



郭小桐,王宇,罗婵,等.42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂对玉米田一年生杂草的防除效果[J].黑龙江农业科学,2024(3):17-22,38.

# 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂 对玉米田一年生杂草的防除效果

郭小桐<sup>1</sup>,王宇<sup>1</sup>,罗婵<sup>1</sup>,丛克强<sup>1</sup>,魏相峰<sup>2</sup>,郭玉莲<sup>1</sup>

(1.黑龙江省农业科学院 植物保护研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 2.肇东市农业技术推广中心,黑龙江 肇东 151100)

**摘要:**为了明确玉米田土壤封闭的三混除草剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂在不同剂量处理下对杂草的防效和安全性,采用随机区组试验方法设计田间药效试验。结果表明,42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳有效成分用量 1 890~2 205 g·hm<sup>-2</sup> 在玉米播后苗前施用,对玉米田主要杂草稗草、藜、本氏蓼、苘麻等杂草均有较好效果。施药后 40 d,对试验玉米田杂草总草的株数防效为 86.8%~95.0%,鲜重防效为 88.9%~96.5%。各个剂量处理后的 20 d 和 40 d 及抽雄期,玉米均未出现药害,同时对其他非靶标生物无影响。各药剂处理区与空白对照相比玉米产量均增产显著,增产率为 74.4%~81.4%。说明土壤封闭除草剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂在对玉米安全的同时对杂草具有较好的防效。用于玉米田一年生杂草的防除时,适宜的施药剂量为 4 500~5 250 mL·hm<sup>-2</sup> (有效成分用量 1 890~2 205 g·hm<sup>-2</sup>)。

**关键词:**玉米;精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂;除草剂;杂草防效;产量

国家年鉴统计数据表明,玉米在我国是种植面积最大的作物,2021 年玉米的播种面积为 4 332.4 万 hm<sup>2</sup>,产量为 2.73 亿 t<sup>[1]</sup>。由于玉米生长期处于高温多雨的季节,杂草会迅速大量生长,与玉米竞争生长资源,影响其生长发育<sup>[2-3]</sup>。玉米田杂草种类繁多,因地区而异,黑龙江省玉米田内的杂草主要有禾本科稗草、野黍、狗尾草等,阔叶杂草有藜、本氏蓼、苘麻、反枝苋、苍耳、铁苋菜等<sup>[4]</sup>。

当前,玉米田杂草防除仍以化学防除为主,精异丙甲草胺(S-metolachlor)是先正达公司在异丙甲草胺基础上去除非活性 R-体而开发的氯乙酰胺类选择性除草剂,其主要通过抑制长链脂肪酸的合成进一步抑制细胞生长来达到除草的目的。精异丙甲草胺不仅具有更高的除草活性,同时对大豆、玉米等作物安全性较高,对环境更为友好<sup>[5-6]</sup>。异噁唑草酮(Isoxaflutole)是由罗纳·普朗克公司(拜尔)开发的异噁唑酮类的内吸型、选择性除草剂,主要通过抑制植物对羟基苯基丙酮酸双氧化酶(HPPD)从而干扰类胡萝卜素的生物合成最终影响植物的光合作用来防除杂草,其除草活性高,杀草谱广,持效期长,对环境友好,且其使

用过程中受天气影响较小,是一种玉米田苗后土壤封闭处理的理想除草剂<sup>[7-8]</sup>。莠去津(Atrazine)是 20 世纪多位科学家发现并由原瑞士汽巴嘉基公司开发的一种通过植物根部吸收并向上传导,干扰植物光合作用的三氮苯类除草剂,其持效期长,杀草谱广,性价比高,配伍性好,可与多种农药复配,但其残效期长,影响土壤环境,同时对部分后茬作物安全性差<sup>[9]</sup>。

