

◆ 药效与应用 ◆

3种不同结构型10%草铵膦水剂的除草活性比较

解洪杰,王 旭,肖雅楠,李 贵*

(江苏省农业科学院植物保护研究所,南京 210014)

摘要:为进一步比较普通草铵膦与精草铵膦的除草活性,明确同等药效下普通草铵膦与精草铵膦的用量比例,本试验采用室内盆钵法,比较了3种不同结构型10%草铵膦水剂(1#、3#为普通草铵膦、2#为精草铵膦)对马唐、狗尾草、稗草、牛筋草、鸭跖草、铁苋菜和空心莲子草7种靶标材料的除草活性。试验结果显示,3种药剂对各靶标杂草均有较好的防效,而2#药剂整体表现出更高的生物活性,对7种靶标杂草防效的 ED_{90} 值为60.55~628.55 mL/667 m²,而1#、3#药剂的 ED_{90} 值分别为74.02~621.44 mL/667 m²和33.7~753.58 mL/667 m²。综合考虑药剂对多个靶标的除草活性,对5~6种供试靶标杂草达到90%的防效,1#和3#普通草铵膦的用量分别为2#精草铵膦用量的1.37~1.47倍与1.23~1.47倍。

关键词:草铵膦;精草铵膦;除草活性;水剂

中图分类号:S 482.4 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2023.05.014

Comparison of Herbicidal Activity of Three Kinds of Glufosinate 10% AS

XIE Hongjie, WANG Xu, XIAO Yanan, LI Gui*

(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract: In order to further compare the herbicidal activity of glufosinate-ammonium and glufosinate-*P*, three glufosinate 10% AS (1#, 3# for glufosinate-ammonium, and 2# for glufosinate-*P*) were used on seven kinds of weeds, including *Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleusine indica*, *Commelina communis*, *Acalypha australis* and *Alternanthera philoxeroides*. The three kinds of glufosinate AS all had good control effects on the seven kinds of weeds, while the 2# glufosinate AS showed higher overall biological activity compared with that of 1# and 3#. The ED_{90} values of the 2# glufosinate AS against the seven kinds of weeds were 60.55-628.55 mL/667m², while the ED_{90} values of 1# and 3# were 74.02-621.44 mL/667m² and 33.76-753.58 mL/667m², respectively. As herbicides should have good control effects on various weeds, to control 5-6 kinds of target weeds with 90% weed control effects, the dosage of 1# and 3# glufosinate-ammonium is 1.37-1.47 times and 1.23-1.47 times that of 2# glufosinate-*P*, respectively.

Key words: glufosinate ammonium; glufosinate-*P*; herbicidal activity; aqueous solution

草铵膦(Glufosinate ammonium)是20世纪80年代德国赫斯特公司研制的一种有机磷类非传导灭生性除草剂,1984年于日本首次登记,目前已经在40余个国家取得登记,因其具有安全性高,持效期长,杀草谱广等优点,已成为全球使用量第2的除草剂^[1-3],广泛应用于经过抗草铵膦基因改造的大豆、

棉花、玉米等20多种作物中^[4]。草铵膦的靶标酶是谷氨酰胺合成酶(GS),其可以使GS的空间构型发生改变,导致GS活性受抑制,造成植物体内氮代谢紊乱,从而抑制植物光合作用导致植株死亡^[5]。

草铵膦为氨基酸类似物,具有*D*-草铵膦和*L*-草铵膦2种对映异构体,而仅*L*-草铵膦具有除草活性^[6]。

收稿日期:2023-08-15

基金项目:国家自然科学基金项目(31871983)

作者简介:解洪杰(1989—),男,山东临沂人,理学硕士,助理研究员,主要从事农田杂草防控研究。E-mail: xiehongjieok@126.com

通信作者:李贵(1970—),男,安徽巢湖人,理学硕士,研究员,主要从事农田杂草治理与控制技术、除草剂筛选与评价。E-mail: ligui@jaas.ac.cn

