



宋伟丰. 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂防除玉米田一年生杂草药效试验[J]. 黑龙江农业科学, 2024(2):41-45.

31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂防除玉米田一年生杂草药效试验

宋伟丰

(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 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂对玉米田杂草的防治效果、最佳田间使用剂量及对玉米的安全性,本研究采用苗后茎叶喷雾处理,进行田间药效试验。结果表明,31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂在418.5~465.0 g·hm⁻²的有效成分用量下,施药 15 d 后对本氏蓼、反枝苋、稗草的株防效最高可达 95.27%、93.65%和 97.06%;施药 30 d 后对杂草鲜重防效分别达 96.91%、96.02%和 97.98%,均显著优于对照药剂;药后 7 和 15 d 对玉米药害等级均为 1.0,未见对玉米产生明显药害,增产率相比于人工除草为-6.03%~-1.93%。综合用药成本及效果考虑推荐有效成分使用量为 418.5~465.0 g·hm⁻²。31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂能够有效防除玉米田杂草并对玉米具有较好的安全性。

关键词:硝磺草酮;烟嘧磺隆;特丁津;杂草;药效

玉米是我国重要的粮食作物,不仅关系到我国的粮食总产量,同时也是重要的饲料作物和化工原料。玉米田杂草种类较多,既有稗草、狗尾草、马唐等禾本科杂草,又有本氏蓼、反枝苋、藜等阔叶杂草,如果防治不力,将会造成严重减产^[1-3]。随着除草剂的连年使用,抗性杂草问题已越来越严重,黑龙江地区稗草对烟嘧磺隆抗药性指数高达 14.81,反枝苋对噻吩磺隆抗药性指数高达 8.11^[4-6],因此,筛选防效好并且对玉米安全的除草剂配方,使用不同类型及作用机制的除草剂,特别是不同作用靶标的除草剂^[7],同时将农业措施与化学防治相结合^[8],对于延缓杂草抗药性的产生、保证稳产增产具有重要意义。硝磺草酮是对羟基苯基丙酮酸双氧化酶(HPPD)抑制剂,三酮类除草剂,该有效成分容易在植物木质部和韧皮部传导,具有触杀作用和特效性^[9-10]。但已有报道显示辽宁省内反枝苋对硝磺草酮产生了不同程度的抗性,其抗性机制是细胞色素 P450 酶(P450s)活性上升介导的^[11]。烟嘧磺隆是磺酰脲类除草剂,是在草坪除草剂啶嘧磺隆(Flazasulfuron)的研究过程中发现的^[12-13],能够抑制植物乙酰乳酸合成酶。靶标 ALS 基因的突变可能是反枝苋对烟嘧磺隆产生抗性的主要原因之一^[14]。特丁津是三嗪类除草剂,主要通过植株的根吸收,用于防除多种杂草。由于这三类除草剂具有不同的作用机理和作用位点,通过将这 3 种作用类型不同的除草剂进行三

元复配,发挥增效作用,进而降低单剂的使用量,扩大除草谱,减轻药害的发生,并能降低杂草对除草剂的抗性^[15-17]。因此,探讨 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂对玉米田一年生杂草的防效,能够为玉米田抗性杂草的防除提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地选在黑龙江省哈尔滨市道外区民主乡国家现代农业科技示范展示基地内,试验地土质为黑土,土壤肥力良好,土壤 pH7 左右,有机质含量约为 8%~10%,田间杂草主要有稗草、本氏蓼、反枝苋等。

1.2 材料

1.2.1 供试玉米 供试玉米品种为天农九(市售),生育期 127 d 左右,保苗 5.00 万~5.25 万株·hm⁻²。试验地地势平整,秋季翻地,今年春天起垄,玉米播种时一次性施用玉米专用复合肥(云南云天化股份有限公司)300 kg·hm⁻²。

1.2.2 供试药剂 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂,山东中禾化学有限公司提供;对照药剂:40 g·L⁻¹烟嘧磺隆可分散油悬浮剂,山东滨农科技有限公司生产(市售);10%硝磺草酮可分散油悬浮剂,山东胜邦绿野化学有限公司生产(市售);30%特丁津悬浮剂,吉林金秋农药有限公司生产(市售);30%硝·烟·莠去津可分散油悬浮剂,山东通用化学制品有限公司生产(市售)。

