



罗婵,王宇,丛克强,等.23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田一年生杂草效果与安全性[J].黑龙江农业科学,2022(5):40-44.

23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田一年生杂草效果与安全性

罗婵,王宇,丛克强,郭玉莲

(黑龙江省农业科学院 植物保护研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为明确 23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂对玉米田一年生杂草的防效及最佳用量,采用随机区组试验设计方法进行田间药效试验。结果表明:23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂在有效成分用量为 564.0、634.5、705.0 和 1 269.0 g·hm⁻² 的条件下,施药后 30 d,对玉米田一年生杂草总平均株数防效分别为 95.0%、97.2%、99.0% 和 100.0%;总草平均鲜重防效分别为 97.5%、98.9%、99.6% 和 100.0%,与空白对照相比,玉米增产率分别为 99.9%、102.7%、103.0% 和 103.9%。由此可知,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂在本试验剂量下,于玉米苗后、杂草 2~4 叶期进行茎叶喷雾处理,对玉米安全,除草效果好,有增产作用,可作为玉米田主要除草剂使用。推荐的 23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田一年生杂草的适宜施药剂量为 160~180 mL·(666.7 m²)⁻¹,即有效成分用量为 564~705 g·hm⁻²。

关键词:23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂;玉米;杂草防效;安全性

玉米是我国种植面积最大的农作物,2020 年全国播种面积达 4 126.4 万 hm²,总产量 2.606 7 亿 t^[1]。玉米田化学除草剂的使用是减轻玉米草害,保障玉米高产、稳产的重要措施^[2]。截至 2022 年 2 月,我国登记的玉米田除草剂有 1 935 个,其中,单剂 978 个,混剂 957 个。除草剂单剂登记中,数量排名第一的是以烟嘧磺隆为有效成分的产品,

数量为 296 个;其次是乙草胺,285 个;莠去津,203 个^[3]。随着这几种除草剂的大量应用,已经出现了一系列问题,如作物药害、杂草抗药性、农药残留等^[4]。有研究报道烟嘧磺隆对部分玉米会产生药害^[5]。还有一些除草剂受环境因素影响,也会产生药害,例如酰胺类的除草剂,玉米播种后,如果温度过高或过低,长时间处于阴雨条件下,容易产生药害^[6]。吴翠霞等^[7]、宋伟丰等^[8]、井秋月等^[9]分别报道不同地区稗草对烟嘧磺隆产生了抗药性。莠去津长期大量施用导致其在农田土壤、地下水等自然环境中的残留,污染环境,但莠去津拥有较强的其他除草剂无法比拟的可混性,且增效作用明显^[10]。因此,需要筛选一些更优良的除草剂,既可以和莠去津进行混配,降

收稿日期:2022-01-16

基金项目:黑龙江省应用技术与开发计划重大项目(GA 19B104-3);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14)。

第一作者:罗婵(1984—),女,硕士,助理研究员,从事农田杂草防治研究。E-mail:luochan1984528@126.com。

通信作者:郭玉莲(1970—),女,博士,研究员,从事杂草防治、除草剂应用技术及环境毒理学研究。E-mail:ylguo70@163.com。

Abstract: In order to isolate and screen out bacteria which could degrade straw cellulose efficiently, so as to promote the development and utilization of soil microbial resources and rice straw degradation in Ningxia. In this study, the soil under poplar forest in the Yellow River Diversion Irrigation Area of Yinchuan Plain at the eastern foot of Helan Mountain in Ningxia was used as test material. The culturable microorganisms were isolated and purified by using sodium carboxymethyl cellulose medium. The activity of methyl cellulase (CMCase) and the highest enzyme activity of filter paper were determined. The filter paper disintegration experiment, straw disintegration and degradation rate experiment were carried out. The results showed that 127 strains of bacteria were isolated and purified from the soil, and 13 strains had strong cellulose degradation ability among them; the D/d values of different strains, the highest enzyme activity of carboxymethyl cellulose, filter paper enzyme activity and filter paper degradation ability were different, and the maximum values were not the same strain. In conclusion, the strains number of 362, 225 and 402 can be used for efficient degradation of rice straw.

