



罗婵,郭小桐,王宇,等.39%氟·松·烯草酮乳油在东北地区春大豆田的应用效果[J].黑龙江农业科学,2023(11):62-66.

# 39%氟·松·烯草酮乳油在东北地区春大豆田的应用效果

罗婵<sup>1</sup>,郭小桐<sup>1</sup>,王宇<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:**为明确39%氟·松·烯草酮乳油对东北地区春大豆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,39%氟·松·烯草酮乳油在有效成分用量为611.0、666.5、722.0和1333.0 g·hm<sup>-2</sup>的条件下,施药后30 d,对大豆田一年生杂草总的株数防效分别为93.9%、97.0%、98.7%和99.6%,总鲜重防效分别为96.0%、98.3%、99.1%和99.8%,与空白对照相比,大豆增产率分别为196.2%、203.8%、204.9%和198.1%。由此可知,39%氟·松·烯草酮乳油在本试验剂量下,于大豆1~2片复叶、杂草2~4叶期进行茎叶喷雾处理,对大豆安全,除草效果好,有增产作用,可作为东北地区春大豆田除草剂使用。适宜的施药剂量为105.0~123.0 mL·(666.7 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>,即有效成分用量为611.0~722.0 g·hm<sup>-2</sup>。

**关键词:**氟磺胺草醚;异噁草松;烯草酮;防效;安全性

黑龙江省是我国优质大豆的主产区,种植面积和产量均居我国首位<sup>[1]</sup>,在提升我国大豆自给水平上起到重要作用。在实际生产中,杂草危害会导致大豆产量损失严重,甚至绝收。防治大豆田杂草的方法很多,目前,化学防治即施用除草剂依然是防除大豆田杂草的重要手段。大豆田常用的苗后除草剂有灭草松、氟磺胺草醚、乙羧氟草醚、精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵、烯草酮、异噁草松<sup>[2-6]</sup>等,这些除草剂作用类型、杀草谱不同,各有优势,其中氟磺胺草醚和异噁草松的使用面积和使用量较大。氟磺胺草醚是一种PPO抑制剂类除草剂,对阔叶杂草防除效果好,用药成本低,苗后茎叶喷雾时,药液进入土壤,或施药后叶片残留药剂被雨水冲入土壤,都会被杂草根部吸收杀死杂草<sup>[7]</sup>,主要用来防治大豆、花生等田间阔叶杂草。异噁草松又称广灭灵,可抑制杂草叶绿素和胡萝卜素的生物合成,苗前苗后都可使用,对禾本科杂草和阔叶杂草都有很好的防除效果,被广泛应用于大豆田。以上两种除草剂因常年大量单一使用,导致杂草抗性不断增强<sup>[8-10]</sup>,影响药效,使

用者为保证除草效果,随意增加除草剂的施用剂量,黑龙江北部地区氟磺胺草醚的施用量甚至高达正常施用量的2倍~3倍<sup>[11]</sup>。因为黑龙江省大豆田杂草多是禾本科和阔叶杂草混生,所以在生产中多将两类除草剂混配应用,不仅可以扩大杀草谱,保证药效,还可以延缓杂草的抗性发育<sup>[12-14]</sup>。烯草酮为内吸传导型高选择性苗后除草剂,对禾本科杂草有很好的防除效果,药剂被杂草叶片吸收并传导至杂草根和生长点,抑制植物支链脂肪酸的生物合成,幼苗组织早期黄化,随后其余叶片萎蔫死亡<sup>[15]</sup>。有研究表明氟磺胺草醚与烯草酮配合使用,对大豆田牛筋草、马齿苋、千金子、稗草、苍耳等有很好的防除效果<sup>[16-17]</sup>。氟磺胺草醚与异噁草松配合施用于大豆2片复叶期,可有效防除田间刺儿菜、苣荬菜<sup>[18]</sup>。异噁草松与烯草酮联合使用对大豆田难除杂草问荆、刺儿菜、鸭跖草、苣荬菜均有效果<sup>[19]</sup>。目前关于氟磺胺草醚、异噁草松、烯草酮三者联合使用的研究鲜有报道。异噁草松、氟磺胺草醚可混性好,与烯草酮联合使用,三者对大豆田杂草的作用机制不同,杀草谱互补,混合使用可降低除草剂使用量,同时延缓杂草抗性的产生。为明确该三元混配除草剂对大豆田杂草的防除效果和安全性,本研究于2020年在黑龙江省哈尔滨市进行了田间试验,以期农药减施增效提供数据支持和科学依据。