收稿日期:2023-10-16

基金项目:黑龙江省农业科技创新跨越工程农业科技关键技术创新重点攻关项目(CX23GG14)。

作者简介:宋伟丰(1982—),男,博士,副研究员,从事农药学研究。E-mail:songweifeng2000@163.com。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 玉米于2022年5月10日播种,试验采用随机区组排列,小区田间分布,小区面积为28 m²,4次重复。设置31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂4个处理,有效成分用量分别为372.0,418.5,465.0和837.0 g·hm⁻²及3个单剂作为对照药剂处理,分别为40 g·L⁻¹烟嘧磺隆可分散油悬浮剂60 g·hm⁻²、10%硝磺草酮可分散油悬浮剂225 g·hm⁻²、30%特丁津悬浮剂675 g·hm⁻²,以及一个当地常规对照药剂处理30%硝·烟·莠去津可分散油悬浮剂450 g·hm⁻²,并设人工除草及空白对照(清水喷施),试验设计如表1所示。

各药剂处理,均在2022年6月8日(玉米3~5叶期,杂草2~5叶期)进行1次喷施处理。准确称量各小区用药量,经二次稀释,倒入WS-16D卫士电动喷雾器,均匀进行茎叶喷雾处理。

1.3.2 测定项目及方法 于药剂喷施后7和15 d通过专业人员目测调查玉米受药害情况,药剂处理后15和30 d调查一年生杂草株数防效,并于药剂处理后30 d调查一年生杂草鲜重防效,每小区随机定3点,每点0.25 m²。采用株防效和鲜重防效相结合的方法评价供试药剂对玉米田一年生杂草的防除效果,玉米药害分级标准详见表2。2022年10月15日收获并测产。

1.3.3 数据分析 试验数据采用DPS v7.05进行分析,差异显著性采用Duncan新复极差法检验。

2 结果与分析

2.1 不同除草剂对玉米的安全性

由表3可知,在施药后7和15 d,玉米未发生明显药害,31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂处理中除了较高浓度的处理4(837.0 g·hm⁻²)对玉米药害等级达到1.5外,其他处理对玉米药害等级均为1.0,同时对照药剂处理(处理5~处理7),对玉米药害等级也都是1.0。说明418.5~465.0 g·hm⁻²的31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂 and 对照药剂对玉米均是安全的。

2.2 不同除草剂对玉米田一年生杂草防效的影响

2.2.1 株防效 由表4可知,施药15 d后,当施药量为418.5~465.0 g·hm⁻²时(处理2~处理3),对本氏蓼的株防效为90.51%~95.27%,对反枝

表 1 供试药剂试验设计

处理	药剂	有效成分用量/ (g·hm ⁻²)
1	31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂	372.0
2	31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂	418.5
3	31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂	465.0
4	31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂	837.0
5	40 g·L ⁻¹ 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂	60.0
6	10%硝磺草酮可分散油悬浮剂	225.0
7	30%特丁津悬浮剂	675.0
8	30%硝·烟·莠去津可分散油悬浮剂	450.0
9	人工除草	—
10	空白对照	—

表 2 玉米药害分级标准

级别	对玉米的伤害程度	对产量影响
1	玉米生长正常,无任何受害症状	无影响
2	玉米轻微药害,药害少于10%	无影响
3	玉米中等药害,以后能恢复	无影响
4	玉米药害较重,难以恢复	减产
5	玉米药害严重,不能恢复	明显减产或绝产

玉米株防效和鲜重防效计算方法参照如下公式:

株数防效(%) = $\frac{\text{施药前杂草株数} - \text{施药后杂草株数}}{\text{施药前杂草株数}} \times 100$ (1)

鲜重防效(%) = $\frac{\text{对照区杂草鲜重} - \text{处理区杂草鲜重}}{\text{对照区杂草鲜重}} \times 100$ (2)

苋的株防效为90.12%~93.65%,对稗草的株防效为92.68%~97.06%,且处理2对3种杂草防效均与各对照组药剂(处理5~处理8)基本持平,处理3防效显著高于处理1、处理2和各对照组药剂;说明当施药量为418.5~465.0 g·hm⁻²时对玉米安全且对一年生杂草的防除效果较好。

表 3 不同药剂处理对玉米药害安全性的影响

处理	药害安全性/级									
	药后7 d					药后15 d				
	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4	1.0	2.0	2.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.3
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

施药 30 d 后,当施药量为 418.5~465.0 g·hm⁻² 时,对本氏蓼的株防效为 92.28%~97.02%,对反枝苋的株防效为 92.26%~96.32%,对稗草的株防效为 94.10%~98.08%;且处理 3 和处理 4 对 3 种杂草的防效均显著高于处理 1、处理 2 及各药