目前多数市售草铵膦是包含2种异构体的外消旋混合物——*D/L*-草铵膦^[7],以下称为普通草铵膦。精草铵膦(*Glufosinate-P*) 又称*L*-草铵膦,是拜耳从吸水链霉菌(*Streptomyces hygroscopicus*) 发酵液中分离得到^[8],之后在草铵膦的基础上,通过定向合成得到草铵膦*L*型手性异构体^[9]。精草铵膦的药效高于普通草铵膦,甚至有研究表明其为普通草铵膦的2倍^[10],但关于精草铵膦与普通草铵膦具体的药效活性关系,目前结论尚不统一,而其药效活性关系实际为*D*-草铵膦的除草活性问题,前期研究认为*D*-草铵膦无除草活性^[11],而范立攀等^[7]在马唐、牛筋草、反枝苋、苘麻的防除试验中表明,*D*-草铵膦表现出一定的除草活性,其总体活性约为*L*-草铵膦的10%。*D*-草铵膦的除草活性问题,必然引起同等药效下普通草铵膦与精草铵膦用量关系的争议。

为进一步明确同等药效下普通草铵膦与精草铵膦的用量关系,本试验利用3种不同结构型10%草铵膦水剂,对马唐、狗尾草、稗草、牛筋草、鸭跖草、铁苋菜和空心莲子草7种靶标材料开展室内盆钵试验,通过调查地上部杂草的鲜重抑制率,比较普通草铵膦与精草铵膦的除草活性,以期明确普通草铵膦与精草铵膦的药效关系提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验药剂与器材

试验药剂为3种不同结构型10%草铵膦水剂(1#、2#和3#),1#和3#为普通草铵膦,2#为精草铵膦,分别通过草铵膦原药和精草铵膦原药配制获得,并由江苏恒生检测有限公司进行*D*-草铵膦和*L*-草铵膦含量分析,具体含量见表1。

表1 3种10%草铵膦水剂中*D*-草铵膦和*L*-草铵膦含量

编号	<i>L</i> -草铵膦/%	<i>D</i> -草铵膦/%	总含量/%
1#	5.35	5.30	10.65
2#	9.56	0.00	9.56
3#	4.95	4.97	9.92

1.2 试验靶标材料

马唐[*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.]、牛筋草[*Eleusine indica* (L.) Gaertn.]、狗尾草[*Setaria viridis* (L.) Beauv.]、稗草[*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.]、鸭跖草(*Commelina communis* L.)、铁苋菜(*Acalypha australis* L.)、空心莲子草[*Alternanthera*

philoxeroides (Mart.) Griseb.], 江苏省农业科学院农田。

1.3 试验方法

在直径9.5 cm盆钵中装入160 g风干土,土壤为马肝土,pH值为6.9,有机质含量为1.59%,然后从盆钵底部渗灌,使土壤完全湿润至饱和状态。2023年4月24日分别播种适量马唐、牛筋草、狗尾草、稗草种子,2023年5月18日定苗至每盆20株,于三叶一心期按照试验设计进行药剂处理;2023年5月25日田间采集鸭跖草、铁苋菜、空心莲子草幼苗,室内移栽扦插,至苗高度约15 cm时按照试验设计进行药剂处理。

3种10%草铵膦水剂每个药剂设计37.5、75、150、300、600 mL/667 m² 5个浓度处理,并设清水对照,每处理兑水450 kg/hm²,每个处理重复4次。按试验设计用移液器取定量药液,采用3WPSH-500D型生测喷雾塔从低剂量到高剂量分别进行喷雾处理。3WPSH-500D型生测喷雾塔圆盘直径50 cm,主轴转动速度6 r/min,喷头孔径0.3 mm,喷雾压力0.3 MPa,雾滴直径100 μm,喷头流量90 mL/min。施药后,靶标材料在常温下培养。

1.4 鲜重抑制率测定

依据中华人民共和国农业行业标准NY/T 1155.4—2006《农药室内生物测定试验准则 除草剂第4部分:活性测定试验 茎叶喷雾法》^[12],在施药后7 d(马唐、狗尾草、稗草)和药后10 d(牛筋草、鸭跖草、铁苋菜、空心莲子草)分别调查各处理的地上部鲜重,按式(1)计算各处理的鲜重抑制率。

$$\text{鲜重抑制率}/\% = \frac{\text{对照鲜重} - \text{处理鲜重}}{\text{对照鲜重}} \times 100 \quad (1)$$

1.5 数据处理

依据各靶标材料在不同浓度处理下的鲜重抑制率,并用DPS统计软件进行统计分析,建立回归方程,计算3个10%草铵膦水剂不同结构型产品对不同杂草的ED₅₀值,并用Origin 9进行作图。