收稿日期:2023-08-31

基金项目:黑龙江省农业科学院创新工程项目“农作物草害绿色高效防控技术集成与示范推广”。

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工作。E-mail:luochan1984528@126.com。

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

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位置在哈尔滨市民主乡国家现代农业科技示范展示基地。试验地土壤为黑土,中等质地,春大豆品种为黑农 48,机械垄上双条播,播种量为  $60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。田间杂草主要为稗草 (*Echinochloa crusgalli*)、藜 (*Chenopodium album*)、本氏蓼 (*Polygonum bungeanum*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、苘麻 (*Abutilon theophrasti*) 等。

### 1.2 材料

39%氟·松·烯草酮乳油,山东万豪化工股份有限公司;250  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  氟磺胺草醚水剂,天津市华宇农药有限公司;480  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  异噁草松乳油,山东奥坤生物科技有限公司;240  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  烯草酮乳油,吴桥农药有限公司。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验设置 39%氟·松·烯草酮乳油 4 个浓度有效成分用量 (611.0, 666.5, 722.0 和 1 333.0  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ ) 和 250  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  氟磺胺草醚水剂,有效成分用量 375.0  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 480  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  异噁草松乳油,有效成分用量 1 080  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 240  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  烯草酮乳油,有效成分用量 108.0  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 人工除草,空白对照,共计 9 个处理,4 次重复,小区面积 20  $\text{m}^2$ ,按随机区组排列。试验于 2020 年 6 月 6 日施药 1 次,施药时大豆 1~2 片复叶,杂草 2~4 叶。施药采用小区专用背负压缩式喷雾器,喷嘴 2 m,4 个扁平扇形喷嘴,工作压力 4  $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,喷液量 450  $\text{L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。人工除草区杂草于茎叶处理施药前 1 d、施药后 15 和 30 d 进行 3 次拔除。

1.3.2 测定项目及方法 施药后 15 d 调查杂草株数。施药后 30 d 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  $\text{m}^2$ 。分别计算每种杂草株数防效和鲜重防效。施药后观察记录大豆对药剂的反应。如有药害发生,记录药害发生程度、发生时间和恢复时间。试验分区测产,采用对角线 5 点取样,每点取 1  $\text{m}^2$ ,晒干后,去除大豆秆和豆荚及其他杂质,进行称量,根据取样结果计算产量及增产率。

株防效 (%) =  $[(\text{空白对照区杂草株数} - \text{处理区杂草株数}) / \text{空白对照区杂草株数}] \times 100$

鲜重防效 (%) =  $[(\text{空白对照区杂草鲜重} - \text{处理区杂草鲜重}) / \text{空白对照区杂草鲜重}] \times 100$

增产率 (%) =  $[(\text{处理区大豆产量} - \text{空白对照区大豆产量}) / \text{空白对照区大豆产量}] \times 100$

1.3.3 数据分析 试验数据采用 SPSS 20.0 统计分析系统,按照邓肯新负级差法“DMRT”对试验数据进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 施药后杂草症状