剂对照组。说明 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂施药 30 d 后对 3 种杂草的防治水平与施药 15 d 后基本一致,反映了该药剂防除效果稳定、持效期长的特点。

表 4 不同药剂处理对玉米田一年生杂草株防效的影响 单位:%

处理	药后 15 d 杂草防效			药后 30 d 杂草防效		
	本氏蓼	反枝苋	稗草	本氏蓼	反枝苋	稗草
1	73.99 dD	71.17 dD	74.54 dD	77.72 dC	73.95 dD	75.87 dC
2	90.51 cC	90.12 cC	92.68 cC	92.28 cB	92.26 cC	94.10 cB
3	95.27 bB	93.65 bB	97.06 bB	97.02 bA	96.32 bB	98.08 bA
4	98.72 aA	98.19 aA	98.86 aA	99.16 aA	99.33 aA	99.45 aA
5	89.02 cC	89.65 cC	91.61 cC	90.89 cB	92.14 cC	92.90 cB
6	88.42 cC	89.63 cC	92.62 cC	90.63 cB	90.87 cC	93.62 cB
7	88.57 cC	88.99 cC	—	90.35 cB	90.76 cC	—
8	88.78 cC	89.20 cC	92.38 cC	90.41 cB	91.27 cC	93.43 cB

注:不同大小写字母表示不同处理在 $P\leq 0.01$ 和 $P\leq 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2.2 鲜重防效 由表 5 可知,药剂喷施 30 d 后,当施药量为 418.5~465.0 g·hm⁻² 时(处理 2~处理 3),对本氏蓼的鲜重防效为 92.35%~96.91%,对反枝苋的鲜重防效为 92.56%~96.02%,对稗草的鲜重防效为 94.22%~97.98%;其中处理 3 和处理 4 对本氏蓼和稗草的防效显著高于其他处理组和其他药剂对照组,处理 2 防效与各药剂对照组无显著差异。数据分析表明供试药剂施药量达到 418.5 g·hm² 时,对 3 种杂草的鲜重防效均可达到 90% 以上,除草效果理想。

表 5 不同药剂处理 30 d 后对玉米田一年生杂草鲜重防效的影响 单位:%

处理	药后 30 d 鲜重防效			处理	药后 30 d 鲜重防效		
	本氏蓼	反枝苋	稗草		本氏蓼	反枝苋	稗草
1	81.48 cC	75.31 cD	76.83 cC	5	92.02 bB	91.34 bC	93.16 bB
2	92.35 bB	92.56 cBC	94.22 bB	6	91.05 bB	90.34 bC	93.53 bB
3	96.91 aA	96.02 aAB	97.98 aA	7	91.06 bB	90.78 bC	—
4	99.13 aA	99.09 aA	99.41 aA	8	90.42 bB	90.17 bC	93.64 bB

2.3 不同除草剂对玉米产量的影响

由表 6 可知,处理 2 和处理 3 的玉米平均产量分别为 7 409 和 7 732 kg·hm⁻²,仅低于人工除草处理 9(7 885 kg·hm⁻²)6.03%和 1.93%,显著

高于处理 1 及其他药剂对照组,反映了 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂在中高剂量(418.5~465.0 g·hm⁻²)处理下,对玉米产量有明显影响,且对玉米比较安全,较适宜玉米田杂草防治。

表 6 不同药剂处理对玉米产量的影响

处理	药剂剂量/ (g·hm ⁻²)	产量/(kg·hm ⁻²)					增产率/ %
		I	II	III	IV	平均	
1	372.0	6749	6834	6771	6862	6804 dD	-13.70
2	418.5	7325	7358	7467	7486	7409 Cc	-6.03
3	465.0	7729	7743	7692	7765	7732 bB	-1.93
4	837.0	7846	7722	7855	7728	7788 bAB	-1.23
5	60.0	7427	7378	7439	7317	7390 cC	-6.27
6	225.0	7368	7459	7467	7381	7419 cC	-5.91
7	675.0	7285	7348	7449	7393	7369 cC	-6.54
8	450.0	7446	7415	7382	7329	7393 cC	-6.23
9	—	7925	7823	7849	7941	7885 aA	—
10	—	6043	5981	5964	6072	6015 eE	-23.71