黑龙江省玉米田常用封闭除草剂有异丙甲草胺、乙草胺、2,4-滴异辛酯等,其中乙草胺和异丙甲草胺都属于酰胺类选择性内吸传导型除草剂,乙草胺除草活性高于异丙甲草胺,但对玉米的安全性低于异丙甲草胺<sup>[10]</sup>。据调查,莠去津和乙草胺多年来一直是黑龙江省玉米田主要的播后苗前除草剂品种<sup>[11-12]</sup>。莠去津具有杀草谱广、持效期长、成本低等特点,其缺点是土壤残留期长。黑龙江地区温度低、土壤黏重、有机质含量高,降解缓慢,再加上过量施用,易导致后茬作物如大豆、花生、菜类、瓜类等的残留药害<sup>[13]</sup>。莠去津及其代谢产物会造成地下水的污染,对人体健康具有潜在危害<sup>[14]</sup>。除草剂的连年施用导致了杂草群落的演替,因此杂草的防除也随之改变。例如一些

收稿日期:2023-10-16

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”——“农作物有害生物 5G 预警及统防统治”子课题(HNK2019CX14)。

第一作者:郭小桐(1996—),女,硕士,研究实习员,从事农田杂草防控研究。E-mail:xtg96318@163.com。

通信作者:郭玉莲(1970—),女,博士,研究员,从事农田杂草防除、除草剂应用技术及药害研究。E-mail:ylguo70@163.com。

玉米田常用的莠去津、烟嘧磺隆、乙草胺等除草剂在多个地区的防效降低<sup>[15-16]</sup>。由于除草剂特性与使用技术均会影响其防效,而除草剂的正确使用不仅有利于杂草接触和吸收药剂,同时可减少或避免作物药害。此外,面对杂草的多样性,单一的除草剂并不能达到更好的防除效果,还容易导致杂草抗性的发展。为了解决玉米田杂草防效下降的问题,多种除草剂混用开始流行,通过除草剂混用来扩大除草谱和提高除草效果,同时延缓杂草抗性的发展<sup>[17-18]</sup>。但随着市场上除草剂混剂品种的增加,药害问题也随之而来<sup>[19]</sup>。因此将不同作用机理的除草剂进行合理混配使用不仅能够扩大杀草谱,在降低除草剂用量的同时提高防效,并且有利于延缓杂草产生抗性。本研究中的除草剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津即是将3种除草剂混用,与常规除草剂防效进行对比,旨在为玉米田除草剂防效降低及杂草防除提供一种解决办法及基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于哈尔滨市道外区民主乡国家现代农业科技示范展示基地开展。试验地土壤为黑土,中等质地,有机质含量 3.62%,pH6.79。前茬作物大豆,秋翻,秋耙,秋起垄,垄距 65 cm,施用 50%(26-12-12)控缓释型掺混肥料 450 kg·hm<sup>-2</sup>。试验田块主要靶标杂草包括一年生禾本科杂草稗草(*Echinochloa crusgalli* L.),一年生阔叶杂草藜(*Chenopodium album* L.)、本氏蓼[*Persicaria bungeana* (Turcz.) Nakai ex T. Mori]和苘麻(*Abutilon theophrasti* Medikus)等。

施药当日小雨转阴(少量降雨),日平均风速 1.5 m·s<sup>-1</sup>。日平均气温 12.8℃,最高气温 14.5℃,

最低气温 10.5℃,平均相对湿度 63.3%。

### 1.2 材料

1.2.1 供试玉米 玉米品种为天农九,审定编号:蒙认玉 2011021 号,于市场购买。

1.2.2 供试除草剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津(S-metolachlor·Isoxaflutole·Atrazine)悬乳剂(海利尔药业集团股份有限公司);960 g·L<sup>-1</sup>精异丙甲草胺(S-metolachlor)乳油(山东奥坤作物科学股份有限公司);20%异噁唑草酮(Isoxaflutole)悬浮剂(海利尔药业集团股份有限公司提供);38%莠去津(Atrazine)悬浮剂(连云港立本农药化工有限公司)。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 本试验遵从《农药登记试验质量管理规范》<sup>[20]</sup>和 GB/T 17980.42—2000《农药田间药效试验准则(一)除草剂防治玉米地杂草》<sup>[21]</sup>。

