

◆ 药效与应用 ◆

双唑草腈拌肥撒施对机插稻田杂草的防效研究

谷莉莉¹, 胡健^{2*}, 吴寒斌¹

(1. 江苏省盐城市盐都区植保植检站, 江苏盐城 224005 2. 江苏省盐城市盐都区病虫测报站, 江苏盐城 224005)

摘要:为明确 280 g/L 双唑草腈悬浮剂对机插稻田杂草的防除效果、最佳使用剂量及对水稻的安全性,于2023年在江苏省盐城市盐都区开展田间试验。结果表明,280 g/L 双唑草腈悬浮剂在水稻移栽后7 d 拌肥撒施,对稗草、鸭舌草防效显著,且防效随剂量增加而提升。其中,900 mL/hm²处理对稗草、总草的防效达100%,极显著优于其600 mL/hm²处理及对照药剂处理。在试验剂量下,280 g/L 双唑草腈悬浮剂对水稻安全,产量与对照药剂处理无显著差异,但显著高于空白对照。

关键词:双唑草腈;机插稻田;拌肥撒施;安全性;田间试验

中图分类号:S 451.21 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2025.06.017

Study on the control effect of fertilizer mixed application of pyraclonil on weeds in machine-transplanted rice field

GU Lili¹, HU Jian^{2*}, WU Hanbin¹

(1. Plant Protection and Inspection Station of Yandu District, Yancheng City, Jiangsu Yancheng 224005, China; 2. Disease and Pest Monitoring Station of Yandu District, Yancheng City, Jiangsu Yancheng 224005, China)

Abstract: To clarify the control effects, optimal dosages, and safety for rice of pyraclonil 280 g/L SC in machine-transplanted rice field, the field trials were carried out in Yandu District, Yancheng City, Jiangsu Province, in 2023. The results showed that pyraclonil 280 g/L SC, when mixed with fertilizer, exhibited significant control effects against *Echinochloa crus-galli* and *Monochoria vaginalis*, at the 7th day after rice transplanting. And the control effects increased with the increase of dose. Among them, the control effects of 900 mL/hm² treatment were 100% on *Echinochloa crus-galli* and *Monochoria vaginalis*, which was significantly better than the 600 mL/hm² treatment and the comparative herbicide treatment. Under the experimental dosage, the rice grew normally, and the rice yield had no significant difference from the control treatment, but was significantly higher than the blank control.

Key words: pyraclonil; machine-transplanted rice field; fertilizer mixed application; safety; field trial

水稻作为我国主要粮食安全的核心作物,其稳定生产对保障民生与农业经济发展至关重要。近年来,机插秧技术因具备规模化、标准化、高效化优势,已成为我国水稻主产区的主流栽培模式。然而,水稻机插秧田杂草的出苗期长达30 d,田间裸露时间久,叠加水层环境利于杂草萌发,使得杂草成为制约水稻产量的关键因素^[1]。

当前稻田杂草危害问题突出,同一地区杂草主要发生种类有十余种,甚至同一田块内多种杂草种群混合生长,形成复合危害^[2]。禾本科杂草稗草、千

金子等和阔叶杂草鸭舌草等在稻田中分布较广、危害较重。稗草与水稻形态相似,竞争能力强,可争夺光照、水分及养分,严重时导致水稻减产30%~50%^[3]。阔叶杂草密集生长,会阻碍田间通风透光,还可能成为病虫害中间寄主,进一步加剧了对水稻生长的影响。当前,化学除草仍是防控稻田杂草的主要手段,但长期单一使用传统除草剂,已导致稗草及部分阔叶杂草抗药性快速发展,传统药剂防效大幅下降。部分药剂存在残留风险,农田生态与农产品质量安全受到严重影响。

