

◆ 药效与应用 ◆

33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对华南地区 非耕地杂草的防治效果

郭文磊¹, 张志伟², 张泰劼¹, 田兴山¹, 张 纯^{1*}

(1. 广东省农业科学院植物保护研究所, 广东省植物保护新技术重点实验室, 广东省农田生态系统除草剂安全使用科学观测研究站, 广州 510640 2. 广东中迅农科股份有限公司, 广东惠州 516006)

摘要:采用田间小区试验, 评价了33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对华南地区常见非耕地杂草的防效。结果表明, 施药后7 d, 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对空心莲子草、白花鬼针草、牛筋草等杂草具有良好的防效, 在742.5~1 237.5 g/hm²的有效成分用量下对不同杂草的株防效为91.7%~100%; 施药后21 d, 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对杂草的防效仍保持在较高水平, 总草株防效为92.9%~97.5%, 总草鲜重防效为96.0%~98.8%。33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂可用于防除草甘膦抗性牛筋草, 对华南地区非耕地杂草具有良好的田间防效。

关键词:草铵膦; 丙炔氟草胺; 草甘膦抗性杂草; 田间防效

中图分类号: S 451.2 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1671-5284.2025.05.011

Control effect of flumioxazin · glufosinate-ammonium 33% SC on weeds in non-cultivated lands in South China

GUO Wenlei¹, ZHANG Zhiwei², ZHANG Taijie¹, TIAN Xingshan¹, ZHANG Chun^{1*}

(1. Guangdong Provincial Observation and Research Station for Safe Use of Herbicides in Farmland Ecosystems, Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China; 2. Guangdong Zhongxun Agri-Science Corporation, Guangdong Huizhou 516006, China)

Abstract: Field trials were conducted to evaluate the control effects of flumioxazin · glufosinate-ammonium 33% SC on weeds in non-cultivated lands in South China. The results showed that the herbicide had favorable control effects on *Alternanthera philoxeroides*, *Bidens alba*, *Eleusine indica* and other weeds, and the control efficacies of plant numbers were 91.7% to 100% at 742.5 to 1 237.5 g/hm² on the 7th day after spraying. The herbicide maintained high-level of control efficacy on the 21th day after spraying, and the total control efficacies of plant numbers and fresh weights were 92.9% to 97.5% and 96.0% to 98.8%, respectively. Flumioxazin · glufosinate-ammonium 33% SC could be used to control glyphosate-resistant *E. indica* and had good field efficacies against weeds in non-cultivated lands in South China.

Key words: glufosinate-ammonium; flumioxazin; glyphosate-resistance weed; control efficacy

华南地区属热带至亚热带气候, 热量丰富且雨热同期。该气候导致杂草周年发生危害, 尤其在炎热多雨的夏季, 各种杂草极易爆发式增长。因此, 与我国其他地区相比, 华南地区恶性杂草发生种类

多、发生量大, 除草剂使用频次和剂量均较高, 尤其是灭生性除草剂常被用于非耕地、菜田清园或果园除草^[1-2]。随着百草枯的禁用, 我国灭生性除草剂市场以草甘膦、草铵膦或其复配剂为主^[3]。

收稿日期: 2025-01-14

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2023YFD1400500) 广东省农业科学院人才培育项目 (R2023PY-JG010) 广州市科技计划项目 (2025D04J0083); 广东省现代农业产业技术体系 (2024CXTD21)

