

# 氟啶磺隆与普杀特玉米田间除草效果比较

冉立<sup>1</sup>, 陈永年<sup>2</sup>

(1. 吉林省公主岭市桑树台镇农业技术推广站, 吉林公主岭 136116; 2. 吉林省公主岭市十屋镇农业技术推广站, 吉林公主岭 136116)

**摘要** [目的] 验证不同除草剂的除草效果, 为玉米的杂草防除提供借鉴。[方法] 设不同剂量氟啶磺隆、普杀特单用处理, 以及与增效醚混合处理, 研究这 2 种除草剂对玉米 Pioneer 3751 IR 和 Pioneer 3751 品种生长的影响, 以及对杂草马唐和苘麻的防除效果。[结果] 氟啶磺隆与增效醚混合后产生药害促进效应, 但普杀特无这种现象。氟啶磺隆与增效醚混合处理对苘麻有药效促进效应, 在 0.040 kg/hm<sup>2</sup> 浓度下呈现较好的除草效果, 对马唐也呈现药效促进效应, 但除草率较低。普杀特与增效醚混合处理苘麻时, 在 0.070 kg/hm<sup>2</sup> 处理下有 60% 的除草效果, 无药效促进效应, 对马唐也无药效促进效应, 但 0.017 5 kg/hm<sup>2</sup> 下呈现 90% 以上的防除率。[结论] 普杀特与增效醚混合可以更好地防除玉米田间杂草。

**关键词** 氟啶磺隆; 普杀特; 增效醚; 促进效应

**中图分类号** S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)01-00087-03

**Comparative Study on the Effect of the Different Herbicides on the Weed-controlling in the field of Primisulfuron and Imazethapyr**  
RAN Li et al (Agricultural Technology Extension Station of Sangshutai Town in Gongzhuling City, Gongzhuling, Jilin 136116)

**Abstract** [Objective] The reference for the weed-controlling in the field of maize was provided through the verification of the effect of weed-controlling of different herbicides. [Method] The experiment in the effect of the alone or mixed with Piperonyl butoxide of Primisulfuron and Imazethapyr with the different doses on maize varieties of Pioneer 3751 IR and Pioneer 3751 and field weed of *Digitaria sanguinalis* and *Abutilon avicennae*. [Result] The mixture of primisulfuron and Piperonyl butoxide (PBO) had accelerating effect but Imazethapyr had no such phenomenon. The mixture of Primisulfuron and Piperonyl butoxide showed accelerating effect to the control of *Abutilon avicennae*. It showed high controlling effect with the using dosage of 0.040 kg/hm<sup>2</sup>. It had accelerating effect to the control of *Digitaria sanguinalis*, but the effect was not significant. The controlling effect of the mixture of Imazethapyr and PBO to *Abutilon avicennae* was 60% at 0.070 kg/hm<sup>2</sup> but had no accelerating effect. The mixture of them had no accelerating effect to *Digitaria sanguinalis* but their controlling effect was more than 90% at 0.017 5 kg/hm<sup>2</sup>. [Conclusion] The mixture of Imazethapyr and Piperonyl butoxide was better in weed-controlling in the field of maize.