施药后观察发现,施用 39%氟·松·烯草酮乳油后,稗草、本氏蓼、苘麻叶片干枯死亡,藜、苍耳大部分植株死亡,剩余部分叶片干枯,生长受到严重抑制,且表现为药剂量越大,效果越明显。对照药剂 250  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  氟磺胺草醚水剂处理区的阔叶杂草叶片干枯,部分植株干枯死亡;480  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  异噁草松乳油处理区的杂草褪绿白化,生长受抑制;240  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  烯草酮乳油处理区的稗草褪绿干枯死亡。

### 2.2 除草剂防效

由表 1 可知,施药后 15 d,39%氟·松·烯草酮乳油能够有效防除禾本科杂草稗草以及藜、本氏蓼、苘麻、苍耳等阔叶杂草。39%氟·松·烯草酮乳油低用量 (有效成分用量 611.0  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ ) 处理对稗草、本氏蓼、苍耳、苘麻 4 种杂草的株防效都在 90% 以上,其中对本氏蓼的株防效最高,为 98.5%。39%氟·松·烯草酮乳油中高用量 (有效成分用量 722.0 和 1 333.0  $\text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ ) 处理对稗草、本氏蓼、苍耳的株防效为 100.0%,对藜、苘麻的株防效均高于 95%。39%氟·松·烯草酮乳油 4 个剂量处理对一年生禾本科杂草稗草的株防效为 92.7%~100.0%;对一年生阔叶杂草总的株防效为 91.5%~99.5%;对一年生杂草总的株防效为 91.7%~99.6%。对照药剂 250  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  氟磺胺草醚水剂对阔叶杂草的防除效果较好,株防效为 88.2%;对照药剂 240  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  烯草酮乳油对禾本科稗草防除效果很好,株防效为 96.4%,小区内禾本科杂草大部分死亡,其对禾本科杂草的株防效与试验药剂 39%氟·松·烯草酮乳油相当,无显著差异;对照药剂 480  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  异噁草松乳油对禾本科杂草以及阔叶杂草都有一定的防除效果,对一年生杂草总的株防效为 82.9%;试验药剂 39%氟·松·烯草酮乳油 4 个剂量处理对一年生杂草总的株防效显著高于 3 个对照药剂处理。

由表 1、表 2 可知,施药后 30 d,与药后 15 d 相比,39%氟·松·烯草酮乳油对稗草、藜、本氏蓼、苘麻、苍耳 5 种杂草的株防效都有提高。由表 3 可知,药剂低量处理对 5 种杂草的株防效都在 91% 以上,鲜重防效都在 93% 以上,其中对本氏

蓼的防效均为 100.0%。39%氟·松·烯草酮乳油中高用量对稗草、本氏蓼、苘麻、苍耳的防效均为 100.0%，对藜的防效高于 96%，处理区内一年生杂草残存极少，大部分都已干枯死亡。试验药剂 4 个剂量处理对一年生禾本科杂草稗草的株防效为 93.9%~100.0%，鲜重防效为 96.3%~100.0%；对一年生阔叶杂草总的株防效为 93.9%~99.5%，鲜重防效为 95.9%~99.8%；对一年生杂草总的株防效为 93.9%~99.6%，鲜重防效为 96.0%~99.8%。对照药剂 250 g·L<sup>-1</sup>氟磺胺草醚水剂对阔叶杂草的防除效果很好，株防效和鲜重防效分别为 94.1%和 95.8%；对藜、本氏蓼、苘麻的株防

效都高于 92%，鲜重防效高于 94%，对苍耳有很好的抑制作用，鲜重防效高于 92%；对照药剂 240 g·L<sup>-1</sup>烯草酮乳油对禾本科杂草防除效果很好，小区内禾本科杂草极少，残存的禾本科杂草生长受到严重抑制，植株矮小，烯草酮对禾本科杂草稗草的株防效、鲜重防效与试验药剂 39%氟·松·烯草酮乳油相当，无显著差异；对照药剂 480 g·L<sup>-1</sup>异噁草松乳油对禾本科杂草以及阔叶杂草都有一定的防除效果，对 5 种杂草株防效都在 83%以上，鲜重防效都不低于 90%。试验药剂 39%氟·松·烯草酮乳油 4 个剂量处理对一年生杂草总的株防效和总的鲜重防效显著高于 3 个对照药剂处理。