3 讨论

抗性杂草的持续增长会减少可用的除草剂种类,这将对除草剂的可持续使用造成极大威胁^[18]。已有研究表明,黑龙江和辽宁地区反枝苋种群已对氟磺胺草醚和硝磺草酮产生不同水平抗性^[19],其原因是在除草剂胁迫下杂草代谢解毒酶[如:超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)及过氧化氢酶(CAT)]活性增强^[20-21],加速了对除草剂的解毒作用。因此,及早发现并做出有效的措施来预防和延缓抗药性发生尤为重要^[22]。除草剂的合理混用则是有效手段之一。杜青等^[23]研究发现 60%的乙·嗪·滴丁酯对大豆的生长有抑制作用,而 48%乙·嗪·滴丁酯的灭草松效果不理想,将二者复混使用,不仅避免了负面的影响,还能使大豆和玉米的产量分别增加 39.7%和 33.4%。王佰成等^[24]将烟嘧磺隆与莠去津、硝磺草酮与莠去津分别进行复配,发现 2 个复配组合对玉米田杂草的防效均较好,药后 30 d,杂草总防效在 95%以上,鲜重防效在 90%以上。除草剂的复混使用不仅显著提高了防除效果和杀草谱,而且复混时的用量较单一使用时有所减少^[25-26],这一结论与本研究结果一致。马凯悦等^[27]研究结束同样证实了本研究中所用三元复配对于玉米杂草有很好的防效,并具有一定的增产作用。本研究在 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂 418.5~465.0 g·hm⁻²的用量下,对 3 种杂草施药后 15 d 株防效、施药后 30 d 株防效和鲜重防效均可达到 90%以上。其中 465.0 g·hm⁻²用量下防效显著高于对照,药后玉米药害等级均为 1.0,对玉米安全性较好,并且对玉米产量影响较低。说明 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂可以在玉米田大面积推广应用。综合药效、安全性及用药成本,推荐药剂的实际应用剂量为 418.5~465.0 g·hm⁻²,在此用量范围内,不仅可以对玉米杂草进行有效防控,同时降低了化学药剂对环境的负面影响。应用适期应在玉米 3~5 叶期茎叶处理,一次性施药。该试验结果可以为玉米田一年生杂草的合理防除提供理论依据。

4 结论

试验结果表明,除草剂 31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂对玉米田一年生禾本科和阔叶杂草都具有较好防除效果,在 465.0 g·hm⁻²用量下,处理后 15 d 对本氏蓼、反枝苋和稗草的株防效

分别达到 95.27%、93.65%和 97.06%,处理后 30 d,株防效分别达到 97.02%、96.32%和 98.08%,鲜重防效分别达到 96.91%、96.02%和 97.98%,上述防效均显著高于对照组。31%硝磺·烟嘧·特丁津可分散油悬浮剂在 418.5~465.0 g·hm⁻²用量下对玉米的安全性及产量无明显影响且持效期可达 30 d 以上。

参考文献:

- [1] TURSUN N, DATTA A, SAKINMAZ M S, et al. The critical period for weed control in three corn(*Zea mays* L.) types[J]. Crop Protection, 2016,90:59-65.
- [2] 康东辉,沙吾列·金斯汗.玉米田杂草化除技术要点[J].现代农村科技,2019(11):31.
- [3] 张志强.玉米田常用除草剂使用技术[J].现代农村科技,2015(12):24-25.
- [4] 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.
- [5] 刘志航,刘金玲.27%硝磺草酮·异噁唑草酮·莠去津悬浮剂配方筛选及药效试验[J].世界农药,2020,42(3):40-45.
- [6] 孟庆宝,陈红丹,杨明君,等.硝磺草酮·莠去津悬浮剂对玉米田杂草的室内防除效果[J].农技服务,2019,36(8):18-19.
- [7] 毕亚玲,李君君,戴玲玲,等.杂草对除草剂非靶标抗性机理研究进展[J].植物保护,2020,46(5):1-5,12.
- [8] 冯蕾.黑龙江省水田稻稗对四种除草剂抗药性的初步研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [9] 王国权.44%莠去津·丁草胺·硝磺草酮悬乳剂防除玉米田杂草田间药效试验研究[J].现代农业,2019(10):26-27.
- [10] 卢宗志,祝彦海,李洪鑫,等.异噁唑草酮单用及混用对玉米田杂草的防治效果[J].农药,2017,56(11):840-843.
- [11] 张铭芷,王若萌,曹诗函,等.反枝苋对硝磺草酮的敏感性水平及非靶标抗药性初探[J].农药,2023,62(9):698-702.
- [12] 刘慧慧,张华威,魏潇,等.超高效液相色谱-串联质谱法测定水产品中 13 种磺酰脲类除草剂残留量[J].分析化学,2018,46(3):386-392.
- [13] 葛鲁安,王豪,赵宁,等.玉米田反枝苋对烟嘧磺隆的抗性水平及靶标抗性分子机理[J].农药学报,2018,20(5):595-600.
- [14] 赵彬,张付海,张敏,等.土壤中 20 种磺酰脲类除草剂的超高效液相色谱-串联质谱测定方法[J].中国环境监测,2019,35(5):151-159.
- [15] MEI Y, SI C, LIU M J, et al. Investigation of resistance levels and mechanisms to nicosulfuron conferred by nontarget-site mechanisms in large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* L.) from China[J]. Pesticide Biochemistry Physiology, 2017, 141: 84-89.
- [16] 高兴祥,孙作文,李美,等.异噁唑草酮防除玉米田杂草及玉米安全性效果测定[J].玉米科学,2016,24(5):157-160.
- [17] 关晓雪,焦亚力,杨爱华,等.爱玉优 315 悬浮剂与 38%莠去津悬浮剂混用防除玉米田杂草田间药效试验[J].新农业,2018(17):15-16.