**Key words** Primisulfuron; Imazethapyr; Piperonyl butoxide; Accelerating effect

目前已有 5 种乙酰乳酸合成酶抑制型除草剂, 即磺酰脲类、咪唑啉酮类、磺酰基草酰胺、N-phthalyl-L-valine amides 和三唑啉啉类, 其中, 磺酰脲类和咪唑啉酮类除草剂广泛推广使用<sup>[1-2]</sup>, 也是当今新除草剂开发最活跃的领域之一。这些除草剂在微量的浓度下具有高度活性, 并具有广泛的杀草谱, 对人畜毒性很低。虽然这 5 种除草剂化学结构不同, 但是抑制合成氨基酸中参与的主要酶乙酰乳酸合成酶 (Acetolactate synthase, ALS), 导致植物体内缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸的合成受阻, 使植株逐渐死亡<sup>[3]</sup>。磺酰脲类除草剂氟啶磺隆和咪唑啉酮类除草剂普杀特在玉米生产中普遍使用, 除草效果好<sup>[4]</sup>。我国湖南化工研究所在 2002 年已成功合成氟啶磺隆<sup>[5]</sup>。然而, 目前有关于这 2 种除草剂同时比较试验或同一条件下对植物生长发育的影响的研究鲜见报道。鉴于此, 笔者研究了磺酰脲类除草剂氟啶磺隆和咪唑啉酮类除草剂普杀特与增效醚 (Piperonyl butoxide, PBO) 的混合效应<sup>[6]</sup>, 比较分析了这两种除草剂对玉米的生长影响和对马唐和苘麻的防除效果, 旨在比较 2 种除草剂除草作用的差异性, 为今后除草剂的利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

供试玉米品种为 Pioneer 3751 IR 和 Pioneer 3751, 播种在直径 18 cm、高 17 cm 的花盆内。玉米 3 叶期时, 分别将氟啶磺隆和增效醚、普杀特和增效醚混合进行茎叶处理。氟啶磺隆处理浓度为 0、0.040 (标准量)、0.080、0.160 kg/hm<sup>2</sup>, 普杀

特处理浓度为 0、0.070 (标准量)、0.140、0.280 kg/hm<sup>2</sup>, 增效醚处理浓度为 0、2.0 kg/hm<sup>2</sup>。茎叶处理 21 d 后进行玉米株高、鲜重及干重的测定。

供试禾本科杂草马唐和阔叶杂草苘麻, 播种在直径 18 cm、高 17 cm 的花盆内。杂草 3 叶时每盆各留生长一致的 3 株杂草。当杂草 4 叶时, 分别将氟啶磺隆单剂、氟啶磺隆和增效醚, 普杀特单剂、普杀特和增效醚混合进行茎叶处理, 氟啶磺隆处理浓度为 0、0.010、0.020、0.040 kg/hm<sup>2</sup>, 普杀特处理浓度为 0、0.017 5、0.035 0、0.070 0 kg/hm<sup>2</sup>, 增效醚处理浓度为 0、2.0 kg/hm<sup>2</sup>。处理 21 d 后测定杂草鲜重和干重。

## 2 结果与分析

### 2.1 氟啶磺隆、普杀特与增效醚混合处理对玉米生长的影响

由表 1 可知, 在氟啶磺隆单剂处理下, Pioneer 3751 IR 和 Pioneer 3751 均具有较高的抗药性。氟啶磺隆与增效醚混合处理时, Pioneer 3751 IR 品种株高和干重在 4 倍量处理下才出现差异, 具有较高的抗药性; 而 Pioneer 3751 品种呈现出显著的感药性, 各性状、各处理间都有显著差异, 且与增效醚混合产生药害促进效应。

由表 2 可知, 在普杀特除草剂单剂处理下, Pioneer 3751 IR 具有很高的抗药性, 各浓度间无显著差异, 但 Pioneer 3751 品种在标准量处理下与对照比较差异显著。普杀特与增效醚混合处理时其结果与除草剂单剂处理时的结果类似, 未观察到因增效醚的混合而产生药害促进效应。

由表 3 可知, 氟啶磺隆处理下 Pioneer 3751 IR 的 GR<sub>50</sub> 值均大于 0.160 0 kg/hm<sup>2</sup>, 说明 Pioneer 3751 IR 品种对氟啶磺隆

