

除草剂苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草与大面积应用示范

赵峰, 胡冠芳*, 牛树君, 王玉灵, 余海涛, 李玉奇 (甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃兰州 730070)

摘要 [目的]通过除草剂苗期茎叶喷雾筛选胡麻田阔叶杂草的新型高效除草剂,并明确其大面积应用示范效果。[方法]施药器械为卫士牌 WS-16PA 型背负式手动喷雾器,喷液量为 675 L/hm²,在胡麻株高 7 cm 左右对 2 甲·辛酰溴、辛酰溴苯腈、溴苯腈等 10 种除草剂开展苗期茎叶喷雾筛选试验,并对筛选出的新型高效除草剂开展大面积应用示范。[结果]40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 是苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草的新型高效除草剂,在 1 050 ~ 1 950 mL/hm²、1 050 ~ 1 950 mL/hm² 和 450 ~ 675 g/hm² (制剂用量)剂量下药后 45 d 对阔叶杂草的株防效和鲜重防效分别在 82.94% ~ 100% 和 85.32% ~ 100%。甘肃省胡麻主产区大面积示范结果表明,3 种除草剂对胡麻田阔叶杂草均表现出优良防效,株防效、鲜重防效分别在 89.4%、92.2% 以上,较不施药对照增产 11.5% 以上。[结论]40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草大面积示范推广的适宜剂量分别为 1 350 ~ 1 650 mL/hm²、1 350 ~ 1 650 mL/hm² 和 525 ~ 600 g/hm²。

关键词 除草剂;茎叶喷雾;胡麻;阔叶杂草;示范

中图分类号 S482.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)02-0115-05

Effects and Large Region Application of Mixing of Herbicides for Controlling Broadleaf Weeds in Flax Field by Spraying on Stems and Leaves of Flax Seedling and Weeds

ZHAO Feng, HU Guan-fang, NIU Shu-jun et al (Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract [Objective] New types of high efficiency herbicides were screened according to the control effect on weeds in flax field by spraying herbicides on stems and leaves of flax, and indicated application demonstration effect of large area. [Method] Spraying device was WS-16PA type knapsack hand sprayer; spraying volume was 675 L/hm²; screening test on 10 kinds of herbicides including 40% MCPA-sodium and bromoxynil octanoate EC, 30% bromoxynil octanoate EC and 80% bromoxynil SP were carried out by spraying herbicides on stems and leaves of flax seedling in plant height of about 7 cm, and the screening out new type of high efficiency herbicides were carried out application demonstration of large area. [Result] 40% MCPA-sodium and bromoxynil octanoate EC, 30% bromoxynil octanoate EC and 80% bromoxynil SP were new types of high efficiency herbicides on controlling broadleaf weeds in flax field by spraying on stems and leaves of flax; the plant and fresh weight control effects were between 82.94% - 100% and 85.32% - 100%, respectively, after 45 days treatment at the dosages of 1 050 - 1 950 mL/hm², 1 050 - 1 950 mL/hm² and 450 - 675 g/hm² (dosage of preparation); demonstration results of large area in the main producing area of Gansu Province showed that 3 kinds of herbicides showed excellent control effects on broadleaf weeds in flax field, the plant and fresh weight control effects reached over 89.4% and 92.2%, respectively; yield increasing rate was more than 11.5% compared with CK. [Conclusion] The suitable dosages for large-scale demonstration and popularization of 40% MCPA-sodium and bromoxynil octanoate EC, 30% bromoxynil octanoate EC and 80% bromoxynil SP on controlling broadleaf weeds in flax field by spraying on stems and leaves of flax were 1 350 - 1 650 mL/hm², 1 350 - 1 650 mL/hm² and 525 - 600 g/hm², respectively.

