

9种助剂对精噁唑禾草灵、炔草酯除草活性的影响

吴仁海,孙慧慧,王彦兵,苏旺苍,薛飞,徐洪乐,鲁传涛*,孙建伟

(河南省农业科学院 植物保护研究所/河南省农作物病虫害防治重点实验室,河南 郑州 450002)

摘要:以硬草为测定对象,在室内评价9种助剂对精噁唑禾草灵、炔草酯的增效作用,以期找到麦田禾本科杂草除草剂的高效增效剂。结果表明,添加伴宝、锐超麦助剂、有机硅、机油对2种除草剂均有一定的增效作用,可使精噁唑禾草灵防治硬草药害级别提高1~3级,炔草酯防治硬草药害级别提高1~4级;阿维菌素对炔草酯有增效作用,药后14 d可使硬草药害级别提高1~4级,但对精噁唑禾草灵有拮抗作用,药后7 d硬草药害级别降低1~2级;2个不同厂家生产的甲酯油对精噁唑禾草灵、炔草酯除草作用影响差异较大,药后14 d甲酯油A可使精噁唑禾草灵药效降低1~2级,炔草酯药效提高1~4级,而甲酯油B对精噁唑禾草灵、炔草酯药效影响不大。对硬草鲜质量抑制作用测定表明,药后21 d,伴宝、有机硅等能够显著提高精噁唑禾草灵对硬草的鲜质量抑制率;锐超麦助剂、有机硅可将炔草酯90 g/hm²对硬草的鲜质量抑制率由86.66%提高至90%以上。对比药后7 d和14 d硬草药害级别目测结果表明,增效助剂主要通过延长除草剂对杂草的持效期来增加对杂草的控制作用。

关键词:助剂;精噁唑禾草灵;炔草酯;硬草;增效作用;防治效果

中图分类号:S482.4;S482.91 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-3268(2015)12-0084-04

Influence of Nine Adjuvants on Weed Control Effects of Fenoxyaprop-P-ethyl and Clodinafop-propargyl

WU Renhai,SUN Huihui,WANG Yanbing,SU Wangcang,XUE Fei,XU Hongle,LU Chuantao*,SUN Jianwei

(Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences/Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Experiments in greenhouse were done to test the synergy of nine adjuvants on the weed control of Fenoxyaprop-P-ethyl and Clodinafop-propargyl against *Sclerochloa kengiana*, in order to find effective synergists of herbicides for controlling grass weeds in wheat field. The results showed that the Biopower, Quelex's adjuvants, organic silicon and lubrication oil could increase the weed control effect of two kinds of herbicides, with 1—3 damage level enhancement for Fenoxyaprop-P-ethyl and 1—4 damage level enhancement for Clodinafop-propargyl. The Avermectin could enhance the weed control effect of Clodinafop-propargyl, with the weed phytotoxicity level increased by 1—4 levels after 14 days. But Avermectin might reduce the weed control effect of Fenoxyaprop-P-ethyl, with the weed phytotoxicity level of Fenoxyaprop-P-ethyl lowered by 1—2 levels at 7 d after treatment. The two kinds of methyl oleate produced by different manufacturers showed different influence on two kinds of herbicides. The methyl oleate A made the weed phytotoxicity level lower by 1—2 levels of Fenoxyaprop-P-ethyl or increase by 1—4 levels of Clodinafop-propargyl. But the methyl oleate B had little influence on Fenoxyaprop-P-ethyl and Clodinafop-propargyl. After 21 days, the Biopower and organic silicon could significantly improve the fresh weight inhibition

收稿日期:2015-08-14

基金项目:公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201203098);河南省超级产粮大省奖励资金项目(豫财贸[2014]156号);河南省农业科学院自主创新专项基金项目(2015ZZ27)

作者简介:吴仁海(1976-),男,河南信阳人,副研究员,博士,主要从事农药应用技术及除草剂药害研究。

E-mail:renhai.wu@163.com

*通讯作者:鲁传涛(1964-),男,河南杞县人,研究员,主要从事作物病虫草害综合防治研究。E-mail:chuantaolu@qq.com

effect of Fenoxaprop-P-ethyl. With addition of Quelex's adjuvants and organic silicon, the inhibition effect of Clodinafop-propargyl 90 g/ha was enhanced from 86.66% to over 90%. The results of 7 d and 14 d after treatment showed that the adjuvants might enhance the weed control effect by extending the lasting period of herbicides.