**作者简介** 冉立 (1972-), 男, 吉林公主岭人, 农艺师, 从事水稻、玉米病虫害防治研究, E-mail: ybszyc@163.com。

**收稿日期** 2013-12-09

表1 氟啶磺隆与增效醚混合处理对玉米生长的影响

品种	氟啶磺隆 kg/hm <sup>2</sup>	株高//cm		鲜重//g		干重//g	
		增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>
Pioneer 3751 IR	0	46.7 a	46.5 abc	6.552 a	6.517 a	0.782 a	0.738 ab
	0.040	47.2 ab	44.5 abc	6.520 a	5.953 a	0.768 ab	0.696 ab
	0.080	46.7 abc	42.2 bc	6.072 a	5.737 a	0.741 ab	0.628 ab
	0.160	44.7 abc	41.2 c	5.843 a	5.556 a	0.685 ab	0.608 b
Pioneer 3751	0	46.5 a	43.2 ab	6.373 a	5.959 ab	0.763 a	0.644 a
	0.040	39.4 bc	31.8 d	5.440 ab	4.584 b	0.662 a	0.492 b
	0.080	37.0 cd	19.3 e	5.288 ab	1.829 c	0.635 a	0.229 bc
	0.160	33.5 cd	18.5 e	5.154 ab	1.434 c	0.593 a	0.176 c

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著。

表2 普杀特与增效醚混合处理对玉米生长的影响

品种	普杀特 kg/hm <sup>2</sup>	株高//cm		鲜重//g		干重//g	
		增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 0 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 2.0 kg/hm <sup>2</sup>
Pioneer 3751 IR	0	46.7 a	46.5 a	6.552 a	6.517 a	0.782 a	0.738 ab
	0.070	43.3 a	39.3 ab	6.017 ab	5.466 ab	0.723 ab	0.582 bcd
	0.140	39.0 ab	38.5 ab	5.795 ab	5.423 ab	0.679 abc	0.552 cd
	0.280	37.7 ab	32.0 b	5.517 ab	4.882 b	0.635 ad	0.514 b
Pioneer 3751	0	46.5 a	43.2 a	6.373 a	5.959 a	0.763 a	0.644 a
	0.070	20.0 b	18.2 b	1.616 b	0.863 bc	0.259 b	0.153 b
	0.140	19.3 b	16.0 b	1.230 bc	0.201 c	0.203 b	0.123 b
	0.280	17.5 b	0.0 c	0.710 bc	0.000 c	0.164 b	0.102 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著。

具有很高的抗药性,而 Pioneer 3751 无增效醚混合时  $GR_{50}$  值大于 0.160 0 kg/hm<sup>2</sup>,与增效醚混合施用  $GR_{50}$  值下降至 0.059 0 kg/hm<sup>2</sup>,抗药性差异达 2.7 倍以上。普杀特处理下, Pioneer 3751 IR 的  $GR_{50}$  值均大于 0.280 0 kg/hm<sup>2</sup>,说明该品种对普杀特具有很高的抗药性,而 Pioneer 3751 品种无增效醚混合时  $GR_{50}$  值为 0.047 4 kg/hm<sup>2</sup>,与增效醚混合施用  $GR_{50}$  值为 0.034 1 kg/hm<sup>2</sup>,抗药性差异不大。

表3 氟啶磺隆与普杀特处理下玉米鲜重计算的  $GR_{50}$  值

品种	氟啶磺隆//kg/hm <sup>2</sup>		普杀特//kg/hm <sup>2</sup>	
	增效醚 0	增效醚 2.0	增效醚 0	增效醚 2.0
	kg/hm <sup>2</sup>	kg/hm <sup>2</sup>	kg/hm <sup>2</sup>	kg/hm <sup>2</sup>
Pioneer 3751 IR	>0.160 0	>0.160 0	>0.280 0	>0.280 0
Pioneer 3751	>0.160 0	0.059 0	0.047 4	0.034 1

2.2 氟啶磺隆、普杀特与增效醚混合处理对马唐和苘麻的防除效果 由表 4 可知,氟啶磺隆与增效醚混合处理的防除效果高于单剂处理,且存在除草剂药效促进效应。对苘麻的除草效果高于马唐,标准量处理下马唐的防除率为 68.9%,苘麻的防除率为 74.7%;与增效醚混合时,马唐的防除率为 72.6%,苘麻的防除率为 100%。由此可见,氟啶磺隆与增效醚混合可提高除草效果,从而减少氟啶磺隆的使用量,起到一定的环保作用。