玉米于 2023 年 5 月 2 日播种,播种方式为机械垄上单粒点播,播种量为 20 kg·hm<sup>-2</sup>。42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂用于玉米田播后苗前土壤处理,整个生育期喷药 1 次。试验设置 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂的4个剂量处理和 960 g·L<sup>-1</sup>精异丙甲草胺乳油、20%异噁唑草酮悬浮剂及 38%莠去津悬浮剂 3 个对照药剂处理以及空白对照和人工除草共 9 个处理,4 次重复,小区 20 m<sup>2</sup>,不同处理具体药剂剂量详见表 1。采用随机区组方法对小区进行排列。各药剂处理于 2023 年 5 月 4 日采用新加坡利农 PJB-16 背负式电动喷雾器(配 TEE-JET11003 扇形喷嘴,喷雾压力 0.304 MPa),喷液量 600 L·hm<sup>-2</sup> 进行药剂喷施,人工除草于 2023 年 5 月 24 日及 2023 年 6 月 13 日进行。

表 1 不同供试药剂处理具体药剂成分含量及施用量

处理	药剂	有效成分量/(g·hm <sup>-2</sup> )	制剂量/(mL·hm <sup>-2</sup> )
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1890.0	4500.0
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	2047.5	4875.0
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	2205.0	5250.0
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	4095.0	9750.0
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	1152.0	1200.0
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	112.5	562.5
7	38%莠去津悬浮剂	1125.0	2961.0
8	人工除草	—	—
9	空白对照	—	—

1.3.2 测定项目及方法 杂草防效调查:分别于施药后 20 d(5 月 24 日)、40 d(6 月 13 日)和玉米抽雄期(7 月 24 日)调查残存杂草情况。每小区调查 4 点,每点 0.25 m<sup>2</sup>,并根据公式(1)分别计算每种杂草株数或鲜重防效<sup>[22]</sup>。

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{空白对照区活草数(鲜重)} - \text{处理区残存草数(鲜重)}}{\text{空白对照区活草数(鲜重)}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{增产率}(\%) = \frac{\text{处理区产量} - \text{空白对照区(人工除草区)产量}}{\text{空白对照区(人工除草区)产量}} \times 100 \quad (2)$$

玉米熟期和安全性调查:分别于施药后 20 和 40 d、玉米抽雄期和收获前目测,观察对成熟时间和玉米安全性的影响。准确描述玉米药害的症状(抑制生长、褪绿、枯斑、畸形等)。如果药害能被计数测量时,应用绝对值表示,记载植株数或植株高度等。在其他情况下,可按药害分级的方法,给每个小区药害定级。

1 级:玉米生长正常,无任何受害症状;

2 级:玉米轻微药害,药害少于 10%;

3 级:玉米中等药害,以后能恢复,不影响产量;

4 级:玉米药害较重,难以恢复,造成减产;

5 级:玉米药害严重,不能恢复,造成明显减产或绝产。

非靶标生物安全性的调查:施药后 20 和 40 d 和玉米抽雄期,记录对非靶标生物的影响。

1.3.3 数据分析 采用 WPS 2020 对收集到的原始数据进行整理并计算,使用 SPSS 25 软件对数据进显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂处理玉米田杂草田间表现

2.1.1 施药后 20 d 试验药剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂各处理(处理 1~处理 4)均有杂草出苗,处理 1 和处理 2 有一些禾本科稗草和一些阔叶杂草藜、本氏蓼及苘麻出苗;处理 3 和处理 4 有极少量杂草出苗,其中稗草、藜、本氏蓼、苘麻等杂草心叶褪绿、干枯,生长受抑制。对照药剂 960 g·L<sup>-1</sup>精异丙甲草胺乳油、20%异噁唑草酮悬浮剂及 38%莠去津悬浮剂(处理 5~处理 7)均有一些稗草、藜、本氏蓼、苘麻等杂草出苗。

2.1.2 施药后 40 d 处理 1 和处理 2 均有一些稗草、藜、本氏蓼、苘麻等杂草;处理 3 和处理 4 小区杂草数量明显减少,杂草生长被严重抑制。处

产量测定:每小区收获小区中间段 20 株玉米的籽粒,晾干至标准籽粒含水量,称重测籽粒产量。折算对应玉米产量,并根据公式(2)计算增产率<sup>[22]</sup>。