Keywords: Yellow River Diversion Irrigation Area of Ningxia; cellulose-degrading bacteria; enzyme activity

低莠去津用量,又能提高安全性,延缓杂草抗药性。环磺酮是拜耳公司开发的一种苯甲酰环己二酮类除草剂,活性高、残留低,对哺乳动物安全,对环境友好,常用于防除玉米田内杂草。目前,关于环磺酮复配制剂的除草效果及其对玉米安全性的研究很少。为此,本研究于2020年进行了23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂防除春玉米田一年生杂草田间药效试验,以期明确该混剂对春玉米田禾本科杂草及阔叶杂草的防除效果及最佳用量,为该复配制剂的推广及应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于哈尔滨市民主乡黑龙江省农业科学院试验园区内。试验地土壤为黑土,中等质地,有机质含量3.62%,pH6.79。玉米5月1日播种。前茬作物为大豆,秋翻,秋耙,秋起垄,垄距65 cm。田间杂草主要为稗草(*Echinochloa crus-galli*)、藜(*Chenopodium album*)、本氏蓼(*Polygonum bungeanum*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)、苘麻(*Abutilon theophrasti*)等。

1.2 材料

23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂、5%环磺酮可分散油悬浮剂、38%莠去津悬浮剂,均为安徽久易农业股份有限公司生产。供试玉米品种为先玉335。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共设6个药剂处理,1个人工除草处理,1个清水空白对照。每个处理4次重复,共32个小区,小区按随机区组排列,每小区面积20 m²。试验处理剂量设置为23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量分别为564.0,634.5,705.0和1 269.0 g·hm⁻²;5%环磺酮可分散油悬浮剂有效成分用量为90.0 g·hm⁻²;38%莠去津悬浮剂有效成分用量为1 140.0 g·hm⁻²。

施药时间为6月6日,玉米3~5叶期,杂草2~4叶期。施药设备采用新加坡利农PJB-16背负式电动喷雾器,配TEEJET11003扇形喷嘴,喷雾压力3~4个大气压,喷液量450 L·hm⁻²。

1.3.2 调查项目及方法 施药后15 d调查杂草株数。施药后30 d再次调查杂草株数,并进行杂草地上部分鲜重测量。每小区调查4点,每点0.25 m²。分别计算每种杂草株数防效和鲜重防效。施药后观察记录玉米对药剂的反应。如有药

害发生,记录药害发生程度、发生时间和恢复时间。

$$\text{防治效果}(\%) = (CK - PT) / CK \times 100$$

式中:PT为处理区残存草株数(或鲜重);CK为空白对照区活草株数(或鲜重)。

1.3.3 数据分析 试验数据采用SPSS 20.0统计分析系统进行差异显著性测定,用Duncan氏差异显著性测定方法,对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 杂草对药剂的反应

23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂施用后7 d调查发现,稗草褪绿发白,阔叶杂草藜、本氏蓼、苘麻、苍耳等生长受到抑制,叶片及茎开始失绿、褪色、干枯。施药后30 d,大部分一年生禾本科杂草稗草及阔叶杂草藜、本氏蓼、苍耳等枯萎死亡。

2.2 药剂处理对玉米田杂草的防治效果

如表1所示,施药15 d后,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为564.0 g·hm⁻²的低剂量处理下,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株防效都很高,均在91.0%以上,总草株数防效为94.1%。23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为634.5 g·hm⁻²处理下,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株数防效均在95.0%以上,总草株防效为96.7%。23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为705.0 g·hm⁻²处理下,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株数防效均在97.0%以上,其中藜、本氏蓼、苍耳的防效均为100.0%,总草株数防效为99.0%。23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为1 269.0 g·hm⁻²处理下,一年生禾本科杂草、阔叶杂草及总草的株数防效均达到了100.0%。

如表2和表3所示,施药后30 d,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为564.0 g·hm⁻²低剂量处理,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株数防效均在92.0%以上,鲜重防效均在95.0%以上,总草株数防效为95.0%,总草鲜重防效为97.5%。23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为634.5 g·hm⁻²处理,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株数防