作者简介: 郭文磊, 男, 博士, 副研究员, 研究方向为杂草生物学及防控技术。E-mail: nongzhida@126.com

通信作者: 张纯, 女, 博士, 研究员, 研究方向为杂草抗药性及治理技术。E-mail: zhangchun_0726@163.com

然而,在长期连续使用的选择压之下,全球已有60种草甘膦抗性杂草被报道^[4]。在我国,牛筋草、小飞蓬等杂草也对草甘膦产生了抗性^[4-5]。早在2009年,采自广州和惠州的牛筋草种群已对草甘膦产生抗性^[6];后续监测结果表明,对草甘膦产生抗性的牛筋草已在广东省普遍发生^[7-8]。牛筋草也已被列入《广东省二类农作物病虫害名录》^[9]。草铵膦具有杀草谱广、低毒、作用速度快和环境友好等优点,在我国乃至全球的市场规模持续上升,成为继草甘膦后的第二大除草剂^[10]。然而,草铵膦对一些杂草也存在杀草不彻底、易返青、持效期偏短等不足,一定程度上限制了其应用。丙炔氟草胺是一种原卟啉原氧化酶抑制剂,兼具土壤和茎叶活性,对反枝苋、马齿苋、龙葵和莎草等均具有较好的防效^[11-12]。丙炔氟草胺与草铵膦杀草谱具有一定互补性,两者复配使用具有一定的可行性。

目前,有关丙炔氟草胺与草铵膦复配使用的研究报道较少。赵鹏等^[13]研究表明,66%丙炔氟草胺·草铵膦可湿性粉剂对河南地区桃园杂草具有良好的防效。但有关两者复配使用对华南地区非耕地杂草的防除效果尚未见报道。草甘膦抗性牛筋草种群在华南地区已分布较为广泛,且该地区非耕地恶性杂草发生种类多、密度大。为评估丙炔氟草胺与草铵膦复配剂在华南地区推广使用前景,广东省农业科学院植物保护研究所与广东中迅农科股份有限公司联合开展了相关试验,在明确了室内活性的基础上,结合草铵膦及丙炔氟草胺单剂使用剂量和效果,开展田间试验评价不同剂量下33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对华南地区常见非耕地杂草的防效。研究结果可为丙炔氟草胺与草铵膦复配剂应用和华南地区非耕地杂草防除提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试除草剂 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂(丙炔氟草胺11%+草铵膦22%),由广东中迅农科股份有限公司提供;200 g/L草铵膦水剂,购自永农生物科学有限公司;50%丙炔氟草胺可湿性粉剂,购自日本住友化学株式会社。

试验仪器:YP2001B电子天平,上海力辰仪器科技有限公司;大龙TopPette手动移液器,大龙兴创实验仪器(北京)股份公司;3WBD-20型背负式电动喷雾器(配备除草剂专用扇形喷头),广东博罗县东田实业有限公司。

1.2 试验方法

田间试验于7月开展,试验地位于广州市花都区花东镇一菜场附近的非耕地,面积约0.1 hm²。该地块连续多年使用草甘膦防控杂草,草甘膦在推荐剂量下已不能有效防控地块中的牛筋草种群。除牛筋草外,地块中还发生有空心莲子草、白花鬼针草、马唐和碎米莎草等杂草。施药时杂草处于旺盛生长期,禾本科杂草株高20~50 cm,阔叶杂草株高10~40 cm,莎草20~30 cm。施药当天多云,微风,最高气温35℃,最低气温26℃,相对湿度60%~80%。

试验共设6个处理:处理①~处理③为33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂742.5、990.0、1 237.5 g/hm²(有效成分用量,下同);处理④为200 g/L草铵膦水剂1 000.0 g/hm²;处理⑤为50%丙炔氟草胺可湿性粉剂112.5 g/hm²;处理⑥为清水对照处理。每处理4次重复,小区面积30 m²。采用3WBD-20型背负式电动喷雾器进行施药,用水量450 L/hm²。

施药后7 d调查株防效,施药后21 d调查株防效和鲜重防效。参照中华人民共和国国家标准《农药田间药效试验准则(一) 除草剂防治非耕地杂草》(GB/T 17980.51—2000)^[14]进行。采用绝对值调查法调查,每小区随机选取3个样点,样方面积1 m²。

1.3 数据处理

田间试验株防效和鲜重防效按式(1)计算。

$$\text{防效}/\% = \left(1 - \frac{\text{处理区杂草株数或鲜重}}{\text{对照区杂草株数或鲜重}}\right) \times 100 \quad (1)$$