表 1 不同药剂处理对施药后 15 d 大豆田杂草株防效的影响

处理	有效成分用量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	株防效/%						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
39%氟·松·烯草酮乳油	611.0	92.7 ab	89.2 bc	98.5 a	91.8 ab	90.4 ab	91.5 bc	91.7 b
	666.5	98.2 ab	92.6 ab	100.0 a	95.1 ab	95.7 a	95.0 ab	95.7 a
	722.0	100.0 a	95.5 ab	100.0 a	100.0 a	97.9 a	97.5 a	98.0 a
	1333.0	100.0 a	98.9 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	99.5 a	99.6 a
250 g·L <sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂	375.0	8.2 d	88.1 bc	80.6 b	86.9 bc	94.7 a	88.2 c	70.9 d
480 g·L <sup>-1</sup> 异噁草松乳油	1080.0	85.5 c	81.8 c	83.6 b	80.3 c	83.0 b	82.2 d	82.9 c
240 g·L <sup>-1</sup> 烯草酮乳油	108.0	96.4 ab	8.0 d	1.5 c	3.3 d	5.3 c	5.5 e	25.2 e
人工除草	—	98.2 ab	97.7 a	100.0 a	100.0 a	98.9 a	98.7 a	98.6 a

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

表 2 不同药剂处理对施药后 30 d 大豆田杂草株防效的影响

处理	有效成分用量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	株防效/%						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
39%氟·松·烯草酮乳油	611.0	93.9 ab	91.4 c	100.0 a	92.6 ab	94.3 a	93.9 b	93.9 b
	666.5	99.0 a	94.5 abc	100.0 a	96.3 a	97.7 a	96.5 ab	97.0 a
	722.0	100.0 a	96.3 abc	100.0 a	100.0 a	100.0 a	98.4 a	98.7 a
	1333.0	100.0 a	98.8 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	99.5 a	99.6 a
250 g·L <sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂	375.0	9.2 c	92.6 bc	100.0 a	87.0 bc	96.6 a	94.1 b	76.6 d
480 g·L <sup>-1</sup> 异噁草松乳油	1080.0	89.8 b	85.9 d	88.7 b	83.3 c	85.2 b	85.9 c	86.7 c
240 g·L <sup>-1</sup> 烯草酮乳油	108.0	96.9 a	3.1 e	8.5 c	9.3 d	0.0 c	4.3 d	23.4 e
人工除草	—	95.9 a	97.5 ab	98.6 a	98.1 a	98.9 a	98.1 a	97.7 a

表 3 不同药剂处理对施药后 30 d 大豆田杂草鲜重防效的影响

处理	有效成分用量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	鲜重防效/%						
		稗草	藜	本氏蓼	苍耳	苘麻	阔叶总计	总草总计
39%氟·松·烯草酮乳油	611.0	96.3 a	93.2 cd	100.0 a	96.0 ab	97.8 a	95.9 b	96.0 b
	666.5	99.5 a	96.3 abc	100.0 a	98.9 a	99.7 a	98.1 ab	98.3 a
	722.0	100.0 a	97.6 ab	100.0 a	100.0 a	100.0 a	99.0 a	99.1 a
	1333.0	100.0 a	99.4 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	99.8 a	99.8 a
250 g·L <sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂	375.0	9.7 b	94.4 bc	100.0 a	92.9 ab	99.0 a	95.8 b	85.3 d
480 g·L <sup>-1</sup> 异噁草松乳油	1080.0	94.3 a	90.0 d	92.4 b	90.9 b	94.6 a	91.3 c	91.7 c
240 g·L <sup>-1</sup> 烯草酮乳油	108.0	98.9 a	3.0 e	5.8 c	11.0 c	0.0 b	5.1 d	16.5 e
人工除草	—	97.8 a	98.6 a	99.7 a	99.6 a	99.6 a	99.2 a	99.0 a



