术研究。  
**收稿日期** 2020-02-16

表2 药剂名称及常规用量

Table 2 Pesticide name and regular dosage

施药时间 Application time	防治目标 Prevention target	药剂及常规用量 Pesticide and regular dosage
2019-06-08	一代二化螟	200 g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 150 mL/hm <sup>2</sup>
2019-07-15	稻飞虱、纹枯病	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂 240 g/hm <sup>2</sup> + 25%噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm <sup>2</sup>
2019-07-21	稻飞虱、纹枯病	240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂 240 g/hm <sup>2</sup> + 25%噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm <sup>2</sup>
2019-08-03	稻瘟病、稻曲病	40%戊唑·咪鲜胺悬浮剂 600 g/hm <sup>2</sup> + 20%稻瘟酰胺悬浮剂 1 200 g/hm <sup>2</sup>
2019-08-13	稻飞虱、稻瘟病、稻曲病	25%噻虫嗪水分散粒剂 60 g/hm <sup>2</sup> + 45%戊唑·咪鲜胺悬浮剂 600 g/hm <sup>2</sup> + 20%稻瘟酰胺悬浮剂 1 200 g/hm <sup>2</sup>

**1.4 调查统计** 虫害于最后一次施药后 21 d 进行防效调查,病害于病情稳定后进行防效调查。每小区对角线 3 点取样,每点 10 丛,调查记录并分级,计算病株率、病穗率、病情指数和防效。调查时观察有无药害情况。防治效果参照《农药田间药效试验准则》中相关公式进行计算<sup>[9-10]</sup>。

$$\text{虫口减退率} = \frac{\text{施药前活虫数} - \text{施药后活虫数}}{\text{施药前活虫数}} \times 100\%$$

虫害防治效果 =

$$\frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{空白对照区虫口减退率}}{1 - \text{空白对照区虫口减退率}} \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病叶数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总数} \times 9} \times 100$$

病害防治效果 =

$$\frac{\text{空白对照区施药后病情指数} - \text{药剂处理区施药后病情指数}}{\text{空白对照区施药后病情指数}} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

**2.1 药害情况** 未见水稻有药害现象发生。

**2.2 植保无人机对水稻虫害的防治效果**

**2.2.1 一代二化螟。**由表 3 可知,各处理一代二化螟发生较轻,防效较高,均>80%,其中处理⑨防效高达 93.30%,这可能是由于该试验设在二化螟性诱剂示范区内进行。

表3 植保无人机对一代二化螟的防治效果

Table 3 Control effect of plant protection UAV on the first generation of *Chilo suppressalis* (Walker)

处理 Treatments	总株数 Total number of plants	枯心率 Dead heart rate//%	防效 Control effect %
①	171.33	0.19	92.91
②	166.67	0.19	89.08
③	174.33	0.38	82.79
④	166.00	0.21	88.39
⑤	176.67	0.17	90.52
⑥	171.33	0.18	90.05
⑦	172.00	0.37	82.50
⑧	173.67	0.19	89.01
⑨	181.67	0.18	93.30
CK	174.00	2.09	—

**2.2.2 稻飞虱。**由表 4 可知,处理⑨防效最好,处理⑥次之,处理③最低。在相同的用药量、药液量情况下,加入飞防助剂的处理②、④、⑥、⑧防效分别优于不加飞防助剂的处理①、③、⑤、⑦;在其他条件一致的情况下,加大药液量的处理⑤、⑥、⑦、⑧分别较处理①、②、③、④的防效有所增加;药剂减量的处理③、④、⑦、⑧防效明显低于药剂不减量的处理①、②、⑤、⑥。

表4 植保无人机对稻飞虱的防治效果

Table 4 Control effect of plant protection UAV on planthopper

处理 Treatments	药前虫口基数 Initial population number//头	残虫数 Residual worms 头	防效 Control effect %
①	52.67	6.33	89.69
②	51.33	5.67	90.76
③	53.33	11.67	80.86
④	54.67	9.67	85.31
⑤	57.67	5.67	91.28
⑥	57.00	4.33	93.96
⑦	56.33	11.67	83.14
⑧	63.00	8.67	88.47
⑨	56.33	3.00	95.40
CK	49.67	59.67	—