2 结果与分析

2.1 3种不同结构型10%草铵膦水剂对7种杂草的除草活性

在施药后7 d(马唐、狗尾草、稗草)或药后10 d(牛筋草、鸭跖草、铁苋菜、空心莲子草),3种不同结构型10%草铵膦水剂对各靶标杂草均有较好的防效(图1)。整体而言,相同剂量下2#药剂对牛筋草、鸭跖草和铁苋菜的除草活性略好于1#和3#药剂。

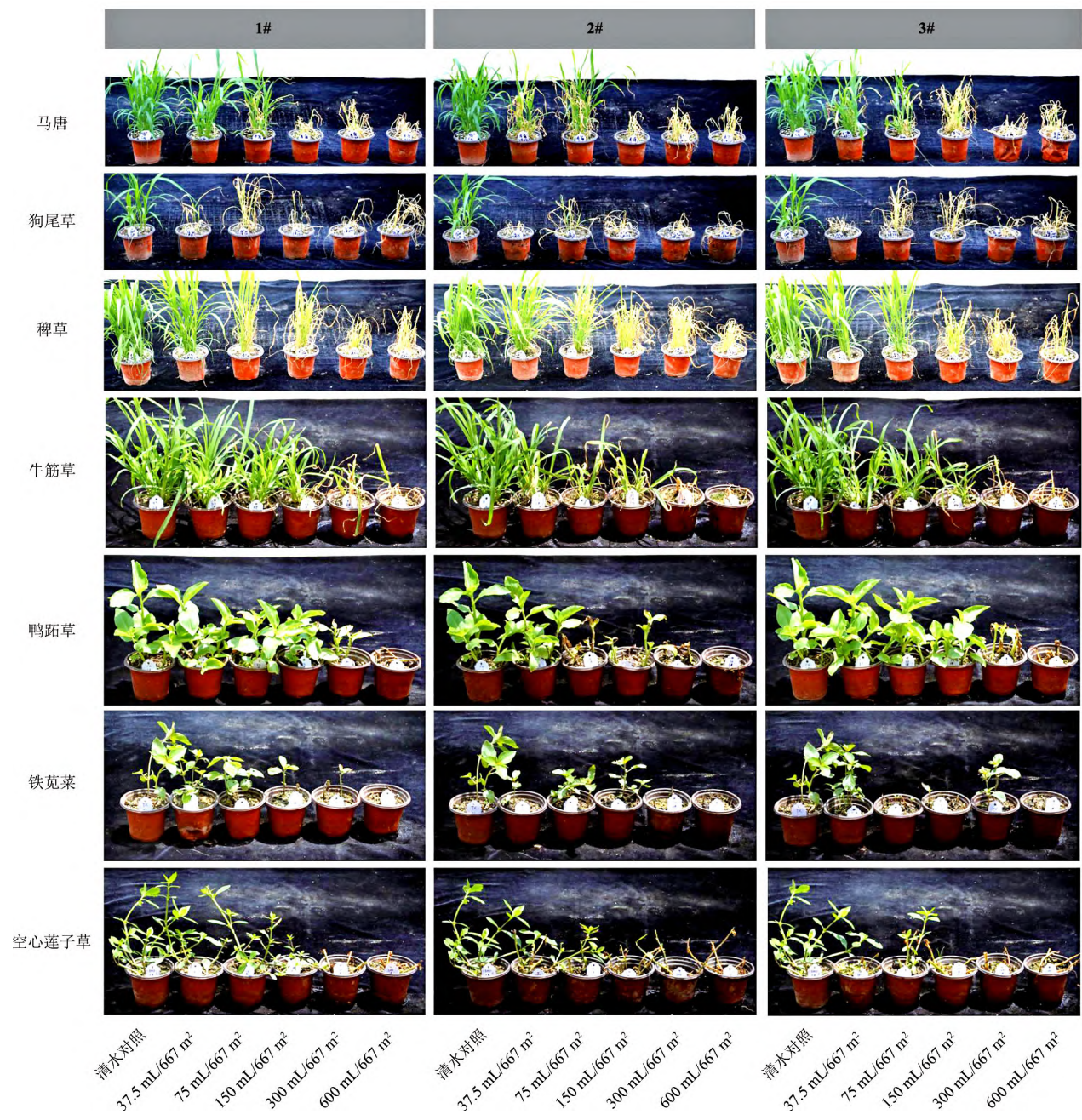


图 1 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对不同靶标杂草的抑制效果图

2.1.1 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对马唐除草活性

3 种药剂均有良好的防除效果,对马唐的ED₉₀值在 201.93~277.58 mL/667 m²,其中 10%草铵膦水剂 1#对马唐的ED₉₀值最小,为 201.93 mL/667 m²。在制剂用量为 150 mL/667 m²时,3 种药剂对马唐的鲜重抑制率均超过 87.92%。药剂 2#和 3#制剂用量为 300 mL/667 m²及 600 mL/667 m²时,与 150 mL/667 m²条件下的抑制效果无显著差异(表 2)。

2.1.2 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对狗尾草除草活性

从表 3 可知,3 种药剂对狗尾草的ED₉₀值为 33.76~74.02 mL/667 m²,1#药剂在制剂用量 150 mL/667 m²时,对马唐的鲜重抑制率达 93.41%,当施药量为 300 mL/667 m²时,鲜重抑制率为 100%,与 600 mL/667 m²下的鲜重抑制率无显著差异,且显著高于其他 3 组质量浓度。2#和 3#药剂在制剂用量 75 mL/667 m²以上时,对马唐的鲜重抑制率超过 97.8%(表 3)。

表 2 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对马唐地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂 (1#)	37.5	(15.34 ± 0.50) d	y=-0.412 1+2.903 7x	0.988 9	201.93
	75	(52.19 ± 1.82) c			
	150	(87.92 ± 3.36) b			
	300	(97.17 ± 2.65) a			
	600	(99.23 ± 5.36) a			
10%草铵膦水剂 (2#)	37.5	(50.64 ± 0.61) c	y=3.074 6+1.312 5x	0.857 0	277.58