理 5 有较多稗草、本氏蓼、苘麻和一些藜等杂草;处理 6 有较多稗草、一些藜、本氏蓼及苘麻等杂草;处理 7 有较多稗草、藜、苘麻和少量本氏蓼等杂草。且各小区玉米抽雄期与施药后 40 d 时杂草趋势一致。

### 2.2 不同药剂处理对玉米田一年生杂草防效的影响

2.2.1 株防效 由表 2 可知,施药后 20 d,处理 1~处理 4 一年生杂草总的株数防效分别为 88.4%、92.7%、96.3%和 98.4%。对一年生阔叶杂草的总的株数防效分别为 89.5%、93.5%、97.1%和 98.2%。整体上表现为 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂处理显著高于 3 个对照药剂处理,其中处理 4 最高,处理 8(人工除草处理)稍低于处理 4,且二者均显著高于处理 1 和处理 2。3 个对照药剂处理整体表现为处理 6 对一年生杂草株防效最好,显著高于处理 5 和处理 7。处理 7 除对本氏蓼的株防效较高(93.2%)外,对其他杂草株防效均最低。

由表 3 可知,施药后 40 d,处理 1~处理 4 对一年生杂草总的株数防效分别为 86.8%、91.2%、95.0%和 97.1%。42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂对一年生杂草的株数防效显著高于对照药剂各处理,处理 3、处理 4 与人工除草间无显著性差异,均显著高于处理 1 和处理 2,其中处理 4 效果最好。在 3 个对照药剂处理中,处理 7 对一年生杂草总的株数防效最低,处理 6 对一年生杂草的株数防效显著高于处理 5 和处理 7。

2.2.2 鲜重防效 由表 4 可知,处理 1~处理 4 对一年生杂草总的鲜重防效分别为 88.9%、92.6%、96.5%和 97.6%。42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂对一年生杂草的鲜重防效显著高于除 20%异噁唑草酮悬浮剂处理外的对照药剂

处理,处理 3、处理 4 与人工除草间无显著性差异,均显著高于处理 1、处理 2,其中处理 4(97.6%)效果最好。3 个对照药剂处理中,处理 5(80.0%)对一年生杂草总的鲜重防效最低,处理 6(80.1%)对一年生杂草总的鲜重防效显著高于处理 5 和处理 7。

表 2 不同药剂处理对施药后 20 d 玉米田杂草株防效的影响

处理	药剂	株防效/%					
		稗草	藜	本氏蓼	苘麻	阔叶合计	总草合计
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	86.4 d	90.9 cd	89.2 b	87.7 bc	89.5 c	88.4 d
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	91.4 bc	94.2 bc	93.2 ab	92.6 ab	93.5 bc	92.7 bc
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	95.1 ab	97.5 ab	97.3 a	96.3 a	97.1 ab	96.3 ab
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	98.8 a	98.3 a	98.6 a	97.5 a	98.2 a	98.4 a
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	87.0 d	87.6 de	70.3 c	77.8 de	80.1 e	82.6 e
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	90.1 cd	93.4 c	91.9 ab	82.7 cd	89.9 c	90.0 cd
7	38%莠去津悬浮剂	66.7 e	86.0 e	93.2 ab	75.3 e	84.8 d	78.1 f
8	人工除草	98.1 a	98.3 a	97.3 a	97.5 a	97.8 a	97.9 a

表 3 不同药剂处理对施药后 40 d 玉米田杂草株防效的影响

处理	药剂	株防效/%					
		稗草	藜	本氏蓼	苘麻	阔叶合计	总草合计
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	85.6 c	88.3 cd	87.8 c	86.2 b	87.5 c	86.8 d
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	90.2 bc	92.2 bc	91.5 bc	91.5 a	91.8 b	91.2 bc
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	93.7 ab	96.1 ab	96.3 ab	94.7 a	95.7 ab	95.0 ab
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	97.7 a	96.9 a	97.6 a	95.7 a	96.7 a	97.1 a
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	85.6 d	85.9 d	68.3 d	76.6 c	78.3 d	81.0 e
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	88.5 c	90.6 c	89.0 c	80.9 cd	87.2 c	87.7 cd
7	38%莠去津悬浮剂	65.5 bc	84.4 d	91.5 bc	74.5 d	83.2 c	76.8 f
8	人工除草	98.3 a	97.7 a	97.6 a	96.8 a	97.4 a	97.7 a