效均在96.0％以上,鲜重防效均在 97. 0％以上,总草株数防效为 97. 2％,总草鲜重防效为 98.9％。23.5％环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为705. 0 g·hm⁻²处理,一年生禾本科杂草稗草和阔叶杂草的株数防效均在 97. 0％以上,鲜重防效均在 98. 0％以上,其中藜、本氏蓼、苍耳的株数防效和鲜重防效均为 100. 0％,总

草株数防效为 99. 0％,总草鲜重防效为 99. 6％。23.5％环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量为1 269. 0 g·hm⁻²处理,一年生禾本科杂草、阔叶杂草的株数防效和鲜重防效均达到100. 0％。各试验处理的总草株数防效和鲜重防效均高于对照药剂 5％环磺酮可分散油悬浮剂处理及 38％莠去津悬浮剂处理。

表 1 药剂处理后 15 d 玉米田杂草株数防效

处理	施药量/ (g·hm ⁻²)	株数防效/％						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
23.5％环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂	564.0	91.4 b	97.4 a	94.0 a	93.9 a	92.2 ab	94.9 ab	94.1 ab
	634.5	95.7 ab	98.1 a	97.0 a	95.9 a	96.1 ab	97.1 ab	96.7 ab
	705.0	97.4 ab	100.0 a	100.0 a	100.0 a	98.0 ab	99.5 a	99.0 a
	1269.0	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5％环磺酮可分散油悬浮剂	90.0	92.2 ab	94.2 a	94.0 a	95.9 a	88.2 b	92.8 ab	92.7 b
38％莠去津悬浮剂	1140.0	75.9 c	96.8 a	97.0 a	93.9 a	72.5 c	89.8 b	86.5 c
人工除草	-	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

注:同列数据后不同小写字母表示处理间存在显著差异($P<0.05$,DMRT 法)。下同。

表 2 药剂处理后 30 d 玉米田杂草株数防效

处理	施药量/ (g·hm ⁻²)	株数防效/％						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
23.5％环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂	564.0	93.7 ab	97.3 a	95.7 a	94.9 ab	92.6 ab	95.3 abc	95.0 ab
	634.5	96.0 ab	98.9 a	97.8 a	96.6 ab	96.0 ab	97.5 ab	97.2 a
	705.0	97.6 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	98.0 a	99.4 a	99.0 a
	1269.0	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5％环磺酮可分散油悬浮剂	90.0	90.5 b	93.1 b	90.3 a	91.5 b	85.9 bc	90.2 c	90.2 bc
38％莠去津悬浮剂	1140.0	76.2 c	96.8 a	97.8 a	93.2 ab	81.2 c	91.8 bc	88.6 c
人工除草	-	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

表 3 药剂处理后 30 d 玉米田杂草鲜重防效

处理	施药量/ (g·hm ⁻²)	鲜重防效/％						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
23.5％环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂	564.0	95.2 a	99.0 a	97.9 a	97.5 a	95.5 ab	97.9 a	97.5 ab
	634.5	97.4 a	99.8 a	99.2 a	98.6 a	97.9 ab	99.1 a	98.9 ab
	705.0	98.7 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	99.0 a	99.8 a	99.6 a
	1269.0	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5％环磺酮可分散油悬浮剂	90.0	92.5 a	97.8 a	96.3 a	95.5 a	91.7 ab	96.0 a	95.5 ab
38％莠去津悬浮剂	1140.0	80.0 b	98.6 a	98.9 a	96.0 a	84.2 b	95.6 a	93.3 b
人工除草	-	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

方差分析结果显示,施药 30 d 后,总草株数防效,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂4个处理间无显著差异,有效成分 634.5,705.0 和 1 269.0 g·hm⁻²处理均显著高于 5%环磺酮可分散油悬浮剂处理及 38%莠去津悬浮剂处理。总草鲜重防效,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂有效成分564.0,634.5,705.0 和 1 269.0 g·hm⁻²处理之间无显著差异,705.0 和 1 269.0 g·hm⁻²处理显著高于 38%莠去津悬浮剂处理。