	75	(60.41 ± 1.26) b			
	150	(93.32 ± 4.96) a			
	300	(93.32 ± 2.30) a			
	600	(91.52 ± 1.82) a			
10%草铵膦水剂 (3#)	37.5	(57.33 ± 1.13) c	y=-0.715 4+2.877 1x	0.747 8	270.37
	75	(82.52 ± 6.26) b			
	150	(97.69 ± 4.13) a			
	300	(93.57 ± 5.60) a			
	600	(93.83 ± 8.40) a			

注: 不同小写字母表示同一药剂处理不同质量浓度间在0.05水平差异显著性。下表同。

表 3 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对狗尾草地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂 (1#)	37.5	(83.52 ± 8.67) c	y=-1.585 7+4.208 6x	0.889 7	74.02
	75	(64.84 ± 12.88) d			
	150	(93.41 ± 4.10) b			
	300	(100.00 ± 0.00) a			
	600	(100.00 ± 0.00) a			
10%草铵膦水剂 (2#)	37.5	(74.73 ± 3.69) b	y=0.986 6+2.971 2x	0.897 8	60.55
	75	(97.80 ± 8.80) a			
	150	(98.90 ± 6.86) a			
	300	(98.90 ± 5.33) a			
	600	(100.00 ± 0.00) a			
10%草铵膦水剂 (3#)	37.5	(85.71 ± 4.89) b	y=0.772 2+3.604 7x	0.891 7	33.76
	75	(97.80 ± 5.86) a			
	150	(100.00 ± 0.00) a			
	300	(100.00 ± 0.00) a			
	600	(100.00 ± 0.00) a			

2.1.3 3种不同结构型10%草铵膦水剂对稗草除草活性

3种药剂对稗草的ED₉₀值为383.80~440.08 mL/667 m²。药剂1#对稗草除草活性最高,在制剂用量为300 mL/667 m²时,鲜重抑制率为89.11%,与600 mL/667 m²用量下无显著性差异(表4)。

2.1.4 3种不同结构型10%草铵膦水剂对牛筋草除草活性

3种药剂对牛筋草的ED₉₀值为111.71~270.93 mL/667 m²,2#药剂活性较高,ED₉₀值为111.71 mL/667 m²。当施用量为300 mL/667 m²时,3种药剂