2.3 除草剂对大豆安全性及产量的影响

2.3.1 安全性 施药后 15 d 观察,39%氟·松·烯草酮乳油有效成分用量611.0,666.5 和 722.0 g·hm<sup>-2</sup>处理区大豆着药叶片有害药斑及皱缩,1 333.0 g·hm<sup>-2</sup>处理区大豆叶片受害稍重,对照药 250 g·L<sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂处理区大豆叶片也有药斑及轻微皱缩。施药后 30 d 观察,39%氟·松·烯草酮乳油4个处理区以及对照药 250 g·L<sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂处理区大豆新生叶片正常。

2.3.2 产量 由表 4 可知,39%氟·松·烯草酮乳油4个剂量处理区的大豆增产率为 196.2%~204.9%,有效分量 722.0 g·hm<sup>-2</sup>处理区的产量最高,为 3 003.0 kg·hm<sup>-2</sup>。39%氟·松·烯草酮乳油4个处理大豆产量都显著高于空白对照和 250 g·L<sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂、480 g·L<sup>-1</sup> 异噁草松乳油以及 240 g·L<sup>-1</sup> 烯草酮乳油处理。

表 4 不同药剂处理对大豆产量的影响

处理	有效成分用量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	大豆产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	增产率/ %
39%氟·松·烯草酮乳油	611.0	2917.4 a	196.2
	666.5	2992.6 a	203.8
	722.0	3003.0 a	204.9
	1333.0	2936.6 a	198.1
250 g·L <sup>-1</sup> 氟磺胺草醚水剂	375.0	2310.3 c	134.6
480 g·L <sup>-1</sup> 异噁草松乳油	1080.0	2568.1 b	160.7
240 g·L <sup>-1</sup> 烯草酮乳油	108.0	1143.7 d	16.1
人工除草	—	2951.6 a	199.7
空白对照(CK)	—	985.0 e	—

3 讨论

目前,异噁草松和氟磺胺草醚依然是大豆田不可取代的除草剂,二者已使用多年,使用技术成熟,对大豆田鸭跖草、苣荬菜、刺儿菜等难治杂草药效好<sup>[19-20]</sup>。截至 2023 年 8 月,我国登记的用于大豆田的防阔叶除草剂单剂有 485 个,其中氟磺胺草醚单剂 146 个,占单剂总数的三分之一<sup>[21]</sup>。烯草酮与其他禾本科除草剂相比,如稀禾定、精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵等,除草效果较好,不仅杀草谱宽而且除草彻底<sup>[18]</sup>,从经济效益上看,烯草酮也有其优势。2023 年 7 月中旬国内农药原药除草剂价格显示,烯草酮、稀禾定、精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵原药价格分别为 7.6 万,21.0 万,20.0 万和 16.0 万元·t<sup>-1</sup><sup>[21]</sup>。由于烯草酮与一些防阔叶的除草剂混用时,会加重大豆触杀性危害<sup>[18]</sup>。目前我国登记的含有烯草酮的大豆田混剂,只有氟