收稿日期:2025-10-13

作者简介:谷莉莉(1985—),女,江苏建湖人,高级农艺师,主要从事农作物病虫监测及植保新技术推广工作。E-mail: gllspy_7440@163.com

通信作者:胡健(1971—),男,江苏盐城人,高级农艺师,主要从事农作物病虫害预测预报及杂草防除工作。E-mail: ydhujuan@sina.com

双唑草腈是一种具有吡唑并吡啶环结构的原卟啉原氧化酶(PPO)抑制剂^[4]。其由德国拜耳公司研发,后转让至日本八洲化学工业株式会社进行商业化开发。双唑草腈除草谱广,对稗草、抗性千金子、鸭舌草、节节菜、繁缕、萤蔺、野慈菇、水莎草等水稻田一年生杂草均有效。其核心优势体现在:对水稻安全性高,且对后茬作物无药害,环境相容性良好;持效期适中^[5-7]。280 g/L双唑草腈悬浮剂是江苏省农药研究所股份有限公司开发的新型除草剂。为验证其对机插稻田杂草的实际防除效果,研究其最佳使用技术及其对水稻的安全性,2023年在江苏省盐城市盐都区开展了田间小区试验。本研究为该药剂的登记推广与稻田杂草绿色防控提供了科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试药剂

280 g/L双唑草腈悬浮剂,江苏省农药研究所股份有限公司提供;500 g/L丙草胺悬浮剂,江苏华农生物化学有限公司生产,市售产品;25%双环磺草酮悬浮剂,日本史迪士生物科学株式会社生产,市售产品。

1.2 试验基本情况

试验安排在盐城市盐都区盐龙街道大李居委会稻麦田草害周年示范区。供试水稻品种为“南粳9108”,前茬作物为小麦。水稻于2023年6月28日机栽,667 m²种植密度1.8万穴,水稻长势较好,生长均衡。该田块前期未进行封闭处理,各项栽培管理措施一致。

土壤质地为黏土,pH为7.1,土壤肥力中等偏上。

1.3 试验设计和方法

试验共设4个处理:① 280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²(制剂用量,下同);② 280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²;③ 500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²;④ 空

白对照。

每小区面积50 m²,每处理重复3次,共12个小区,随机区组排列。小区间筑土埂隔离,单独排灌。

1.4 施药时间和方法

7月3日,水稻移栽后5 d,施用500 g/L丙草胺悬浮剂+25%双环磺草酮悬浮剂(处理③)。7月5日,水稻移栽后7 d,施用280 g/L双唑草腈悬浮剂(处理①、处理②)。各药剂均采用拌肥撒施方法。施药前稻田建立3~5 cm浅水层,水层深度以不淹没水稻心叶为准,施药后保水3~5 d。

施药后10 d(7月6—15日),试验地平均气温为28.7℃,最高气温为34.8℃,最低气温为22.2℃。施药后10 d内雨日有4 d,降雨量27.0 mm。

1.5 调查方法及内容

水稻移栽后22 d(7月20日)、37 d(8月4日)、67 d(9月3日)调查各药剂除草效果。每小区取5个点,每点1 m²,共调查5 m²。查清样点内杂草株数,计算株防效;9月3日,于杂草生长量最大时称取杂草地上部鲜质量,计算鲜重防效。试验结果采用邓肯氏新复极差法进行统计分析。

水稻移栽后10、14、22、37 d,观察水稻的生长发育情况,以明确药剂对水稻的安全性。

成熟期测产,每小区3点取样,每点1 m²,调查有效穗数,每小区取100穗,评价穗粒结构,计算理论产量和增产效果。

2 结果与分析

2.1 对杂草的防除效果

试验结果显示,280 g/L双唑草腈悬浮剂于水稻移栽后7 d拌肥施药1次,对稻田杂草具有良好的防除效果,且随用药量的增加,其防效显著提高。水稻移栽后22、37 d,280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²(处理②)对稗草、鸭舌草的株防效均为100%(表1)。