由表 5 可知,普杀特单剂、普杀特与增效醚混合各浓度处理对马唐的防除效率均高达 91.0% 以上,并未观察到因增效醚的混合而产生除草效果促进效应。普杀特对苘麻的防除效果低于对马唐的,普杀特单剂处理和普杀特与增效醚标准浓度处理下苘麻的防除率为 61.7% 和 61.4%,也未观察到因增效醚的混合而产生除草促进效应。

表4 氟啶磺隆与增效醚混合处理对马唐和苘麻的防除效果比较

氟啶磺隆 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 kg/hm <sup>2</sup>	马唐			苘麻		
		鲜重//g	干重//g	抑制率//%	鲜重//g	干重//g	抑制率//%
0	0	1.044	0.087	0	1.010	0.153	0
0	2.0	0.815	0.068	21.8	0.845	0.129	15.6
0.010	0	0.608	0.049	43.7	0.577	0.075	50.9
0.020	0	0.485	0.039	55.6	0.241	0.051	66.5
0.040	0	0.327	0.027	68.9	0.117	0.039	74.7
0.010	2.0	0.510	0.040	53.5	0.381	0.053	65.3
0.020	2.0	0.359	0.028	67.7	0.172	0.040	74.0
0.040	2.0	0.280	0.024	72.6	0	0	100

### 3 结论与讨论

(1) 研究结果表明:①玉米在氟啶磺隆与增效醚混合处理下出现除草剂药害促进效应,在普杀特与增效醚混合处理

下无除草剂药害促进效应。②氟啶磺隆处理下,对苘麻的防除效果优于对马唐的,与增效醚混合可减少氟啶磺隆除草剂的使用量,提高除草效果。③普杀特对马唐的防除效果高于

表 5 普杀特与增效醚混合处理对马唐和苘麻的防除效果比较

普杀特 kg/hm <sup>2</sup>	增效醚 kg/hm <sup>2</sup>	马唐			苘麻		
		鲜重//g	干重//g	抑制率//%	鲜重//g	干重//g	抑制率//%
0	0	1.044	0.087	0	1.010	0.153	0
0	2.0	0.815	0.068	21.8	0.845	0.129	15.6
0.017 5	0	0.048	0.008	91.4	0.751	0.103	32.8
0.035 0	0	0.031	0.007	92.1	0.510	0.081	47.0
0.070 0	0	0.023	0.006	92.6	0.307	0.059	61.7
0.017 5	2.0	0.067	0.007	92.1	0.559	0.080	48.0
0.035 0	2.0	0.036	0.007	91.7	0.503	0.078	48.8
0.070 0	2.0	0.022	0.005	94.7	0.361	0.059	61.4

对苘麻的,与增效醚混合无除草剂药效促进效应。

(2)磺酰脲类除草剂氟啶磺隆与咪唑啉酮类除草剂普杀特的化学结构不同,但抑制合成氨基酸中参与的主要酶乙酰乳酸合成酶,导致植株逐渐死亡。这 2 种除草剂虽有同样作用点,但与增效醚混合后,氟啶磺隆和普杀特呈现出不同的反应。氟啶磺隆和增效醚混合后产生氟啶磺隆药效促进效应,而普杀特无这种现象,这表明 2 种除草剂的除草作用机理可能大不相同,也表明这 2 种除草剂的吸收、转移、代谢大不相同的可能性。

(上接第 86 页)

以及细胞的内环境和酶活性,使酶的活性降低或丧失<sup>[15]</sup>。

(2)三叶草受到酸雨胁迫后,幼苗体内蛋白质含量随着 pH 的下降呈下降趋势;而脯氨酸含量随 pH 的下降而上升,并随酸雨强度增加而大幅增大。原因主要是酸雨可能使三叶草体内的蛋白质合成酶活性降低或遭到破坏,导致生理代谢紊乱,然而蛋白质溶解酶活性增强,导致分解加快,抗性物质脯氨酸含量上升<sup>[16]</sup>,且 pH < 3.5 时,脯氨酸含量与 CK 相比差异显著。