使用DPS软件,采用邓肯氏新复极差(DMRT)法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7 d对杂草的株防效

施药后7 d,33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂处理区的多数杂草已干枯死亡,表明该药剂具有较快的作用速度。由表1可看出,33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂742.5 g/hm²处理对华南地区非耕地常见杂草均具有较好的防效,对不同杂草的株防效为91.7%~96.4%,对总草株防效达94.5%,与200 g/L草铵膦水剂1 000.0 g/hm²处理无显著差异。33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂990.0 g/hm²处理对总草株防效达97.1%,1 237.5 g/hm²处理对总草株防效接近100%,均显著高于草铵膦单剂处理。50%丙炔氟草胺可湿性粉剂112.5 g/hm²处理对白花鬼针草、马唐和牛筋草防效较差,但对空心莲子草和碎米莎草表现出较好的效果。

表 1 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂施药后 7 d 对非耕地杂草的株防效

药剂	有效成分 用量/(g/hm ²)	株防效/%					
		空心莲子草	白花鬼针草	马唐	牛筋草	碎米莎草	总草
33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂	742.5	95.2b	93.0a	95.0b	91.7b	96.4a	94.5c
	990.0	97.9a	96.5a	98.0ab	93.6ab	98.4a	97.1b
	1 237.5	99.8a	100.0a	100.0a	96.5a	100.0a	99.2a
200 g/L草铵膦水剂	1 000.0	94.7bc	94.2a	96.5ab	92.3b	96.8a	95.1c
50%丙炔氟草胺可湿性粉剂	112.5	92.7c	59.3b	36.2c	29.1c	88.5b	60.6d

注 同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$), 下同。

2.2 施药后21 d对杂草的株防效和鲜重防效
施药后21 d,200 g/L草铵膦水剂1 000.0 g/hm²处理对杂草的株防效有所下降,尤其是对空心莲子草、白花鬼针草和牛筋草的防效下降较为明显,对不同杂草的株防效在88.5%~95.4%,对总草株防效为91.9%(表2)。33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对不同杂草表现出较好的持效性,742.5 g/hm²处理对非

耕地杂草的株防效为90.4%~93.9%,总草株防效达92.9%,略高于对照药剂草铵膦单剂处理,但两处理间无显著性差异;33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂990.0 g/hm²处理对总草株防效仍达95.5%,显著高于对照药剂处理。50%丙炔氟草胺可湿性粉剂112.5 g/hm²处理对空心莲子草具有较好的持效性,其总草株防效仅为57.1%。

表 2 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂施药后 21 d 对非耕地杂草的株防效

药剂	有效成分 用量/(g/hm ²)	株防效/%					
		空心莲子草	白花鬼针草	马唐	牛筋草	碎米莎草	总草
33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂	742.5	93.6bc	91.9b	93.9b	90.4a	93.3b	92.9b
	990.0	95.0ab	95.3ab	97.4ab	92.0a	97.6ab	95.5a
	1 237.5	96.6a	98.8a	99.1a	94.9a	98.8a	97.5a
200 g/L 草铵膦水剂	1 000.0	89.7d	90.7b	95.4ab	88.5a	94.1ab	91.9b
50%丙炔氟草胺可湿性粉剂	112.5	91.1cd	61.6c	30.8c	24.9b	84.6c	57.1c

不同药剂处理对杂草的鲜重防效良好,见表3。33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂不同处理对总草鲜重防效为96.0%~98.8%。742.5 g/hm²处理的鲜重防效与对照药剂草铵膦单剂处理无显著差异,990.0

g/hm²处理的鲜重防效显著高于对照药剂处理。丙炔氟草胺单剂处理对马唐、牛筋草等表现出一定的抑制生长作用,其鲜重防效较株防效明显提高,对总草鲜重防效为69.9%。