表 1 移栽后 22、37 d 各处理对稻田杂草的株防效

处理	移栽后22 d						移栽后37 d					
	稗草		鸭舌草		总草		稗草		鸭舌草		总草	
	株数/株	防效/%	株数/株	防效/%	株数/株	防效/%	株数/株	防效/%	株数/株	防效/%	株数/株	防效/%
①	2.7	86.3 cC	0.3	97.0 aAB	3.0	90.2 bB	5.3	86.6 cC	0.7	95.8 aA	6.0	89.4 cB
②	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA
③	1.0	94.9 bB	1.7	84.5 bB	2.7	91.2 bB	2.3	94.1 bB	2.3	85.9 bB	4.7	91.8 bB
④	19.7		10.7		30.3		40.0		16.7		56.7	

注:表中株数栏数据为5 m²杂草株数;下表同。

280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²(处理②)对稗草和总草的株防效极显著高于280 g/L双唑草腈

悬浮剂600 mL/hm²(处理①)和500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²(处理③)。280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²(处理②)对鸭舌草的防效与280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²(处理①)相当,无显著差异。280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²(处理①)对稗草的株防效显著低于500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²(处理③);对鸭舌草防效显著高于500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+

25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²(处理③)。
水稻移栽后67 d,各处理对杂草的株防效和鲜重防效见表2。280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²(处理②)对机插稻田稗草、鸭舌草、总草的株防效和鲜重防效均达到100%。其对稗草、总草的株防效及鲜重防效与280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²(处理①)和500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²(处理③)防效间存在显著性差异。

表 2 水稻移栽后 67 d 各处理对稻田杂草的株防效和鲜重防效

处理	稗草				鸭舌草				总草			
	株数/株	株防效/%	鲜重/g	鲜重防效/%	株数/株	株防效/%	鲜重/g	鲜重防效/%	株数/株	株防效/%	鲜重/g	鲜重防效/%
①	16.7	86.8cB	486.3	91.7cC	0.7	96.1aA	66.0	96.7aA	17.3	87.9bB	552.3	93.0 bB
②	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA	0	100.0 aA
③	11.3	91.0bB	260.7	95.5bB	2.3	86.4bA	249.3	87.9bA	13.7	90.4bB	510.0	93.6 bB
④	126.0		5 861.3		17.3		2 065.3		143.3		7 926.7	

2.2 对作物产量的影响

由表3可知,各药剂处理的产量均显著高于空白对照,且双唑草腈2个剂量处理间产量差异较小。280 g/L双唑草腈悬浮剂900 mL/hm²(处理②)667 m²产量为757.8 kg(增产率为101.8%),略高于280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²(处理①)667 m²产量

734.9 kg(增产率95.5%)。两者与对照药剂处理(处理③)在有效穗数、实粒数、结实率、千粒重及产量上均无显著差异。施用280 g/L双唑草腈悬浮剂在提升防效的同时,未对水稻产量构成因素产生不良影响,反而因其对杂草的有效防控,为水稻生长提供了更充足的资源,产量有所升高。

表 3 各药剂处理对水稻穗粒结构和产量影响

处理	有效穗/万穗	穗粒数/粒	实粒数/粒	结实率/%	千粒重/g	产量/kg	增产率/%
①	21.9	117.6	112.2	95.4	30.0	734.9	95.5
②	22.4	117.3	112.7	96.0	30.0	757.8	101.8
③	21.7	117.1	111.9	95.6	30.1	733.1	95.4
④	17.1	110.6	89.5	80.9	24.6	376.9	

注:表中有效穗、产量一栏数据为667 m²数据。

2.3 水稻安全性

水稻移栽后10、14、22、37 d观察显示,280 g/L双唑草腈悬浮剂600 mL/hm²、900 mL/hm²处理的水稻株高、叶色与空白对照无差异,均未出现叶尖枯萎、叶片斑点、分蘖抑制等药害症状。两者分蘖数分别为12.3个/穴、12.5个/穴,与500 g/L丙草胺悬浮剂1 050 mL/hm²+25%双环磺草酮悬浮剂750 mL/hm²处理(12.2个/穴)接近,显著高于空白对照(9.8个/穴)。表明在试验剂量下,280 g/L双唑草腈悬浮剂对水稻生长均安全。