磺胺草醚、烯草酮两混除草剂以及氟磺胺草醚、异噁草松、烯草酮三混除草剂。因为氟磺胺草醚、异噁草松、烯草酮混用,不拮抗,不影响药效也不增加药害<sup>[19]</sup>。这与本研究结果一致,三者混合施用,对大豆田杂草防效高,安全性较好。本试验中使用的对照药剂 480 g·L<sup>-1</sup> 异噁草松乳油与试验药剂 39%氟·松·烯草酮乳油都是防除一年生杂草的除草剂,39%氟·松·烯草酮乳油611.0 g·hm<sup>-2</sup>的除草效果优于 480 g·L<sup>-1</sup> 异噁草松乳油 1 080.0 g·hm<sup>-2</sup>,大幅度减少了除草剂的使用量,减少了异噁草松对环境污染的风险。在氟磺胺草醚、异噁草松还无法被取代的情况下,科学种植显得尤为重要。合理轮作有利于防除伴生杂草,应尽量避免大豆连作,单一使用同种除草剂。科学施药也可以大大减少除草剂药害,生产中避免除草剂超量使用。苗后除草剂受自然环境影响明显,大风天不宜施药,以免对临近作物造成漂移药害,异噁草松漂移后可导致敏感植物叶片褪绿,例如杨树、柳树等,另外中药五味子对其极为敏感<sup>[22]</sup>。低温、空气湿度大时应用低剂量,杂草小时用低量,反之用高量<sup>[23]</sup>。关于氟磺胺草醚对下茬作物产生药害的研究较多,玉米对氟磺胺草醚较为敏感,土壤中氟磺胺草醚含量为 0.20 mg·kg<sup>-1</sup>时,玉米的根长会被显著抑制<sup>[24]</sup>。当土壤中氟磺胺草醚含量为 1.38 mg·kg<sup>-1</sup>时,油菜生长受到抑制,含量达到 2.66 mg·kg<sup>-1</sup>时,油菜便会死亡<sup>[25]</sup>。同种作物的不同品种对除草剂的敏感性也存在差异<sup>[26-28]</sup>,为避免造成经济损失,除草剂大面积使用前,应进行品种敏感性测试。科学使用除草剂是确保粮食安全稳产的重要前提,本研究只针对一个大豆品种进行了试验,39%氟·松·烯草酮乳油对其他大豆品种是否安全,还需进一步试验证明。

4 结论

39%氟·松·烯草酮乳油在试验剂量下,于大豆苗后进行茎叶喷雾处理,对大豆安全,除草效果好,有增产作用,为东北地区春大豆田苗后除草剂选择提供了新思路。兼顾经济和生态效益,适宜的施药剂量为 105~123 mL·(666.7 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>,即有效分量为 611.0~722.0 g·hm<sup>-2</sup>。

参考文献:

[1] 樊超,毕影东,李炜,等. 中国及黑龙江省大豆新品种保护现状与分析[J]. 中国种业,2022(6):30-35.  
[2] 李伟杰. 黑龙江省北部地区大豆田杂草发生危害调查及化学防治研究[D]. 北京:中国农业科学院,2014.  
[3] 陈扬. 东北地区大豆田化学除草剂减量技术研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2021.