(3)丙二醛是细胞膜脂过氧化的产物<sup>[17]</sup>。在酸雨的胁迫下,三叶草的 MDA 随 pH 的下降而上升,表明其膜脂过氧化随酸雨胁迫强度的增强而加剧。POD 活性随酸雨 pH 降低而上升,表明 POD 是三叶草幼苗膜保护系统中重要的膜保护酶。

(4)为提高酸雨区地被植物质量,需进一步筛选三叶草抗酸雨品种。

#### 参考文献

- [1] 冯宗炜,曹洪法,周修萍,等. 酸沉降对生态环境的影响及其恢复技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999:2-3.
- [2] 张永锋. 论我国酸雨形成机理及防治[J]. 科技创业家,2012(1):246-247.
- [3] 吴杏春,林文雄,洪清培,等. 模拟酸雨对草坪草若干生理指标的影响

#### 参考文献

- [1] 曹幼程. 磺酰脲类除草剂新品种[J]. 杂草科学,1997(2):3-5.
- [2] 黄建中. 农田杂草抗药性[M]. 北京:中国农业出版社,1995:196-208.
- [3] ANDREW COBB. Herbicides and Plant Physiology[M]. London: Chapman & Hall,1995:126-144.
- [4] 销售额超亿美元农药排行榜[EB/OL]. (2002-03-11) Http://www.join.china.alibaba.com/bin/news/print/5135714.html.
- [5] 黄明智. 氟啶磺隆的合成研究与田间除草剂效果[J]. 农药,2003,42(10):15-17.
- [6] 许泳峰. 农田杂草化学防除原理与方法[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1992:97-98.
- [7] [J]. 草业科学,2004,21(8):88-92.
- [4] 孙永华,张殿瑾,梁扬坤. 草坪地被植物资源开发与西安城市绿化[J]. 中国草业科学,1987:56-60.
- [5] 杨志敏,华筠,王萍. 模拟酸雨对若干种蔬菜生长和生理特性影响的研究[J]. 农业环境保护,1994(13):213-216.
- [6] 陈锐章. 模拟酸雨对大豆、花生生长和产量的影响[J]. 生态学杂志,1990,9(5):58-60.
- [7] 郁达. 模拟硫酸雨淋洗对小麦种子发芽及幼苗某些生理性状的影响[J]. 环境污染与防治,1993,15(2):10-12.
- [8] 许泽宏. 模拟酸雨对蚕豆根生长发育的影响[J]. 四川师范大学学报:自然科学,2000,23(6):637-639.
- [9] 李德成. 模拟酸雨对水稻叶片荧光光谱特性的影响[J]. 中国环境科学,1998,18(6):498-500.
- [10] 吕均良,李三玉,黄寿波. 模拟酸雨对葡萄叶片的生理伤害[J]. 园艺学报,1999,26(1):49-50.
- [11] 杜英磊,CHRISTOPHE N SOUKPOÉ-KOSSI, RAYMOND BÉLANGER. 模拟酸雨木岑对叶腋的作用和植物营养[J]. 植物学报,1999,41(1):80-87.
- [12] 陈学政,李永健,朱高浦,等. 模拟酸雨对花生生长和一些生理指标的影响[J]. 安徽农学通报,2007,13(5):105-107.
- [13] 徐同,陈翠莲. 植物抗逆性测定(脯氨酸快速测定)法[J]. 华中农学院学报,1983,3(2):94-95.
- [14] 王丽红,蔡丽单. 酸雨对 3 类不同抗性种子萌发过程的影响[J]. 农业环境科学学报,2005,24(3):442-445.
- [15] 罗金陵,张举. 酸雨对翅荚木的生理反应及机理的研究[J]. 西北植物学报,1998,8(4):58-64.
- [16] 齐泽民,钟章成,杨万勤. 模拟酸雨对杜仲抗性生理及药用有效成分含量的影响[J]. 应用与环境生物学报,2006,12(2):190-194.
- [17] 齐泽民,钟章成,邓君,等. 模拟酸雨对杜仲叶膜脂过氧化及氮代谢的影响[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2001,26(1):38-43.