Key words: adjuvants; Fenoxaprop-P-ethyl; Clodinafop-propargyl; *Sclerochloa kengiana*; synergism; control effect

近年来,麦田禾本科杂草发生逐渐加重,抗药性也逐渐升高^[1-2],导致精噁唑禾草灵、炔草酯等小麦田禾本科杂草除草剂使用剂量迅速上升。如 6.9% 精噁唑禾草灵(膘马)用于麦田,在 1994 年 750 mL/hm² 即可达到较好的防效(80%)^[3],2004 年达到类似的效果需要 1 200 mL/hm²^[4],2014 年则上升至 1 500 mL/hm²^[5]。除草剂使用剂量的上升,不仅造成使用成本的增加,还会导致药害频发、农药残留超标、环境污染等一系列问题,如何提高药效、克服杂草抗药性、降低使用剂量成为除草剂研发的关键问题之一。

增效剂能提高农药药效,降低用药量,减缓抗药性^[6-8]。增效剂的种类很多,不同的增效剂增效机制不同,对不同的除草剂增效作用也有很大差异。为了提高精噁唑禾草灵、炔草酯的除草效果,降低其使用剂量,以硬草为防治对象,对不同增效剂增效作用进行研究,以期找到麦田禾本科杂草除草剂的高效增效剂。

1 材料和方法

1.1 供试靶标

硬草 [*Sclerochloa dura* (L.) Beauv.] 种子,2014 年 5 月采自河南省开封县,常温保存。播种前以 45 ℃ 温水浸泡 1 h。

表 1 除草剂与助剂混用试验设计

除草剂	剂量/ (g/hm ²)	助剂含量/%									
		阿维油	伴宝	锐超麦助剂	有机硅	机油	甲酯油 A	甲酯油 B	甲酯油 B + PVP (1+1)	甲酯油 B + 胡椒碱 (1+1)	乳化剂 7218 (CK+)
精噁唑	22.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
禾草灵	45	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
炔草酯	90	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
	180	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1

1.3.2 供试材料的种植 2015 年 1 月 27 日在河南省农业科学院现代农业科技试验示范基地(原阳)温室种植硬草。取田土,与蛭石、草炭(土:蛭石:草炭=3:1:1)混匀,过筛。装盆至 90% 高度(花盆内径 11.5 cm、高度 9.5 cm),将草种 30 粒均匀播于土壤表面,覆土 0.5 cm,于温室中培养,盆土干燥时从底部补充水分。

1.3.3 喷雾处理方法及测定项目 2015 年 3 月 13 日施药,此时硬草约 2 叶 1 心,药前 1 周间苗,每盆

1.2 供试药剂

1.2.1 除草剂 精噁唑禾草灵,拜耳作物科学(中国)有限公司生产;炔草酯,瑞士先正达作物保护有限公司生产。

1.2.2 助剂 伴宝,有效成分烷基乙基磺酸盐含量 280 g/L,为世玛助剂,拜耳作物科学(中国)有限公司生产;锐超麦助剂,陶氏益农农业科技(中国)有限公司生产;机油,15W-40 多用途润滑油,埃尔夫润滑油(广州)有限公司生产;7.5% 阿维菌素油膏(简称阿维油)、98% 胡椒碱、有机硅(聚环醚改性聚二甲基硅油)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、乳化剂 7218、甲酯油 A 均由河南天农化工有限公司提供;甲酯油 B 由河南省农业科学院植物保护研究所农药实验厂提供。

1.3 试验方法

1.3.1 药液配制与处理设置 取乳化剂 7218 1 g,加水至 1 000 g,搅拌均匀,配制成 0.1% 乳化液。

伴宝、锐超麦助剂 1 g,直接加入 999 g 0.1% 乳化液稀释;其他增效剂 1 g,以 2 mL 丙酮溶解,加入 0.1% 乳化液稀释至 1 000 g,配制成增效液。

除草剂原药以少量丙酮溶解,然后以增效液稀释至所需浓度,具体施药剂量见表 1。以 0.1% 7218 乳化液配制除草剂对照(CK+);以喷施 0.1% 乳化剂 7218 水液为空白对照。每个处理设 3 次重复。