表 4 药剂处理对玉米产量的影响

处理	施药量/(g·hm ²)	玉米产量/(kg·hm ²)	与空白对照比增产率/%	与人工除草比增产率/%
23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂	564.0	10154 ab	99.9	-1.6
	634.5	10292 a	102.7	-0.2
	705.0	10310 a	103.0	-0.1
	1269.0	10357 a	103.9	0.4
5%环磺酮可分散油悬浮剂	90.0	9666 bc	90.3	-6.3
38%莠去津悬浮剂	1140.0	9410 c	85.3	-8.8
人工除草	-	10316 a	103.1	-
空白对照(CK)	-	5078.3 d	-	-50.8

3 讨论

同样为三酮类除草剂,环磺酮的活性高于市场热销的硝磺草酮,它对多种杂草有很强的杀灭作用,无残留活性,有较强的抗雨水冲刷能力,同时,不会对下茬大豆等作物造成危害^[11]。莠去津性质稳定,残效期长,玉米田施用后,其残留极易对一些敏感的后茬作物造成药害,例如水稻、荞麦、黄瓜、甜菜、小麦、大豆、亚麻等^[12]。莠去津残留对地下水及环境的污染也成为人们关注的问题,将其与环磺酮复配使用,能够起到减量增效的作用,降低其残留对下茬作物的危害。

除草剂复配使用不仅可以扩大杀草谱、提高防效,而且还能降低农药残留并延缓杂草抗药性的发生与发展^[13-14]。本试验结果显示,环磺酮、莠去津单独使用,除草效果都不及二者混用,这与高兴祥等^[15]的研究一致。环磺酮与莠去津复配使用可以达到减量增效增产的效果,同时延缓杂草抗性的产生,减少生态环境污染,是比较理想的玉米田复配除草剂。

除草剂选择应充分考虑玉米类型、杂草种类

2.3 药剂处理对玉米的安全性

与人工除草处理相比,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂施用后,各处理玉米未见明显药害症状,生长正常。测产结果表明,玉米产量与除草效果呈正相关。23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂各处理的玉米产量与空白对照比增加了99.9%~103.9%,且有效成分用量为 634.5,705.0 和 1 269.0 g·hm⁻²处理的玉米产量显著高于 5%环磺酮可分散油悬浮剂处理及 38%莠去津悬浮剂处理(表 4)。

等参数,不同类型玉米品种对除草剂敏感性有差异,敏感类型药害风险相对较大^[16]。以往有报道,环磺酮对甜玉米会产生药害^[17]。本试验只针对一个玉米品种进行了试验,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂对其他玉米品种是否安全,还需进一步试验证明。但有研究证明,加入助剂,不仅可以提高环磺酮、莠去津复配药剂的除草效果,同时,还可以增加其安全性^[18-19]。另外,由于每种除草剂都有各自的杀草谱,不同的杂草种群会使同一种除草剂的防除效果出现差异。高兴祥等^[20]的田间试验结果表明,75~90 g·hm⁻²环磺酮对马唐、谷莠子、反枝苋和马齿苋也有较好的效果。本试验仅针对黑龙江地区常见的 5 种农田杂草进行了试验,23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂对其他杂草的防除效果是否理想,还需进一步验证。除草剂的防治效果还要考虑地区、气候、环境等因素,若想更好地推广 23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂的田间使用,还需在不同地区,不同条件下进行试验,加强验证试验的合理性和科学性。

4 结论

23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂在本试验剂量下,于玉米3~5叶期、杂草2~4叶期进行茎叶喷雾处理,对玉米安全,除草效果好,有增产作用,可作为玉米田主要除草剂使用。推荐适宜的施药剂量为 $160\sim 180\text{ mL}\cdot(666.7\text{ m}^2)^{-1}$,即有效成分用量为 $564\sim 705\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

参考文献:

- [1] 徐千惠.66%乙·莠·滴辛酯悬浮剂防除春玉米田杂草田间药效试验[J].现代农业,2021(6):27-28.
- [2] 张伟平,沈云峰,肖文祥,等.玉米地除草剂防治宽叶酢浆草的田间药效评价[J].杂草学报,2018,36(3):41-45.
- [3] 中国农药信息网.农药登记数据[EB/OL].[2022-02-15].
<https://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
- [4] 李琦,刘亦学,于萍,等.29%环磺酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田一年生杂草效果与安全性[J].农药,2018,57(11):851-854.
- [5] 彭学岗.我国玉米田杂草化学防除现状及抗性防治策略[J].湖北植保,2012(4):62-64.
- [6] 王泽华.乙草胺对玉米抗感自交系生长及生理生化的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2020:53.
- [7] 吴翠霞,张红军,张佳,等.玉米田主要杂草对烟嘧磺隆的抗性[J].植物保护,2016,42(3):198-203.
- [8] 宋伟丰,王星茗,蒋希峰,等.玉米田耐性生物型稗草对烟嘧磺隆的耐药性机制[J].农药,2018,57(3):219-221.
- [9] 井秋月,焦梓洲,刘兰坤,等.黑龙江省玉米田稗草与反枝苋对四种常用除草剂的抗药性测定[J].作物杂志,2014(5):128-132.

- [10] 柏亚罗,石凌波.三嗪类除草剂的全球市场及发展前景[J].现代农药,2018,17(3):1-8,21.
- [11] 华乃震.三嗪类除草剂产品及其应用[J].世界农药,2015,37(6):7-13.
- [12] 范润珍.莠去津的药害问题及药害防范技术研究概述[J].农药科学与管理,2003,24(1):20-23.
- [13] 张泰劼,冯莉,田兴山,等.几种除草剂防除南方砂糖橘园杂草及其安全性快速评价[J].杂草学报,2018,36(3):46-52.
- [14] 张田田,马冲,周超,等.53%2甲4氯·苄嘧磺隆·唑草酮水分散粒剂对小麦田阔叶杂草的防除效果[J].杂草学报,2019,37(2):46-50.
- [15] 高兴祥,张倩,李美,等.环磺酮与莠去津复配的室内活性及其田间防治效果[J].植物保护学报,2020,47(2):459-460.
- [16] 李香菊,崔海兰,陈景超,等.东北玉米田除草剂减施增效技术途径探讨[J].玉米科学,2021,29(3):92-99.
- [17] BOLLMAN J D,BOERBOOM C M,BECKER R L,et al. Efficacy and tolerance to HPPD-inhibiting herbicides in sweet corn[J].Weed Technology,2008,22(4):666-674.
- [18] 苏旺苍,郝红丹,孙兰兰,等.5%环磺酮可分散油悬浮剂在玉米田应用的除草效果及其安全性[J].杂草学报,2020,38(4):49-56.
- [19] 施秀飞,刘显良,李俊凯,等.甲基化植物油对环磺酮·莠去津防除玉米田杂草的增效作用[J].中国植保导刊,2020,40(1):85-88.
- [20] 高兴祥,李美,李健,等.环磺酮对八种杂草生物活性的室内测定及田间应用效果[J].植物保护学报,2019,46(3):719-720.

Control Effects of Tembotrione·Nicosulfuron 23.5% OD Against Annual Weeds and Security in Maize Field

LUO Chan, WANG Yu, CONG Ke-qiang, GUO Yu-lian

(Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to determine the control effect and optimal dosage of tembotrione·nicosulfuron 23.5% OD on annual weeds in maize field, the field efficacy test was carried out by randomized block test design method. The results showed that at 30 d after treatment, the plant quantity control effects of tembotrione·nicosulfuron 23.5% OD at 564.0, 634.5, 705.0, 1 269.0 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ were 95.0%, 97.2%, 99.0%, 100% and the fresh weight control effect were 97.5%, 98.9%, 99.6%, 100.0%. Compared with the blank control, the maize yield increased significantly, and the yield increasing rates were 99.9%, 102.7%, 103.0%, 103.9%, respectively. Therefore, tembotrione·nicosulfuron 23.5% OD can be used at 2 to 4 leaf stage of weeds in maize field by stems-leaves spraying. It is safe on maize and control effectively weeds with increasing production. So it can be used as the major herbicide in maize field. The recommended suitable spraying dose of tembotrione·nicosulfuron 23.5% OD is $160\sim 180\text{ mL}\cdot(666.7\text{ m}^2)^{-1}$, and the dosage of active ingredient is $564\sim 705\text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Keywords: tembotrione·nicosulfuron 23.5% OD; maize; weed control; security