表 4 不同药剂处理对施药后 40 d 玉米田杂草鲜重防效的影响

处理	药剂	鲜重防效/%					
		稗草	藜	本氏蓼	苘麻	阔叶合计	总草合计
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	86.2 c	90.4 cd	88.6 c	87.6 bc	89.4 cd	88.9 c
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	90.6 bc	93.5 bc	92.6 bc	92.3 ab	93.0 bc	92.6 bc
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	94.7 ab	97.2 ab	96.6 ab	95.9 a	96.8 ab	96.5 ab
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	98.2 a	97.8 a	97.5 ab	96.7 a	97.5 a	97.6 a
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	86.7 c	86.7 de	69.8 d	76.6 de	78.8 e	80.0 d
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	89.7 bc	92.6 c	89.6 c	81.9 cd	90.1 cd	90.1 c
7	38%莠去津悬浮剂	66.2 d	85.0 e	92.8 bc	75.0 e	87.0 d	83.8 d
8	人工除草	98.6 a	98.0 a	98.5 a	97.3 a	98.1 a	98.2 a

2.3 不同药剂处理对玉米产量的影响

由表 5 可知,各药剂处理和空白对照相比均增产显著。和人工除草处理相比,处理 1~处理 3 玉米分别减产 4.1%、1.9%和 0.3%,处理 4 增产 0.2%;处理 5(对照药剂 960 g·L<sup>-1</sup>精异丙甲草胺乳油1 152 g·hm<sup>-2</sup>)大豆减产 5.5%;处理 6(对照药剂 20%异噁唑草酮悬浮剂 112.5 g·hm<sup>-2</sup>)大豆

减产 3.7%;处理 7(对照药剂 38%莠去津悬浮剂 1 125 g·hm<sup>-2</sup>)大豆减产 6.6%。大豆产量方差分析结果显示,试验药剂 42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂各处理间无显著差异,其中处理 1 和处理 2 与对照药剂处理 5、处理 6 和处理 7 无显著性差异,与人工除草处理也无显著性差异。

表 5 不同药剂处理对玉米产量的影响

处理	药剂	有效成分用量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	玉米产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	增产率/%	
				与人工比	与空白比
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1890.0	30906 ab	-4.1	74.4
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	2047.5	31644 ab	-1.9	78.5
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	2205.0	32156 a	-0.3	81.4
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	4095.0	32319 a	0.2	82.3
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	1152.0	30469 ab	-5.5	71.9
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	112.5	31050 ab	-3.7	75.2
7	38%莠去津悬浮剂	1125.0	30113 b	-6.6	69.9
8	人工除草	—	32244 a	—	81.9
9	空白对照	—	17725 c	-45.0	—

2.4 安全性评价

由表 6 可知,施药后 20 和 40 d 及玉米抽雄期调查,42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津

悬乳剂各处理玉米出苗不推迟,生长正常,未见药害症状。后期观察,玉米均生长正常,未见药害症状,同时未发现试验药剂对非靶标生物有影响。

表 6 不同药剂处理对玉米田安全性的影响

处理	药剂	药后 20 d(5 月 24 日)			药后 40 d(6 月 13 日)			玉米抽雄(7 月 24 日)		
		药害 分级	药害 症状	对非靶标 生物影响	药害 分级	药害 症状	对非靶标 生物影响	药害 分级	药害 症状	对非靶标 生物影响
1	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
2	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
3	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
4	42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
5	960 g·L <sup>-1</sup> 精异丙甲草胺乳油	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
6	20%异噁唑草酮悬浮剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
7	38%莠去津悬浮剂	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响	1级	无	未见影响
8	人工除草	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	空白对照	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3 讨论