的鲜重抑制率均达到95.79%以上,与600 mL/667 m²的鲜重抑制率差异不显著。

2.1.5 3种不同结构型10%草铵膦水剂对鸭跖草除草活性

3种药剂对鸭跖草的活性存在较大差异。2#药剂活性较高,在制剂用量为75 mL/667m²时,鲜重抑制率为62.76%,远高于1#和3#,后两者鲜重抑制率均小于10%。10%草铵膦水剂2#对鸭跖草的除草活性最高,ED₉₀值为299.20 mL/667m²;1#药剂次之,ED₉₀值为526.49 mL/667m²;3#药剂活性较1#药剂低,ED₉₀值为753.58 mL/667m²(表6)。

表 4 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对稗草地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂 (1#)	37.5	(3.33 ± 0.18) d	y=-0.520 5+2.573 1x	0.938 8	440.08
	75	(25.33 ± 2.62) c			
	150	(71.56 ± 4.88) b			
	300	(89.11 ± 7.51) a			
	600	(86.22 ± 3.29) a			
10%草铵膦水剂 (2#)	37.5	(-6.44 ± 0.49) e	y=-5.297 7+4.481 0x	0.837 4	383.80
	75	(48.67 ± 2.73) d			
	150	(56.00 ± 3.43) c			
	300	(80.00 ± 1.32) b			
	600	(90.44 ± 4.88) a			
10%草铵膦水剂 (3#)	37.5	(11.56 ± 1.18) e	y=0.577 7+2.158 7x	0.956 2	438.83
	75	(30.44 ± 1.88) d			
	150	(78.44 ± 3.59) c			
	300	(84.22 ± 2.73) b			
	600	(90.22 ± 2.32) a			

表 5 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对牛筋草地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂 (1#)	37.5	(1.03 ± 0.29) d	y=-2.935 5+3.788 6x	0.968 7	270.93
	75	(22.30 ± 2.63) c			
	150	(73.15 ± 5.64) b			
	300	(97.70 ± 4.34) a			
	600	(97.77 ± 7.63) a			
10%草铵膦水剂 (2#)	37.5	(45.37 ± 0.23) d	y=-1.653 3+3.874 2x	0.932 1	111.71
	75	(76.72 ± 4.34) c			
	150	(86.74 ± 6.04) b			
	300	(98.46 ± 5.18) a			
	600	(100.00 ± 0.00) a			
10%草铵膦水剂 (3#)	37.5	(16.09 ± 0.18) d	y=0.567 0+2.375 1x	0.968 2	254.67
	75	(58.57 ± 1.34) c			
	150	(81.49 ± 2.04) b			
	300	(95.79 ± 4.34) a			
	600	(96.63 ± 6.64) a			

表 6 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对鸭跖草地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂 (1#)	37.5	(0.01 ± 0.00) d	y=-4.575 5+3.989 5x	0.973 0	526.49
	75	(9.00 ± 0.34) c			
	150	(12.91 ± 1.88) c			
	300	(58.34 ± 2.14) b			
	600	(93.45 ± 2.37) a			
10%草铵膦水剂 (2#)	37.5	(1.99 ± 0.80) d	y=-1.365 9+3.088 7x	0.921 1	299.20
	75	(62.76 ± 6.72) c			
	150	(66.21 ± 5.84) c			
	300	(74.73 ± 4.24) b			
	600	(99.23 ± 8.18) a			

(续表 6)

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂(3#)	37.5	(1.55 ± 1.04) c	y=-2.261 0+2.969 1x	0.913 7	753.58
	75	(3.45 ± 0.82) c			
	150	(3.68 ± 1.86) c			
	300	(76.57 ± 2.95) b			
	600	(85.09 ± 4.84) a			

2.1.6 3种不同结构型10%草铵膦水剂对铁苋菜除草活性

2#药剂对铁苋菜活性最高,ED₉₀值为115.04 mL/667 m²;1#样品次之,ED₉₀值为275.53 mL/667 m²,3#样品活性最低。当施用量为300 mL/667 m²时,2#对铁苋菜的鲜重抑制率为100%,高于同剂量下1#和3#对铁苋菜鲜重抑制率(表7)。

2.1.7 3种不同结构型10%草铵膦水剂对空心莲子草除草活性

3#药剂对空心莲子草活性较高,当施用量为300 mL/667 m²时,其对空心莲子草的鲜重抑制率为93.20%,远高于1#和2#,且ED₉₀值为266.12 mL/667 m²。1#药剂和2#药剂对空心莲子草活性相当,ED₉₀值分别为621.44 mL/667 m²和628.55 mL/667 m²(表8)。