留 10 株。以自制微型喷雾器进行喷雾;采用吉田 k-3 油漆喷枪为喷头,用直连便携式空气压缩机(ZB-0.071/7,泉州日豹机电有限公司)提供气压源,减压阀调节压力至 0.3~0.5 MPa,喷雾速度为 0.8~1 mL/s,喷液量为 450 kg/hm²。药后 7 d、14 d 目测硬草药害级别(标准见表 2),21 d 调查株死亡率,称量硬草地上部分鲜质量,计算鲜质量抑制率。

$$\text{鲜质量抑制率} = \frac{\text{空白对照鲜质量} - \text{处理鲜质量}}{\text{空白对照鲜质量}} \times 100\%。$$

表 2 目测硬草药害级别标准

项目	级别									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生长抑制 标准	生长抑制 10% 以下, 植株正常	生长抑制 11% ~ 30%	生长抑制 31% ~ 50%	生长抑制 51% ~ 70%	生长抑制 71% ~ 90%	生长抑制 90% 以上	生长停止, 但色泽基 本正常	生长停止, 植株黄化	生长停止, 心叶枯死	100% 死亡

1.4 数据分析

利用 DPS 2000 进行数据统计,以 Duncan's 新复极差法进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同助剂对除草剂防治硬草药害级别的影响

药后 7 d 目测药害级别(表 3)表明,锐超麦助剂、有机硅、机油、甲酯油 A、甲酯油 B + PVP、甲酯油 B + 胡椒碱能够使低剂量精噁唑禾草灵($22.5 \text{ g}/\text{hm}^2$)对硬草控制级别由 5 级升至 6 级,但对高剂量精噁唑禾草灵($45 \text{ g}/\text{hm}^2$)的除草作用影响不大。药后 14 d,精噁唑禾草灵对杂草的控制作用减弱,药害级别由 7 d 的 5 ~ 6 级降至 2 ~ 3 级,添加伴宝、锐超麦助剂、有机硅能够起到一定增效作用,药害级别为 5 级左右。

药后 7 d,阿维油与精噁唑禾草灵混用对杂草的药害级别明显低于精噁唑禾草灵对照处理,表明阿维油对精噁唑禾草灵有拮抗作用,生产中不宜将二者混用。药后 14 d,甲酯油 B 对精噁唑禾草灵活性影响不大,但甲酯油 A 使精噁唑禾草灵药害级别降至 1 级,具有拮抗作用。

药后 7 d,炔草酯 $90 \sim 180 \text{ g}/\text{hm}^2$ 对硬草的药害级别为 6 级,添加各种助剂对其除草作用影响不大。药后 14 d,高剂量炔草酯($180 \text{ g}/\text{hm}^2$)对硬草的药害级别为 7 级,添加伴宝使其药害级别上升至 9 级,增效作用明显;而添加其他助剂药害级别为 6 ~ 8 级,对其活性影响不大。药后 14 d,低剂量炔草酯($90 \text{ g}/\text{hm}^2$)对硬草的药害级别降至 4 级,添加阿维油、伴宝、锐超麦助剂、有机硅、甲酯油 A 能够使其药害级别提高 2 级以上,增效作用明显(表 3)。

表 3 不同助剂与 2 种除草剂混用防治硬草药害级别

药后时间 /d	除草剂	剂量/ (g/hm^2)	助剂									
			阿维油	伴宝	锐超麦 助剂	有机硅	机油	甲酯油 A	甲酯油 B	甲酯油 B + PVP (1 + 1)	甲酯油 B + 胡椒碱 (1 + 1)	乳化剂 7218 (CK +)
7	精噁唑	22.5	4	5	6	6	6	6	5	6	6	5
	禾草灵	45	4	6	6	6	6	6	5	6	6	6
	炔草酯	90	6	5	6	5	6	6	6	6	6	6
		180	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6
14	精噁唑	22.5	3	5	3	5	2	1	2	2	2	2
	禾草灵	45	3	5	5	5	4	1	3	4	4	3
	炔草酯	90	8	8	6	6	5	8	5	3	4	4
		180	8	9	8	7	6	8	6	6	6	7