作物的整个生长季几乎都会受到各种杂草的危害,杂草是影响玉米产量的重要有害生物之一,国内外研究表明,因杂草造成的玉米产量损失在 22.7%~100.0%<sup>[13]</sup>。化学除草是目前普遍使用的防除杂草的方法,黑龙江省除草剂用量全国排名第一,用量占全年农药总量的 85%以上<sup>[23]</sup>,玉米田除草基本上 100%为化学除草。根据前人研究结果,20%异噁唑草酮悬浮剂对禾本科及阔叶杂草均有较好的防效,且不会对玉米产量产生影响,与空白对照相比更是增产显著<sup>[24-25]</sup>。卢宗志等<sup>[26]</sup>研究表明,异噁唑草酮单用或者与莠去津或乙草胺混用,对玉米田杂草均有良好的防效。但当异噁唑草酮与莠去津和乙草胺混用时对杂草的防效明显较单剂高,特别是对苘麻、鸭跖草等难防除杂草的防效更好。此外,精异丙甲草胺与其他除草剂

混用时,还可用于马铃薯、花生等作物田杂草的防除,不仅防效较好,且对作物安全<sup>[27-28]</sup>。朱龙宝等<sup>[29]</sup>的研究结果表明,将莠去津与精异丙甲草胺混用后对玉米田杂草防效较好,且增产显著,但推荐使用剂量高于本试验的推荐剂量。在本试验中,药后 40 d,试验药剂各处理对一年生杂草的鲜重防效为 88.9%~97.6%,能够实现一次施药控制玉米整个生长期的杂草。药后 40 d 防效略低于 20 d可能是由于后期又新生少量杂草。若要用于杂草基数较大的田块或难防除杂草较多的田块可以适当提高用量。同时,该试验药剂有效成分若遇到干旱情况,当药剂喷施后可稳定附着在土表,遇到雨水后除草活性可再被激活<sup>[30]</sup>。王博等<sup>[31]</sup>研究表明,异丙甲草胺对玉米地常见杂草防效达到 90%以上,总草防效在 85%以上,对恶性杂草牛筋草、空心莲子草和铁苋菜等防治效果十分显

著,同时对玉米较安全,且增产显著。但根据王佰成等<sup>[32]</sup>的试验结果,莠去津与硝磺草酮或烟嘧磺隆混用,茎叶处理会出现玉米心叶发白、蹲苗等药害症状,但对玉米产量无影响,且与空白对照相比增产显著。值得注意的是,当湿度过大或过量施用则易产生药害。在本研究中,处理4为复配药剂的高浓度处理,主要为了验证高浓度处理是否会导致玉米产生药害,但本试验地块草相相对较单一,下一步可在草相更丰富的田块开展试验,进一步明确42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂对其他杂草的防除效果。

#### 4 结论

42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂有效成分用量 $1\ 890\sim 2\ 205\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 用于玉米田,施药后40 d,对一年生杂草的总的株数防效为86.8%~95.0%,总的鲜重防效为88.9%~96.5%。与对照药剂各处理相比,试验药剂在降低各单剂用药量的同时提高了对玉米田一年杂草的防效。42%精异丙甲草胺·异噁唑草酮·莠去津悬乳剂的适宜推荐剂量为 $4\ 500\sim 5\ 250\text{ mL}\cdot\text{hm}^{-2}$ (即有效成分用量 $1\ 890\sim 2\ 205\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ ),在试验年份试验剂量对供试玉米品种安全,增产作用显著,对非靶标生物无影响。

#### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴—2022 [EB/OL]. [2023-09-10]. <http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexch.htm>.
- [2] 霍静倩,许文超,康占海,等. 50%烟嘧磺隆·甲基磺草酮·氟吡啶氧乙酸异辛酯水分散粒剂防除夏玉米田杂草防效与安全性[J]. 农药,2013,52(5):374-376.
- [3] 太一梅,李志敏,刘萍,等. 25%硝磺草酮·莠去津悬浮剂及混剂对玉米田杂草的防除效果[J]. 杂草科学,2014,32(4):62-65.
- [4] 李琦,刘亦学,于金萍,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] 曹鹏英,薄瑞,韩丽君,等. 精异丙甲草胺在土壤中的吸附行为及环境影响因素研究[J]. 农药学报,2007,9(2):159-164.
- [6] 贺敏,贾春虹,余苹中,等. 向日葵和土壤中精异丙甲草胺的残留动态研究[J]. 中国农学通报,2011,27(14):250-252.
- [7] 左兰. 异噁唑草酮在玉米田的应用研究[D]. 泰安:山东农业大学,2016.
- [8] 刘洋. 未来玉米田除草剂的开发思路[J]. 农药市场信息,2015(28):4.
- [9] 杨梅,林忠胜,姚子伟,等. 三嗪类除草剂莠去津的研究进展[J]. 农药科学与管理,2006,27(11):31-37.
- [10] 刘志航,王春修,刘金玲. 27%硝磺草酮·异噁唑草酮·莠去津悬浮剂防除玉米田杂草田间药效试验[J]. 世界农药,2020,42(7):26-30,40.