**2.3 植保无人机对水稻病害的防治效果**

**2.3.1 纹枯病。**由表 5 可知,处理⑨防效最好,处理⑥次之,处理③最低。在其他条件一致的情况下,加入飞防助剂的防治防效优于不加飞防助剂处理的防效,加大药液量有助于提高防效,药剂减量飞防防效明显低于不减量使用的防效。

表5 植保无人机对水稻纹枯病的防治效果

Table 5 Control effect of plant protection UAV on rice sheath blight

处理 Treatments	病株率 Diseased plant rate//%	病情指数 Disease index	防效 Control effect %
①	5.84	1.18	77.36
②	5.16	1.07	79.57
③	7.07	1.50	70.42
④	5.72	1.15	76.92
⑤	5.15	1.01	80.17
⑥	4.39	0.88	82.69
⑦	6.06	1.30	74.20
⑧	5.69	1.17	77.05
⑨	4.39	0.83	83.80
CK	26.67	5.14	—

**2.3.2 稻曲病。**从表 6 可以看出,处理⑥防效最高,为 94.70%;处理⑨次之,防效为 93.72%;处理③最差,防效仅为 76.43%。在其他条件一致的情况下,加飞防助剂处理的防效优于不加飞防助剂处理的防效,加大药液量防效有所增加,药剂减量使用防效明显低于不减量使用的防效。飞防处理⑥的防效优于人工施药处理 CK。

**2.3.3 稻瘟病。**受天气因素影响,2019 年水稻稻瘟病发生较轻,空白对照基本未发生,未统计。

表 6 植保无人机对稻曲病的防治效果

Table 6 Control effect of plant protection UAV on rice false smut

处理 Treatments	病穗率 Diseased panicle rate//%	病情指数 Disease index	防效 Control effect %
①	1.94	0.27	88.30
②	1.33	0.20	90.68
③	3.31	0.57	76.43
④	2.33	0.35	85.37
⑤	1.30	0.20	91.06
⑥	1.09	0.12	94.70
⑦	2.33	0.40	81.74
⑧	1.96	0.27	87.54
⑨	1.30	0.14	93.72
CK	13.31	2.31	—

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,供试植保无人机在水稻二化螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病等病虫害防治过程中,药液常规用量 16.5 L/hm<sup>2</sup> 加助剂的防治防效与人工喷雾 450.0 L/hm<sup>2</sup> 处理的防效相当,供试植保无人机防治有效地减少了药液用量,降低了用药成本,在水稻虫害防治中具有良好的推广应用前景。在防治叶部、穗部病害时,无人机飞防处理中最高防效略优于人工喷雾;在防治中下部病虫害时,人工喷雾的防效

(上接第 122 页)

物有很高毒性的物质,一方面可以钝化病菌产生的毒素,一方面可能是植保素合成的前体,参与植物对病原物的生化和物理防御<sup>[13]</sup>。研究表明,施入适当浓度的硅酸盐,能显著增加接种后的根系总酚含量,但施硅浓度过大,根系总酚含量反而降低。酚类物质在植物抗病中起着重要作用,酚类物质不仅能杀死植物体本身的细胞,也能杀死侵染的病原物,使寄主植物呈现过敏反应<sup>[14]</sup>,这与该研究结果相一致。木质素作为酚类物质的代谢产物,除对病菌起到屏蔽外,还是植物细胞壁的组成部分<sup>[15]</sup>。该研究结果表明,施入硅酸盐处理接种后甜瓜根系木质素含量第 10 和 20 天,CK 显著低于其他 3 个处理,但各处理间差异不显著;接种后第 30 天根系木质素含量,CK<处理①<处理③和处理②,达显著水平。由此可知,施入适量的硅酸钠可以提高甜瓜幼苗枯萎病抗病性,为今后甜瓜的无公害生产提供理论依据和有效途径。