表 7 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对铁苋菜地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂(1#)	37.5	(18.16 ± 0.80) e	y=0.353 1+2.429 6x	0.988 2	275.53
	75	(56.50 ± 3.83) d			
	150	(65.88 ± 5.24) c			
	300	(92.13 ± 4.81) b			
	600	(98.31 ± 3.08) a			
10%草铵膦水剂(2#)	37.5	(19.19 ± 0.83) c	y=-5.071 2+5.508 7x	0.919 8	115.04
	75	(56.31 ± 6.11) b			
	150	(61.56 ± 5.84) b			
	300	(100.00 ± 0.00) a			
	600	(100.00 ± 0.00) a			
10%草铵膦水剂(3#)	37.5	(24.53 ± 3.83) e	y=0.732 1+2.074 0x	0.954 0	473.89
	75	(30.44 ± 2.24) d			
	150	(46.66 ± 2.72) c			
	300	(74.88 ± 3.18) b			
	600	(96.72 ± 7.41) a			

表 8 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂对空心莲子草地上部鲜重抑制效果

药剂处理	处理浓度/[mL·(667 m ²) ⁻¹]	鲜重抑制率/%	毒力回归方程	相关系数	ED ₉₀ /[mL·(667 m ²) ⁻¹]
10%草铵膦水剂(1#)	37.5	(35.17 ± 2.74) d	y=2.628 3+1.307 8x	0.976 4	621.44
	75	(61.24 ± 4.63) c			
	150	(62.17 ± 2.94) c			
	300	(80.28 ± 2.69) b			
	600	(90.40 ± 3.79) a			
10%草铵膦水剂(2#)	37.5	(40.91 ± 5.63) c	y=3.627 3+0.948 5x	0.851 9	628.55
	75	(77.85 ± 3.94) b			
	150	(79.90 ± 3.79) b			
	300	(84.14 ± 2.76) a			
	600	(86.02 ± 4.23) a			
10%草铵膦水剂(3#)	37.5	(52.32 ± 2.67) c	y=2.789 1+1.440 2x	0.986 1	266.12
	75	(71.12 ± 5.64) b			
	150	(77.34 ± 8.88) b			
	300	(93.20 ± 6.69) a			
	600	(96.07 ± 7.92) a			

2.2 3种不同结构型10%草铵膦水剂除草活性结果分析

通过上述室内盆栽试验发现,同等剂量下2#药剂(精草铵膦)整体表现出更高的生物活性,对7种靶标杂草防效的ED₉₀值在60.55~628.55 mL/667 m²之间,活性高于1#和3#药剂(普通草铵膦)。1#药剂对7种靶标杂草防效的ED₉₀值在74.02~621.44 mL/667 m²之间,3#药剂的ED₉₀值在33.76~753.58 mL/667 m²之间(表9)。

为直观比较精草铵膦和普通草铵膦对不同敏感程度靶标杂草的除草活性,我们分别将3种药剂对7种靶标杂草防效的ED₉₀值由小到大(即杂草对各药剂敏感程度由强到弱)进行了排列,并比较了1#药剂与2#药剂、3#药剂与2#药剂ED₉₀值的倍数关系(图2、表9)。1#药剂的ED₉₀值是2#的0.99~2.36倍;3#药剂的ED₉₀值是2#的0.56~2.31倍(表9)。

针对田间杂草发生情况的复杂性,包括对草铵膦敏感性较强和敏感性较差的杂草种类,为了保证对多种杂草的防除效果,需要综合考虑药剂对不同

敏感程度靶标的除草活性。就本试验的3种不同结构型10%草铵膦水剂,对5~6种靶标杂草达到90%的防效情况下,2#精草铵膦药剂用量为300~380 mL/667 m²,而1#和3#普通草铵膦水剂用量分别为440~530 mL/667 m²和440~470 mL/667 m²,1#和3#普通草铵膦的用量分别为2#精草铵膦用量的1.37~1.47倍和1.23~1.47倍。