2.2 不同助剂对除草剂防治硬草株防效及鲜质量抑制率的影响

药后 21 d 调查,精噁唑禾草灵各处理对硬草杀草效果较差,均无死亡(表 4)。炔草酯 $180 \text{ g}/\text{hm}^2$ 对照处理硬草死亡率为 97.4%,添加甲酯油 A、甲酯油 B、甲酯油 B + PVP 使其对硬草死亡率降低至 50% 及以下,三者对炔草酯有拮抗作用;添加伴宝、锐超麦助剂、有机硅、机油、甲酯油 A、甲酯油 B + 胡

椒碱能够使低剂量炔草酯($90 \text{ g}/\text{hm}^2$)处理硬草死亡率升高至 80% 以上,具有显著的增效作用。

药后 21 d,不同增效剂和除草剂混用对硬草的鲜质量抑制率差异较大。炔草酯 $90 \sim 180 \text{ g}/\text{hm}^2$ 对照处理对硬草有较好的抑制效果,鲜质量抑制率在 86.66% 以上,添加助剂不能显著提高该药剂的效果,而甲酯油 B 及其混配助剂甚至降低其药效(表 5)。精噁唑禾草灵 $22.5 \sim 45 \text{ g}/\text{hm}^2$ 对照处理对硬

表 4 不同助剂与 2 种除草剂混用防治硬草的死亡率

除草剂	剂量/ (g/hm^2)	助剂									
		阿维油	伴宝	锐超麦 助剂	有机硅	机油	甲酯油 A	甲酯油 B	PVP (1 + 1)	胡椒碱 (1 + 1)	乳化剂 7218 (CK +)
精噁唑	22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
禾草灵	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
炔草酯	90	77.3ab	92.6a	100.0a	92.2a	96.3a	85.7ab	20.5d	58.0bc	84.0ab	43.1cd
	180	93.9a	100.0a	100.0a	100.0a	95.8a	50.0b	24.7b	38.3b	100.0a	97.4a

注:同行数值后不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

草鲜质量抑制率为 $-18.23\% \sim 48.22\%$,添加阿维油、伴宝、锐超麦助剂、有机硅、机油及 2 种甲酯油能显著提高低剂量精噁唑禾草灵($22.5 \text{ g}/\text{hm}^2$)的抑制效果,而添加伴宝、有机硅、甲酯油 + PVP、甲酯油 + 胡椒碱能显著提高高剂量精噁唑禾草灵($45 \text{ g}/\text{hm}^2$)的抑制效果。

表 5 不同助剂与 2 种除草剂混用对硬草的

助剂	鲜质量抑制率 %			
	精噁唑禾草灵剂量 /		炔草酯剂量 /	
	(g/hm^2)		(g/hm^2)	
阿维油	64.20ab	26.77e	80.00c	90.43a
伴宝	80.09a	75.84a	86.43abc	90.10a
锐超麦助剂	53.71ab	54.38bc	91.02a	90.81a
有机硅	39.68b	59.75b	90.69a	90.27a
机油	62.02ab	44.58d	84.60abc	89.25ab
甲酯油 A	54.92ab	54.58bc	89.17ab	91.44a
甲酯油 B	62.16ab	32.35e	78.78c	81.67c
甲酯油 B + PVP	-45.28c	77.05a	82.01bc	85.19bc
甲酯油 B + 胡椒碱	-22.70c	63.03b	82.69abc	84.95bc
乳化剂 7218 (CK +)	-18.23c	48.22cd	86.66abc	90.85a

注:同列数值后不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

3 结论与讨论

精噁唑禾草灵、炔草酯为小麦田主要禾本科杂草除草剂,均为芳氧基苯氧基丙酸酯类除草剂,已推广多年。本研究表明,在推荐剂量下,精噁唑禾草灵已基本失去对硬草的控制作用,炔草酯依然有较好的防效。