- [11] 胡凡,朴英,王洪武,等. 黑龙江省除草剂使用情况的调查研究[J]. 农学学报,2015,5(1):25-31.
- [12] 王宇,滕春红,刘兴龙,等. 黑龙江省玉米除草剂施用现状[J]. 玉米科学,2021,29(3):70-75.
- [13] 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.
- [14] 苏少泉. 我国东北地区玉米田除草剂使用现状、问题及若干新品种[J]. 农药,2010,49(12):859-861.
- [15] 王喜民. 夏玉米田杂草危害及综合防治分析[J]. 农业与技术,2016,36(16):103.
- [16] 吴翠霞,张宏军,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):198-203,260.
- [17] 郭文磊,王兆振,谭金妮,等. 氟咯草酮与二甲戊灵或乙草胺复配的综合除草作用及其对棉花的安全性[J]. 农药学报,2016,18(5):605-611.
- [18] BECKIE H J, TARDIF F J. Herbicide cross resistance in weeds[J]. Crop Protection,2012,35:15-28.
- [19] 孙美然. 玉米苗后除草剂药害分析及对策[J]. 河北农业,2020(10):38-40.
- [20] 宗伏霖,季颖. 《农药登记试验质量管理规范》要点[J]. 现代农药,2023,22(4):29-35.
- [21] 农业部. 农药田间药效试验准则:GB/T 17980.1—2000 [S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [22] 刘汉松. 46%硝磺草酮·莠去津·异丙甲草胺 OD 防除玉米田1年生杂草田间药效试验[J]. 园艺与种苗,2021,41(2):75-76,82.
- [23] 林正平,贾建伟,肖迪,等. 黑龙江省除草剂减量思路与技术措施[J]. 农业与技术,2019,39(2):14-15.
- [24] 张志强,赵梅勤,朱建义,等. 20%异噁唑草酮悬浮剂防除夏播玉米田杂草的效果试验研究[J]. 四川农业科技,2021(2):42-45.
- [25] 滕春红,岳建超,马艺倩,等. 异噁唑草酮及其混剂噻酮·异噁唑的除草活性及对玉米的安全性[J]. 植物保护,2021,47(4):293-297.
- [26] 卢宗志,张朝贤,傅俊范,等. 杂草对乙酰乳酸合成酶抑制剂的抗药性研究进展[J]. 河南农业科学,2009,38(7):18-22.
- [27] 李娅,封云涛,郭晓君,等. 35%精异丙甲草胺·噻草酮乳油防除马铃薯田间杂草试验[J]. 农药,2021,60(4):310-312.
- [28] 王建平,刘小民,许贤,等. 52%精异丙甲草胺·丙炔氟草胺悬乳剂防治花生田一年生杂草的效果及其安全性评价[J]. 杂草学报,2020,38(4):44-48.
- [29] 朱龙宝,史晓利,李俊,等. 38%莠去津·精异丙甲草胺 CS 对玉米田杂草的防除效果[J]. 现代农药,2022,21(2):69-72.
- [30] 于海燕,王广祥,崔海兰,等. 异噁唑草酮·噻酮磺隆在玉米不同种植区应用的除草效果和安全性研究[J]. 玉米科学,2021,29(4):128-135,143.
- [31] 王博,李嘉,马莉莉,等. 异丙甲草胺乳油不同用量防治玉米田禾本科杂草田间药效试验[J]. 云南农业科技,2021(5):36-38.
- [32] 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.