3 讨论与结论

研究结果说明,双唑草腈对稗草敏感性高,持效期长,可有效解决传统药剂对稗草防效下降的问题。其对阔叶杂草鸭舌草同样具有良好的防除效果。

因此,双唑草腈用于水稻田,可减少施药次数,降低农户用药成本与劳动强度。本试验中,280 g/L双唑草腈悬浮剂施药后60 d仍能保持良好的防除效果。这与施药后的农业措施密切相关,施药后田间保水3~5 d,浅水层不仅能促进药剂在土壤中的均匀分布,还能延长药剂在杂草根部区域的滞留时间,增强药剂对杂草根系的作用,从而延长持效期。徐蓬等^[8]研究表明,双唑草腈为稻田杂草防除提供了有效解决方案,可防除千金子、鳢肠、碎米莎草等主要杂草,同时对抗性杂草防除效果突出。夏华兴等^[3]开展了机插稻田杂草防除试验,结果显示280 g/L双唑草腈悬浮剂药后30 d的总草株防效为100%,与本试验结果一致。
安全性是除草剂推广应用的核心指标之一。本
(下转第 106 页)

已广泛扩散^[3]。此外,研究发现不同药剂处理对产量的影响主要是单位面积有效穗数存在差异,对穗粒数、千粒重影响不大,与王金辉等^[10]研究结果一致。

目前,二化螟已对登记在水稻上的单一杀虫剂产生不同程度的抗药性。氯虫苯甲酰胺2008年在我国水稻上登记,2020年,二化螟对其抗性倍数达到2 087.5倍^[3]。虽然本试验中甲氧虫酰胺防效最好,但刘艳等^[11]研究发现,二化螟对其具有较高的抗药性风险,可能与所研究区域不同有关。

使用复配药剂是预防和解决药剂抗性的有效方法。金国华^[12]研究发现,与单一药剂相比,复配药剂对水稻的保苗效果提高了4%~9%,对二化螟的防效提高了20%~22%。基于氯虫苯甲酰胺的复配剂也具有较好的防效^[13]。在水稻生产中,针对二化螟可以选择不同作用机理的单剂交替使用,或使用复配剂,以达到减缓药剂抗性发展的目的。同时,生产中还可以采用生物农药替代化学农药,并配合综合农业措施,以减少化学农药使用量,达到有效防控二化螟的目的。

参考文献

[1] 赫思聪,周淑香,李丽娟,等.二化螟危害水稻产量损失研究[J].

应用昆虫学报,2024,61(1):157-161.

[2] 刘文政.天津地区二化螟危害水稻持续加重的原因分析及防治对策[J].天津农业科学,2024,30(8):45-48.

[3] 范文敏,彭炎,张磊,等.二化螟抗药性发展及其抗药性机制研究进展[J].植物保护学报,2025,52(4):772-786.

[4] 官道杰,王建军,孟祥坤.我国二化螟抗药性发展及其抗性机制研究进展[J].吉林农业大学学报,2024,46(4):523-530.

[5] 徐晓芳,陈稼豪,吴聪,等.不同药剂对早稻二化螟的防效研究[J].现代农业科技,2024,23(23):102-105.

[6] 戴长庚,李鸿波,魏琪,等.5种杀虫剂对二化螟不同龄期幼虫的毒力和防效[J].杂交水稻,2022,37(3):25-28.

[7] 国家质量技术监督局.农药田间药效试验准则(一)杀虫剂防治水稻鳞翅目钻蛀性害虫:GB/T 17980.1—2000[S].北京:中国标准出版社,2000.

[8] 谷云勇,严涛,贺武生,等.不同药剂防治水稻二化螟药效试验[J].基层农技推广,2025,13(6):13-16.

[9] 姚艳红,唐灿辉,刘菁,等.不同生物农药对二化螟的防效比较[J].中国植保导刊,2024,44(8):77-79.