### 参考文献

- [1] 魏国强. 硅提高黄瓜白粉病抗性和耐盐性的生理机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
- [2] 刘春艳, 王万立, 郝永娟, 等. 大棚甜瓜枯萎病的发生及综合防治[J]. 农业科技通讯, 2010(1): 171-172.
- [3] 邢雪荣, 张蕾. 植物的硅素营养研究综述[J]. 植物学通报, 1998, 15(2):

优于无人机飞防处理。通过分析不同处理对水稻二化螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病等病虫害的防治效果可知,在其他条件一致时,添加助剂的飞防防效优于未加助剂的处理;无人机施药时,增加药液量可增加防效;无人机施药时,不建议农药减量使用。

### 参考文献

- [1] 符啸威, 刁雪强, 李光旭. 植保无人机在农田病虫害防治中的应用与研究[J]. 农业技术与装备, 2019(10): 27-28.
- [2] 张海艳, 兰玉彬, 文晨, 等. 植保无人机水稻田间农药喷施的作业效果[J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(1): 116-124.
- [3] 孔蕊. 植保无人机在小麦病虫害防治技术的应用[J]. 农机使用与维修, 2019(12): 12-14.
- [4] 张莉, 李国清, 娄兵, 等. 极飞 P20 植保无人机防治稻飞虱田间药效试验[J]. 湖北植保, 2018(2): 9-10.
- [5] 胡中泽, 王安, 钱巍, 等. 植保无人机对小麦主要病害的防治[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1206-1210.
- [6] 段立蹄, 刘洋洋, 茹煜. 植保无人机变量施药监测技术研究发展与展望[J]. 中国农机化学报, 2018, 39(6): 108-113.
- [7] 宁国云, 许琴芳, 柏超. 植保无人机施药防治水稻病虫害试验[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(5): 765-766.
- [8] 刘春鸽, 赵丽伟. 我国植保无人机现状及发展建议[J]. 农业工程技术, 2018, 38(12): 39-42.
- [9] 国家质量技术监督局. 农药田间药效试验准则(一) 杀虫剂防治水稻飞虱: GB/T 17980.4—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [10] 国家质量技术监督局. 农药田间药效试验准则(一) 杀菌剂防治水稻纹枯病: GB/T 17980.20—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

- [4] 刘朋义, 别之龙, 彭斌, 等. 甜瓜品种抗枯萎病的苗期鉴定[J]. 中国瓜菜, 2011, 24(2): 11-13.
- [5] 杨平, 吴凤芝. 不同化感效应小麦根系分泌物对黄瓜幼苗叶片保护酶活性及渗透调节物质的影响[J]. 中国蔬菜, 2011(12): 32-36.
- [6] 杨艳芳, 梁永超, 娄运生, 等. 硅对小麦过氧化物酶、超氧化物歧化酶和木质素的影响及与抗白粉病的关系[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 813-817.
- [7] MIYAKE Y, TAKAHASHI E. Effect of silicon on the growth of cucumber plant in soil culture[J]. Soil science and plant nutrition, 1983, 29(4): 463-471.
- [8] 方中达. 植保研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [9] 王登明, 张学军, 冯炯鑫, 等. 甜瓜枯萎病接种方法比较试验初报[J]. 中国瓜菜, 2009, 22(5): 38-39.
- [10] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [11] SLINKARD K, SINGLETON V L. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods[J]. Am J Enol Viticult, 1977, 28: 49-55.
- [12] 夏石头, 潇浪涛, 彭克勤. 高等植物中硅元素的生理效应及其在农业生产中的应用[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(4): 356-360.
- [13] 郭红莲, 程根武, 陈捷, 等. 玉米灰斑病抗性反应中酚类物质代谢作用的研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(4): 342-346.
- [14] 胡敏. 诱导剂处理对甜瓜次生代谢的影响研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009.
- [15] 杨艳芳, 梁永超, 娄运生, 等. 硅对小麦过氧化物酶、超氧化物歧化酶和木质素的影响及与抗白粉病的关系[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 813-817.