(下转第 38 页)

# Antibacterial Efficacy of Hengjingsuan and Its Impact on Intestinal Flora in Mice

LIU Qijun<sup>1</sup>, ZHANG Zhiyang<sup>1</sup>, XU Kuan<sup>2</sup>, ZHANG Yue<sup>2</sup>, ZHANG Nan<sup>2</sup>

(1. Sichuan Hengtong Animal Health Biotech Co., Ltd., Neijiang 641100, China; 2. College of Life Sciences, Neijiang Normal University, Neijiang 641100, China)

**Abstract:** To observe the bactericidal efficacy of Hengjingsuan mainly composed of citric acid, malic acid, sulfamic acid and formic acid and its impact on the intestinal microbiota in mice. Suspension quantitative bactericidal test was used to evaluate the bactericidal efficacy of Hengjingsuan on *Escherichia coli* 8099, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* CMCC(B) 26003, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 and African Swine Fever Virus (ASFV). The acute toxicity test of Hengjingsuan in mice was carried out by 14 days maximum dose method and the safe concentration of Hengjingsuan was determined by observing the effect of disinfectant on cell morphology of HEK293T cells and calculating the cell activity. The effect on community structure diversity of intestinal bacteria was analyzed by using high-throughput sequencing technology. The results showed that Hengjingsuan solution at the concentration of  $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  could kill *E. coli* 8099, *C. Albicans* ATCC 10231, *S. aureus* CMCC(B) 26003, *P. aeruginosa* ATCC 15442 effectively within 2 minutes, and it could kill ASFV effectively at  $1.56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  within 5 minutes. Hengjingsuan was an actual non-toxic substance, and its safe concentration for the cell was  $\leq 1.56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Compared with normal group, the abundance of bacteroidetes significantly increased in mice treated with Hengjingsuan, meanwhile the abundance ratio of bacteroidetes to Firmicutes also increased. Therefore, Hengjingsuan was a new type of disinfectant, which was safe, non-irritating and had great bactericidal efficacy on target pathogenic microorganism.

**Keywords:** Hengjingsuan; bactericidal efficacy; intestinal flora

(上接第 22 页)

# Control Efficacy of 42% S-Metolachlor•Asoxaflutole•Atrazine Suspoemulsion on Annual Weeds in Maize Field

GUO Xiaotong<sup>1</sup>, WANG Yu<sup>1</sup>, LUO Chan<sup>1</sup>, CONG Keqiang<sup>1</sup>, WEI Xiangfeng<sup>2</sup>, GUO Yulian<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Zhaodong Agricultural Technology Extension Center, Zhaodong 151100, China)

**Abstract:** In order to confirm the control efficacy and safety of the soil-sealed herbicide 42% S-metolachlor•isoxaflutole•atrazine suspoemulsion against weeds in maize field under different doses, a field efficacy trial was designed using randomized block method. The results showed that it had good effects on the main weeds of maize field, including *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Chenopodium album* L., *Persicaria bungeana* (Turcz.) Nakai ex T. Mori and *Abutilon theophrasti* Medikus when 42% S-metolachlor•isoxaflutole•atrazine suspoemulsion were used  $1\ 890 - 2\ 205 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  by pre-emergence treatment. The plant control efficacy and fresh weight control efficacy on the total weed were  $86.8\% - 95.0\%$  and  $88.9\% - 96.5\%$  respectively. At 20 days, 40 days and tasseling stage after each dose treatment, there was no phytotoxicity to maize, and no effect on other non-target organisms. According to the results of yield measurement, the yield of each treatment was significantly increased compared with the blank control, and the incremental production rates were  $74.4\% - 81.4\%$ . The results indicated that the soil-sealing herbicide 42% S-metolachlor•isoxaflutole•atrazine suspoemulsion was safe to maize and had the good control effect on weeds. For the control of annual weeds in maize fields, the appropriate dosage is  $4\ 500 - 5\ 250 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$  (the effective component of  $1\ 890 - 2\ 205 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

**Keywords:** maize; S-metolachlor•isoxaflutole•atrazine suspoemulsion; herbicide; weed control efficacy; yield