[18]周文冠,孟永杰,陈锋,等.除草剂研发及其复混使用的现状与展望[J].草业科学,2018,35(1):93-105.

[19]滕春红,王星茗,崔书芳,等.黑龙江省大豆田反枝苋对氟磺胺草醚的抗药性机制研究[J].植物保护,2019,45(5):197-201.

[20]刘亚光,唐兴佳,刘蓝坤,等.黑龙江省稗草对三种玉米田常用除草剂抗药性研究[J].东北农业大学学报,2018,49(4):29-39.

[21]马红,马诚义,贾金蓉,等.野黍对烟嘧磺隆的抗性研究[J].东北农业大学学报,2018,49(1):47-55,73.

[22]杨彩宏,田兴山,岳茂峰,等.农田杂草抗药性概述[J].中国农学通报,2009,25(22):236-240.

[23]杜青,王青梅,陈平,等.玉米-大豆带状间作下除草剂的筛选[J].大豆科学,2017,36(1):98-103.

[24]王佰成,孟祥海,张星哲,等.烟嘧·莠去津和硝磺草酮·莠去津防除玉米田间杂草[J].中南农业科技,2023,44(9):20-24.

[25]袁伟,李荣贵,周定邦,等.不同小麦除草剂筛选试验[J].现代农业科技,2017(2):85,87.

[26]赵铭森,鄢腊梅,孔佳茜,等.除草剂混用对大麻田一年生杂草的防除效果[J].山西农业科学,2017,45(1):105-107.

[27]马凯悦,李琦,马爽,等.23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田杂草效果与安全性[J].安徽农业科学,2022,50(20):119-122.

Control Effects of 31% Mesotrione•Nicosulfuron•Terbuthylazine OD on Annual Weeds in Maize Field

SONG Weifeng

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

Abstract: In order to determine the control effect of mesotrione•nicosulfuron•terbuthylazine 31% OD on weeds in maize field, the best field dosage and the safety of corn, this study used post seedling stem and leaf spray treatment and regular investigation to conduct field efficacy tests. The results showed that at a dosage of 418.5—465.0 g•ha⁻¹, the mesotrione•nicosulfuron•terbuthylazine 31% OD had the highest plant control effects on *Polygonum bungeanum*, *Amaranthus retroflexus*, and *Echinochloa crusgalli* after 15 days of application, reaching 95.27%, 93.65%, and 97.06% respectively. After 30 days of application, the control effects on weed fresh weight were 96.91%, 96.02%, and 97.98%, all significantly better than the control agent. The amount of corresponding active ingredients was less than that of the control agent, and there was no significant harm to maize, compared to manual weeding treatment, the yield increase rate was from -6.03% to -1.93%. Considering the comprehensive cost and effectiveness of medication, the recommended dosage was 418.5—465.0 g•ha⁻¹. The mesotrione•nicosulfuron•terbuthylazine 31% OD can effectively control weeds in corn fields and has good safety for maize.

Keywords: mesotrione; nicosulfuron; terbuthylazine; weeds; control efficacy

协办单位

- 黑龙江省作物学会
- 黑龙江省农业科学院水稻研究所
- 黑龙江省农业科学院克山分院
- 黑龙江省农业科学院黑河分院
- 黑龙江省农业科学院绥化分院
- 黑龙江省农业科学院佳木斯分院
- 黑龙江省农业科学院牡丹江分院