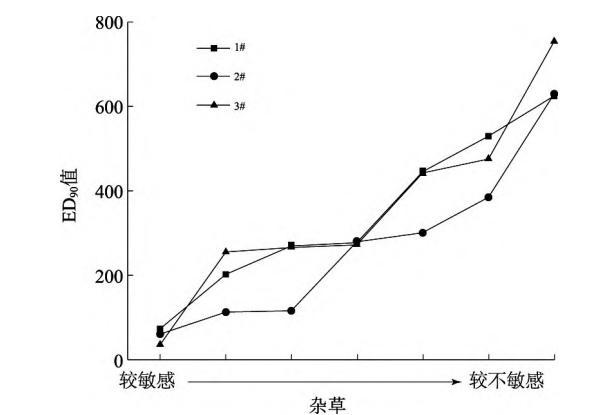


图 2 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂防除不同敏感程度靶标杂草所需最低用量

表 9 3 种不同结构型 10%草铵膦水剂防除不同敏感程度靶标杂草所需最低用量比较

靶标杂草	ED ₉₀ 值/[mL·(667 m ²) ⁻¹]			ED ₉₀ (1#)/ED ₉₀ (2#)	ED ₉₀ (3#)/ED ₉₀ (2#)
	1#	2#	3#		
较敏感	74.02	60.55	33.76	1.22	0.56
	201.93	111.71	254.67	1.81	2.28
	270.93	115.04	266.12	2.36	2.31
	275.53	277.58	270.37	0.99	0.97
	440.08	299.20	438.83	1.47	1.47
	526.49	383.80	473.89	1.37	1.23
较不敏感	621.44	628.55	753.58	0.99	1.20

3 结论与讨论

精草铵膦是仅包含L型手性异构体的草铵膦药剂,自2018年精草铵膦原药和制剂在我国登记以来迎来了迅速发展^[13]。由于精草铵膦排除了D-草铵膦无效体,同等药效条件下精草铵膦的理论施药量较草铵膦可以降低50%^[10],与我国农药减量增效政策相吻合,低使用剂量也有利于降低杂草抗药性的发生几率^[14]。但以上结论是建立在D-草铵膦无除草活性的基础上^[11],而有研究表明D-草铵膦也能表现出一定的除草活性^[7],这就需要重新定义精草铵膦与草铵膦的活性关系。

本研究表明,10%普通草铵膦水剂与精草铵膦水剂对7种靶标杂草均有较好的防除效果,但同等

剂量下精草铵膦整体表现出更高的生物活性。1#药剂的ED₉₀值是2#的0.99~2.36倍,3#药剂的ED₉₀值是2#的0.56~2.31倍。而在实际中,田间杂草发生情况复杂,需要综合考虑药剂对不同敏感程度靶标杂草的生物活性。对5~6种供试靶标杂草达到90%防效的情况下,2#精草铵膦药剂用量为300~380 mL/667 m²,而1#和3#普通草铵膦水剂用量分别为440~530 mL/667 m²和440~470 mL/667 m²,1#和3#普通草铵膦的用量分别为2#精草铵膦药剂用量的1.37~1.47倍与1.23~1.47倍。因此,我们推测D-草铵膦是具有部分除草活性的,这与范立攀等^[7]的研究结论相吻合。在使用活性更高的精草铵膦时,还需关注使用剂量的问题。

(下转第 92 页)

3 结论与讨论

共毒系数法具有既能反映复配剂是否增效又可以直观显示其增效程度的优点,但工作量较大,且各复配组合的协同效应无法确定,同时也很难直接指导农业生产。共毒因子法则具有节约人力与物力,节省时间,并能判断各复配组合间协同作用的优点,但不能精确反映复配组合对供试昆虫的毒力及增效程度^[9-11]。因此,在综合运用共毒因子法对不同比例的复配组合进行定性初筛基础上,进一步采用共毒系数法进行再次筛选获得最佳配比以及各组配比的实际增效情况。

由本试验中5种杀虫剂的复配效果来看,当联苯菊酯与噻虫胺复配比为1:5时,增效作用最强,共毒系数338.13,与于灏泳、何发林等^[5-6]的研究结果一致。当然,药剂配方的选择只是第一步,要想使用还要进行毒性试验、田间药效试验和经济成本核算等,经过综合比较确定配方的可行性。

当前,地下害虫金针虫仍然主要依靠施用化学农药防治。杀虫剂不科学不合理的施用常常造成“3R1P”问题。因此,发展和应用农药复配等技术能够在一定程度上更好地利用生产上现有杀虫剂,提高其使用效果,降低使用成本,延缓抗药性的产生,延长杀虫剂的使用寿命,并且减轻环境污染。