表 3 33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂施药后 21 d 对非耕地杂草的鲜重防效

药剂	有效成分 用量/(g/hm ²)	鲜重防效 /%					
		空心莲子草	白花鬼针草	马唐	牛筋草	碎米莎草	总草
33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂	742.5	97.1b	95.5bc	96.1a	94.7a	96.2a	96.0bc
	990.0	97.6ab	97.8ab	98.3a	95.9a	98.5a	97.3ab
	1 237.5	98.7a	99.4a	99.7a	98.0a	99.1a	98.8a
200 g/L 草铵膦水剂	1 000.0	94.4c	94.7c	97.4a	93.4a	95.9a	94.6c
50%丙炔氟草胺可湿性粉剂	112.5	95.3c	76.7d	44.2b	37.9b	89.4b	69.9d

3 结论与讨论

本研究中,33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对草甘膦抗性牛筋草表现出良好的防效,说明该药剂可用于防治草甘膦抗性牛筋草。笔者前期研究表明,草铵膦、丙炔氟草胺对抗百草枯和草甘膦的苏门白酒草也有良好的防除效果^[15]。常见的灭生性除草剂

草甘膦、百草枯和草铵膦,作用靶标各不相同,因此对某种除草剂产生抗性通常不会导致其对其他灭生性除草剂产生交互抗性^[16]。然而,若长期单一使用某种除草剂防治已产生抗性的杂草,则容易导致多抗性杂草的产生,广东、广西等地区已发现对草甘膦和草铵膦具有多抗性的牛筋草^[8,17]。合理的除草剂混用具有扩大杀草谱,提高防除效果,延长持效期

等优点,有利于延缓抗药性的发展。

空心莲子草、白花鬼针草和牛筋草等均为华南地区非耕地或果园等常见的恶性杂草。其中,空心莲子草可利用根茎节段快速繁殖新植株,难以彻底根除;白花鬼针草种子量大、繁殖力强,处理后易长出新植株,而大龄牛筋草分蘖多、根系发达,难以被彻底杀死^[18-19]。本研究表明,施药后7 d,200 g/L草铵膦水剂1 000.0 g/hm²处理对杂草表现出较好的防效;但施药后21 d,其对空心莲子草、白花鬼针草和牛筋草的株防效均明显下降。这可能与草铵膦传导性较差且土壤活性低有关^[20]。丙炔氟草胺同时具有土壤活性和茎叶活性,持效期较长^[12]。本研究中33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂施药后21 d的株防效仍保持在92.9%~97.5%,说明两者复配使用效果较好。据报道,66%丙炔氟草胺·草铵膦可湿性粉剂100~250 g/hm²较低剂量处理对狗尾草、马唐、小蓬草和灰菜防效良好,防效为82%~100%^[13]。

本研究表明,33%丙炔氟草胺·草铵膦悬浮剂对华南地区常见非耕地杂草具有良好的防效,但建议避免长期连续使用,以减轻除草剂选择压力,延缓抗药性的发展。

参考文献

- [1] 张纯,郭文磊,张泰劼,等.广东农田杂草防控的问题与对策[J].广东农业科学,2020,47(12):98-108.
- [2] 张泰劼,郭文磊,田兴山,等.香豆素对白花鬼针草种子萌发及生长的影响[J].中国农学通报,2024,40(31):111-118.
- [3] 杨益军,张波.2021年全球氨基酸类除草剂发展概况和趋势综述[J].世界农药,2021,43(4):19-34.
- [4] HEAP I M. International survey of herbicide resistant weeds [EB/OL]. [2024-12-10]. <http://www.weedscience.org>.
- [5] SONG X L, WU J J, ZHANG H J, et al. Occurrence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) population in China[J]. Agricultural Sciences in China, 2011, 10(7): 1049-1055.
- [6] 杨彩宏,田兴山,冯莉,等.牛筋草对草甘膦的抗药性[J].中国农

业科学,2012,45(10):2093-2098.