Key words Herbicide; Spraying on stems and leaves; Flax; Broadleaf weeds; Demonstration

油用亚麻 (*Linum usitatissimum*) 俗称“胡麻”,属亚麻科 (Linaceae) 亚麻属 (*Linum*) 一年生草本植物。我国胡麻主要分布在甘肃、内蒙古、新疆、河北、山西、宁夏等省 (自治区), 是这些地区的特色油料作物。甘肃省胡麻年种植面积在 15 万 hm² 左右, 部分地区藜 (*Chenopodium album*)、刺藜 (*C. aristatum*)、卷茎蓼 (*Polygonum convolvulus*)、打碗花 (*Calystegia hederacea*)、反枝苋 (*Amaranthus retroflexus*)、油菜 (*Brassica napus*)、猪殃殃 (*Galium aparine* var. *tenerum*)、苣荬菜 (*Sonchus brachyotus*)、刺儿菜 (*Cephalanoplos segetum*)、蒺藜 (*P. aviculare*)、芥菜 (*Capsella bursa-pastoris*)、狼紫草 (*Lycopsis orientalis*)、角茴香 (*Hypocoum erectum*) 等阔叶杂草危害十分严重, 一般年份造成胡麻减产 10% 以上, 多雨年份减产 30% 以上, 个别地块甚至绝收。胡麻属密植作物, 人工除草费工费时、难度大、成本高, 在目前农村健壮劳动力稀缺的状况下, 大力推广使用除草剂防除胡麻田阔叶杂草具有重要的现实意义和显著的经济、社会效益。

在胡麻田阔叶杂草的化学防除方面, 李增炜^[1]、刘宝森等^[2]、张玉琴等^[3]、贾永等^[4]、巩亮军等^[5]分别报道了氟乐灵土壤处理对藜、蒺藜, 地乐胺土壤处理对藜、蒺藜、反枝苋, 油磺隆茎叶喷雾对藜, 氟乐灵土壤处理和二甲四氯、绿磺隆茎叶喷雾对藜、卷茎蓼、反枝苋, 氟乐灵土壤处理和二甲四氯茎叶喷雾对藜、苍耳的防除效果。2008 年国家胡麻产业技术体系启动以后, 草害防控岗位及其团队成员和有关试验站团队成员在调查甘肃省胡麻主产区胡麻田杂草种类、群落组成及其发生危害规律的基础上^[6-11], 开展了大量的除草剂筛选试验研究, 在苗期茎叶喷雾除草剂筛选方面, 从 10 种除草剂中筛选出对胡麻安全、对阔叶杂草具优良防效的 3 种新型除草剂, 即 2 甲·辛酰溴、辛酰溴苯腈和溴苯腈, 并在 2010—2016 年对新型除草剂防除胡麻田阔叶杂草开展了大面积应用示范, 以有效解决胡麻田阔叶杂草的防除难题, 解放劳动力, 降低生产成本, 促进胡麻产业的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试作物与防除对象。胡麻品种为陇亚 10 号; 藜、刺藜、卷茎蓼、反枝苋、芥菜、蒺藜、猪殃殃、刺儿菜、狼紫草、曼陀罗 (*Datura stramonium*)、打碗花、龙葵 (*Solanum nigrum*)、

基金项目 国家胡麻产业技术体系草害防控岗位 (CARS-17-GW-7)。
作者简介 赵峰 (1981—), 女, 甘肃民勤人, 助理研究员, 从事农田杂草防控及植物源农药研究。* 通讯作者, 研究员, 从事农田杂草防控及植物源农药研究。

收稿日期 2017-10-13

苍耳(*Xanthium sibiricum*)等阔叶杂草,分布均匀、密度一致,杂草总体密度平均为342株/m²。

1.1.2 供试药剂。10种供试除草剂见表1。

1.2 环境条件 除草剂筛选试验在兰州市榆中县良种繁殖场进行。该繁殖场属甘肃中部干旱区,海拔1930m左右,黄绵土,pH8左右,水浇地,肥力中等。2008年秋季基施农家肥(羊粪)30000kg/hm²。2009年3月26日播种胡麻,播种量为60kg/hm²,将60kg胡麻籽与600kg磷肥和750kg鸡粪(过筛)拌匀,采用小四轮拖拉机耩播胡麻,行距15cm。胡麻全生育期灌水2次,生长期不追肥。