[10] 王金辉,陈运康,郑和斌,等.第一代二化螟枯鞘对水稻生长发育影响及药剂防治指导研究[J].植物保护,2006,32(6):88-91.

[11] 刘艳,何林凤,汪书超,等.二化螟对甲氧虫酰胺的抗性风险、交互抗性及亚致死效应研究[J].中国水稻科学,2023,37(4):427-435.

[12] 金国华.4种单剂与2种复配剂对再生稻1代二化螟防效试验[J].农业灾害研究,2025,15(7):4-6.

[13] 孙学磊,郭雪洁,马琦.双酰胺类杀虫剂在农药复配应用中的研究进展[J].现代农药,2022,21(4):18-25.

(编辑:顾林玲)

(上接第92页)

试验中,280 g/L双唑草腈悬浮剂2个剂量处理的水稻均无药害症状发生,其生长发育正常,且有效穗数、实粒数、结实率、千粒重等产量构成因素与对照药剂处理无显著差异,产量略高于对照药剂处理。这一结果表明,280 g/L双唑草腈悬浮剂在试验剂量下对水稻安全性高,通过高效防除杂草,减少杂草与水稻的资源竞争,为水稻生长创造良好环境,间接提升了产量。

试验中,280 g/L双唑草腈悬浮剂拌肥后可通过肥料载体实现均匀分布,避免局部药剂浓度过高导致的点片状药害。多地实践表明,在水稻移栽后7~10 d进行拌肥撒施,此时水稻已完成返青扎根,根系对药剂的耐受度显著提升,且颗粒剂在土壤表层缓慢释放,不会直接接触水稻心叶造成灼伤^[9]。

本试验在黏土、中等偏上肥力条件下开展,且供试水稻品种为“南粳9108”。为全面评估280 g/L双唑草腈悬浮剂的应用效果,后续还需在不同土壤类型(如壤土、砂壤土)、不同肥力水平、不同水稻品种及不同气候条件下开展多点试验,明确其适用范围与环境适应性。同时,需开展280 g/L双唑草腈悬浮

剂与其他除草剂的混用试验,探索扩大杀草谱、延缓杂草抗药性的混用方案,以及开展长期试验监测其对土壤微生物、水生生物等非靶标生物的影响,全面评估其生态安全性。

参考文献

[1] 王红春,徐蓬,孙钰晨,等.江苏省稻田杂草的发生现状与防控建议[J].杂草科学,2019,37(4):1-5.

[2] 高婷.水稻机插秧田杂草发生及防除研究[D].南京:南京农业大学,2014.

[3] 夏华兴,刘维新,谢洪芳,等.280 g/L双唑草腈悬浮剂对机插稻田的杂草防效及其安全性评价[J].杂草学报,2025,43(1):67-70.

[4] 谭成侠,潘丽艳,傅寅翼.具有除草活性的吡唑类化合物的研究进展[J].现代农药,2009,8(2):6-12.

[5] 顾慧萍,袁国徽,高原,等.4%双唑草腈SC对直播水稻的安全性及除草活性研究[J].上海农业学报,2021,37(4):68-73.

[6] 张一宾.水稻田用除草剂双唑草腈(pyrazolnol)的研发及其推广应用[J].世界农药,2014,36(6):1-3.

[7] 刘晓娜,张海燕,吴惠秋,等.双唑草腈等除草剂对机插稻田杂草防除效果研究[J].现代农药,2025,24(3):91-94;98.

[8] 徐蓬,王红春,吴佳文,等.2%双唑草腈颗粒剂对机插秧稻田杂草的防效及水稻的安全性[J].杂草学报,2016,34(3):45-49.

[9] 明亮,李贵,姜远来,等.无人机滴施或拌肥撒施双唑草腈及其复配剂防控机插秧田杂草试验初报[J].杂草学报,2025,43(2):66-73.

(编辑:顾林玲)