- [7] 胡芳,董慧荣,沈雪峰,等.牛筋草对百草枯、草甘膦和草铵膦的抗药性水平测定[J].西南农业学报,2018,31(2):335-341.
- [8] 张纯,冯凯帆,郭文磊,等.广东省稻菜轮作区中牛筋草对十种除草剂的抗性水平及靶基因序列分析[J].植物保护学报,2023,50(5):1210-1218.
- [9] 广东省农业农村厅.广东省农业农村厅公告2021年第13号[EB/OL].(2021-03-22)[2024-12-10].https://dara.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3247/post_3247580.html#1603.
- [10] 李斌,赵昌明.草铵膦的应用、生物合成与降解[J].中国抗生素杂志,2023,48(4):392-402.
- [11] 谭金妮,李琦,郭文磊,等.丙炔氟草胺除草活性及对棉花的安全性[J].农药学报,2017,19(2):189-194.
- [12] 赵冰梅,朱玉永,田英,等.38%丙炔氟草胺·二甲戊灵ZC对覆膜棉田恶性杂草龙葵的防除效果研究[J].现代农药,2021,20(1):58-61.
- [13] 赵鹏,张超杰.66%氟草·草铵膦防除桃园杂草药效试验[J].农业科学学报,2021,42(4):33-36.
- [14] 国家质量技术监督局.农药田间药效试验准则(一)除草剂防治非耕地杂草:GB/T 17980.51—2000[S].北京:中国标准出版社,2000.
- [15] 郭文磊,于超杰,张纯,等.苏门白酒草对草甘膦等除草剂的多抗性检测及防治药剂筛选[J].农药学报,2022,24(4):789-797.
- [16] 张玲玲,徐凡,李嘉文,等.杂草对除草剂抗性机理研究进展[J].农药学报,2024,26(4):703-715.
- [17] CHEN J C, SHAN B, LI Z L, et al. Unraveling the mechanisms of multiple resistance across glyphosate and glufosinate in *Eleusine indica* [J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 2024, 206: 106181.
- [18] 朱金文,朱国念,刘乾开.乙烯利对草甘膦在空心莲子草中传导及生物活性的影响[J].植物保护学报,2023,30(3):40-44.
- [19] 吴丹丹,冯莉,郭文磊,等.13种茎叶处理除草剂对不同生育期白花鬼针草的生物活性[J].生物安全学报,2019,28(4):306-312.
- [20] 杨逢玉,张宏军,倪汉文.灭生性除草剂草铵膦的作用机理及其应用[J].北京农学院学报,2002,17(4):100-105.

(编辑:顾林玲)

新型介离子类杀虫剂 fenmezoditiaz 将在日本上市

日前,日产化学与巴斯夫就开发并商业化杀虫剂Prexio® Active (有效成分fenmezoditiaz,开发代码NC-520)达成战略合作关系。Fenmezoditiaz是巴斯夫2014年研发的新型介离子类杀虫剂,是继杜邦(现科迪华)三氟苯嘧啶和二氯噻吡啶之后成功研发的第3个介离子类杀虫剂。此后,开发的介离子类杀虫剂还有异唑虫啉啶、噁唑虫啉啶等。

Fenmezoditiaz杀虫谱广,对各种咀嚼式和刺吸式口器害虫都具有较高的防效,如缨翅目、双翅目和半翅目,特别适用于防治缨翅目和半翅目害虫如蓟马、飞虱。Prexio® Active用于水稻,能够有效防控水稻生产中的大多数关键害虫,包括稻飞虱、稻叶蝉、稻水象甲、水稻负泥虫、稻螟虫、稻苞虫等,并能为种植户提供新的害虫抗性管理选择,有助于提升水稻生产力。

巴斯夫指出,按照标签说明施用,Prexio® Active可在保护水稻的同时,最大限度地减少对非靶标物种的影响。基于fenmezoditiaz的产品已在印度上市,用于防治水稻褐飞虱和白背飞虱。