- [4] 张帅. 我国主要农作物田杂草防控技术[J]. 杂草学报, 2020, 38(2): 50-55.
- [5] 王洪武. 黑龙江省三江平原玉米-大豆轮作模式下田间杂草分布与防除[J]. 园艺与种苗, 2023, 43(7): 88-90.
- [6] 周伟男, 马帅. 我国大豆用农药和市场发展浅析[J]. 世界农药, 2022, 44(4): 7-15.
- [7] 孔祥清, 孔祥森, 郭永霞. 氟磺胺草醚不同使用方法的除草效果[J]. 农药, 2007(4): 283-285.
- [8] 滕春红, 崔书芳, 谭洪鹤, 等. 黑龙江省大豆田反枝苋对氟磺胺草醚的抗性[J]. 农药, 2016, 55(5): 380-383.
- [9] 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性机制研究[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 197-201.
- [10] 王豪. 玉米-大豆轮作区反枝苋对氟磺胺草醚和烟嘧磺隆抗性机理研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2022.
- [11] 陈森森, 任文杰, 滕应. 农田土壤氟磺胺草醚残留特征、生态风险与消减研究进展[J]. 应用生态学报, 2023, 34(3): 815-824.
- [12] 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(5): 93-105.
- [13] 田艺心, 曹鹏鹏, 高凤菊, 等. 不同除草剂对间作玉米-大豆生长及产量的影响[J]. 山东农业科学, 2018, 50(12): 100-104.
- [14] 张田田, 马冲, 周超, 等. 53% 2甲4氯·苄嘧磺隆·唑草酮水分散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] 陈德胜, 贾增坡, 王桂英. 120 g/L 烯草酮乳油防治春大豆田杂草田间药效试验[J]. 农药科学与管理, 2008(2): 27-29.
- [16] 李爱国, 杨爱国, 吴扣兰. 21% 氟磺·烯草酮油悬浮剂防除大豆田杂草试验初报[J]. 北京农业, 2012(6): 105-106.
- [17] 邓秀成. 氟磺·烯草酮油悬浮剂防除大豆田杂草试验[J]. 大豆科技, 2013(3): 67-70.
- [18] 李庆林, 李建英, 张颖. 浅析大豆田几种常用除草剂配方的效果[J]. 现代化农业, 2022(3): 15-16.
- [19] 王险峰. 该不该在大豆田禁用异噁草松? [M]//张朝贵. 农田杂草与防控. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011.
- [20] 朱少宇, 许佳莹. 东北地区大豆田恶性杂草防治技术[J]. 现代化农业, 2013(2): 9-10.
- [21] 中国农药信息网. 农药登记数据[EB/OL]. (2022-02-15) [2023-08-05]. <https://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
- [22] 王险峰. 异噁草松药害原因分析与处理[C]//中国植物保护学会杂草学分会, 青海省农林科学院植物保护研究所, 中国农业科学院杂草鼠害生物学与治理重点开发实验室. 第九届全国杂草科学大会论文摘要集. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2009: 141-144.
- [23] 吴惠云. 黑龙江垦区大豆田化学除草技术[J]. 大豆科技, 2015(5): 11-14.
- [24] 陶波, 郭静, 白杰. 土壤中氟磺胺草醚残留对后茬玉米生长及其酶活性的影响[J]. 植物保护学报, 2020, 47(1): 215-216.
- [25] 李新安, 崔国兵, 李广领, 等. 氟磺胺草醚残留对后茬作物油菜生理指标的影响[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2016, 44(4): 22-26.
- [26] 何冬雪. 不同大豆品种对阿特拉津耐性机制研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2022.
- [27] 郭兵福, 蒋凌雪, 李脉泉, 等. 不同大豆品种对触杀型除草剂的耐受性[J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(5): 551-555.
- [28] 周聪, 陈未, 高岩, 等. 氟磺胺草醚及其降解菌对大豆生长及生物固氮的影响[J]. 农业环境科学学报, 2021, 40(12): 2660-2668.

## Control Effects of Fomesafen·Clomazone·Clethodim 39% EC Against Annual Weeds in Spring Soybean Fields in Northeast China

LUO Chan<sup>1</sup>, GUO Xiaotong<sup>1</sup>, WANG Yu<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 clarify the control effect and optimal dosage of fomesafen·flomazone·clethodim 39% EC on annual weeds in spring soybean fields in Northeast China. The field efficacy test was carried out by randomized block test design method. The results showed that at 30 days after treatment, the plant quantity control effects of fomesafen·flomazone·clethodim 39% EC at 611.0, 666.5, 722.0, 1 333.0 g·ha<sup>-1</sup> were 93.9%, 97.0%, 98.7%, 99.6% and the fresh weight effect were 96.0%, 98.3%, 99.1%, 99.8%. The soybean yield increased significantly with increasing rate of 196.2%, 203.8%, 204.9%, 198.1%, respectively. Therefore, fomesafen·flomazone·clethodim 39% EC can be used at 1 to 2 trifoliate leaf stage in soybean field by stems-leaves spraying. It was safe on soybean and control effectively weeds with increasing production. So it can be used as the herbicide in spring soybean fields in Northeast China. The appropriate application dosage of fomesafen·flomazone·clethodim 39% EC was 611.0—722.0 g·ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** fomesafen; clomazone; clethodim; control effect; safety