参考文献

- [1] 孙承钧. 金针虫优势种的发生与防治[J]. 中国植保导刊, 1990(3): 31-33.
- [2] 葛君, 张福娟, 赵敬领, 等. 金针虫的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2011(12): 176.
- [3] 胡锐, 邢彩云, 李元杰, 等. 金针虫在郑州市近年上升原因分析及其防控技术[J]. 河南农业科学, 2011, 40(2): 103-106.
- [4] 吴立民, 何培谭. 麦田沟金针虫药剂防治技术[J]. 江苏农业科学, 1991(1): 36-37; 26.
- [5] 于灏泳, 何发林, 乔治华, 等. 防治沟金针虫的农药复配增效配方筛选[J]. 中国农学通报, 2019, 35(34): 115-121.
- [6] 何发林, 孙石昂, 谭海丽, 等. 氯虫苯甲酰胺与高效氯氟氰菊酯复配防治沟金针虫配方筛选与田间应用效果[J]. 植物保护学报, 2022, 49(4): 1233-1240.
- [7] 李耀发, 党志红, 高占林, 等. 金针虫室内毒力测定方法筛选[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(5): 1356-1361.
- [8] 张艳玲, 迟军, 苑克凡, 等. 沟金针虫的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2010(24): 165-168.
- [9] 金剑雪, 金道超, 李文红, 等. 防治白背飞虱的农药复配增效配方筛选[J]. 植物保护, 2017, 43(1): 199-204.
- [10] 何发林, 姜兴印, 姚晨涛, 等. 氯虫苯甲酰胺与6种药剂复配对小地老虎的联合毒力[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 236-241.
- [11] SUN Y, JOHNSON E R. Analysis of joint action of insecticides against houseflies[J]. Journal of Economic Entomology, 1960, 53(5): 887-892.

(责任编辑:金兰)

(上接第88页)

参考文献

- [1] 张宏军, 刘学, 张佳, 等. 草铵膦的作用机理及其应用[J]. 农药科学与管理, 2004, 25(4): 23-27.
- [2] 许勇华, 赵恒科, 侯建宇, 等. 新型除草剂精草铵膦对柑橘园杂草的田间防效[J]. 农药, 2020, 59(2): 154-156.
- [3] 陈钊民. 浅析草铵膦的前景和剂型发展[J]. 广东化工, 2016, 43(11): 153; 151.
- [4] 苏少泉. 草铵膦述评[J]. 农药, 2005, 44(12): 529-532.
- [5] LEA P J, JOY K W, RAMOS J I, et al. The action of 2-amino-4-(methylphosphinyl)-butanoic acid (phosphinothricin) and its 2-oxoderivative on the metabolism of cyanobacteria and higher plants[J]. Phytochemistry, 1984, 23(1): 1-6.
- [6] 周青燕, 章程, 柴如山, 等. 手性除草剂研究进展[J]. 农药学报, 2010, 12(2): 109-118.
- [7] 范立攀, 史秀唐, 唐兴敏, 等. D-草铵膦的除草活性研究[J]. 世界

农药, 2022, 44(3): 53-56.

- [8] KATO H, NAGAYAMA K. Isolation, structure and biological activity of triallaphos[J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1991, 55(4): 1133-1134.
- [9] 张寒, 肖鸣, 徐永, 等. 精草铵膦原药高效液相色谱分析方法研究[J]. 现代农药, 2017, 16(2): 32-33.
- [10] TAKEMATSU T, KONNAN M, TACHIBANA K, et al. Herbicidal compositions: US, 4265654[P]. 1981-05-05.
- [11] 楼亿圆, 林志坚, 郑仁朝, 等. 生物法合成L-草铵膦的研究进展[J]. 现代农药, 2009, 8(3): 1-4; 10.
- [12] 农业部农药检定所. NY/T 1155.4—2006 农药室内生物测定试验准则 除草剂第4部分: 活性测定试验 茎叶喷雾法[S].
- [13] 董怡. 精草铵膦绿色生物合成技术及应用前景[J]. 世界农药, 2023, 45(4): 32-36.
- [14] 潘浪, 刘敏, 刘伟堂, 等. 我国杂草科学学科发展现状与展望[J/OL]. 植物保护, 1-13[2023-09-26]. DOI: 10.166881/j.zwbh.2023294.

(责任编辑:徐娟)