不同助剂对精噁唑禾草灵、炔草酯除草作用的影响差异较大。伴宝、锐超麦助剂分别为世玛(拜耳作物科学有限公司)和锐超麦(陶氏益农农业科技有限公司)的专用增效剂,本研究表明其对精噁唑禾草灵、炔草酯亦有较好的增效作用。有机硅、机油为常用增效剂,具有提高药液粘附力和向植物体内渗透能力的作用^[9-11],本研究证实其对精噁唑禾草灵、炔草酯也有一定增效作用。阿维菌素是一种杀虫剂,对小麦蚜虫、叶蜂等多种小麦害虫有良好防治效果^[12-14]。本研究表明,阿维菌素对炔草酯有一定增效作用,但对精噁唑禾草灵可能会产生拮抗作用,因此,不推荐阿维菌素与精噁唑禾草灵在麦田混合使用。甲酯油是油脂甲酯化产物,能够降低除草剂稀释液的表面张力、增加除草剂稀释液在植物叶片的扩展面积、增加除草剂的穿透量,已证实对烟嘧磺隆、甲基磺草酮等除草剂具有增效作用^[15-17]。但本研究表明,甲酯油 A 与甲酯油 B 对精噁唑禾草灵、炔草酯除草作用影响差异较大,表明不同厂家的甲酯油品质和增效性有很大差异。

精噁唑禾草灵 $22.5 \sim 45 \text{ g}/\text{hm}^2$ 对照处理在药后 7 d 目测,对硬草药害级别为 5~6 级,添加伴宝、锐超麦助剂、有机硅等助剂与其防效相当;药后 14 d

目测,除草剂对照处理的药害级别降为 2~3 级,而添加伴宝、锐超麦助剂、有机硅能够使其药害级别在药后 14 d 依然保持 5 级左右,表明这些增效剂并非增加了除草剂防效,而是延长了除草剂的持效时间。至于这些增效剂是延长了除草剂在植物表面上的附着时间,还是抑制了杂草的降解酶系而延长了除草剂在植物体内的存在时间,需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 吴明荣,唐伟,陈杰. 我国小麦田除草剂应用及杂草抗药性现状 [J]. 农药, 2013, 52(6): 457-460.
- [2] 陈志石, 诸怡雯, 王一专, 等. 麦田杂草群落主要杂草种群主成分分析 [J]. 上海交通大学学报:农业科学版, 2008, 26(2): 133-136.
- [3] 郑晓明, 李庆端, 黄敏. 噁唑禾草灵防除冬小麦田硬草、棒头草大田示范 [J]. 农药, 1994, 33(1): 39-40.
- [4] 李秀奕, 杨汝欣, 李兆防. 高剂量噁唑禾草灵对麦田大龄杂草药效及安全性 [J]. 农药, 2004, 43(10): 477-478.
- [5] 周治明. 精噁唑禾草灵防除麦田禾本科杂草的效果 [J]. 农业灾害研究, 2014, 4(7): 28-29.
- [6] 刘小英, 顾士光, 金宝根, 等. 浅谈当前农药减量增效措施 [J]. 上海农业科技, 2009(5): 33-34.
- [7] 李江涛. 农药混用原则及注意事项 [J]. 现代农业科技, 2014(5): 184, 189.
- [8] 王成菊, 张文吉. 助剂在除草剂应用中的作用及发展前景 [J]. 农药学学报, 2003, 5(1): 12-20.
- [9] 张宇, 张利萍, 郑成. 农药助剂用有机硅表面活性剂的特性及用途 [J]. 材料研究与应用, 2008, 2(4): 424-427.
- [10] 华乃震. 特种农用助剂应用和增效作用 [J]. 世界农药, 2010, 32(1): 44-47.
- [11] 田娟, 陈会民, 李定旭, 等. Silwet 408 有机硅助剂在小白菜蛾药剂减量化防治中的应用 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(9): 97-100.
- [12] 陈金安. 2.0% 阿维菌素乳油防治小麦叶蜂药效试验 [J]. 广东农业科学, 2012(1): 74-75.
- [13] 徐丽君, 王英满, 徐建陶. 阿维菌素的研究与应用前景探析 [J]. 现代农业科技, 2008(21): 166-167, 170.
- [14] 徐燕, 李忠幸, 张世平. 阿维菌素防治小麦蚜虫试验 [J]. 农药, 2000, 39(6): 38.
- [15] 鲁梅. 甲酯化植物油类助剂对除草剂增效作用研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.
- [16] 刘跃群. 生物柴油作为茎叶处理除草剂乳油加工溶剂的应用潜力研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2009.
- [17] 鲁梅, 王金信, 王利平, 等. 油酸甲酯助剂对除草剂增效作用及其对玉米苗期安全性测定 [J]. 植物保护, 2005, 31(5): 83-85.