1.3 除草剂筛选试验

1.3.1 试验设计。10种除草剂与剂量(制剂用量,下同)设计见表1。另设人工除草和空白对照。小区面积20m²,4次重复,随机区组排列。

表1 供试除草剂与剂量设计

Table 1 Tested herbicides and dosage design

序号 No.	除草剂名称 Name of herbicide	生产企业 Manufacturing enterprise	制剂用量 Dosage of preparation
1	40% 2甲·辛酰溴 EC	浙江禾本科 技术有限公司	750 mL/hm ²
			1 050 mL/hm ²
			1 350 mL/hm ²
			1 650 mL/hm ²
			1 950 mL/hm ²
2	30% 辛酰溴苯腈 EC	江苏辉丰农 化股份有限公司	750 mL/hm ²
			1 050 mL/hm ²
			1 350 mL/hm ²
			1 650 mL/hm ²
			1 950 mL/hm ²
3	80% 溴苯腈 SP	江苏辉丰农化 股份有限公司	450 g/hm ²
			525 g/hm ²
			600 g/hm ²
			675 g/hm ²
			750 g/hm ²
4	50% 利谷隆 WP	江苏快达农化 股份有限公司	3 750 g/hm ²
			4 125 g/hm ²
			4 500 g/hm ²
			4 875 g/hm ²
			5 250 g/hm ²
5	50% 扑草净 WP	山东滨农科 技术有限公司	1 200 g/hm ²
			1 350 g/hm ²
			1 500 g/hm ²
			1 650 g/hm ²
			1 800 g/hm ²
6	56% 2甲4氯钠 SP	江苏辉丰农化 股份有限公司	900 g/hm ²
			1 200 g/hm ²
			1 500 g/hm ²
			1 800 g/hm ²
			2 100 g/hm ²
7	460 g/L 2甲4 氯·灭草松 SL	巴斯夫欧洲公司	1 500 mL/hm ²
			1 875 mL/hm ²
			2 250 mL/hm ²
			2 625 mL/hm ²
			3 000 mL/hm ²
8	17.5% 草除· 精喹禾灵 EC	江苏省农药研 究所股份有限公司	900 mL/hm ²
			1 200 mL/hm ²
			1 500 mL/hm ²
			1 800 mL/hm ²
			2 100 mL/hm ²
9	30% 草除灵 SC	江苏省农药研 究所股份有限公司	600 mL/hm ²
			750 mL/hm ²
			900 mL/hm ²
			1 050 mL/hm ²
			1 200 mL/hm ²
10	20% 氯氟吡 氧乙酸 EC	江苏中旗作物保 护股份有限公司	900 mL/hm ²
			1 050 mL/hm ²
			1 200 mL/hm ²
			1 350 mL/hm ²
			1 500 mL/hm ²

1.3.2 施药方法。2009年5月7日在胡麻株高7cm左右、阔叶杂草4~6叶期施药。施药器械为卫士牌WS-16PA型背负式手动喷雾器,供试药剂不同剂量按675L/hm²对水,根据小区面积折算成每小区用药量和用水量,对胡麻和杂草进行茎叶均匀喷雾处理。施药当天天气晴朗,风力为0~1级,温度为12~25℃,相对湿度为45%。

1.3.3 调查方法。

1.3.3.1 对胡麻的安全性调查。施药后第1、3、7和10天目测各处理对胡麻有无药害及药害症状。

1.3.3.2 除草效果调查。施药后不定期调查杂草中毒症状;药后15d目测各处理的防效;药后45d每小区按对角线3点取样,每点0.25m²,调查杂草种类及各种杂草株数,并拔出称其地上部鲜重。

1.3.4 数据处理。按照以下公式计算株防效和鲜重防效。用SPSS统计软件对防效数据进行差异显著性分析。

$$\text{株防效} = \frac{\text{对照区杂草株数} - \text{处理区杂草株数}}{\text{对照区杂草株数}} \times 100\%$$

$$\text{鲜重防效} = \frac{\text{对照区杂草鲜重} - \text{处理区杂草鲜重}}{\text{对照区杂草鲜重}} \times 100\%$$

1.4 除草剂大面积示范 2010—2016年,在甘肃省胡麻主产区对40% 2甲·辛酰溴 EC 防除胡麻田阔叶杂草开展大面积示范,施药时期为胡麻株高7cm左右、阔叶杂草4~6叶期,用药量为1500mL/hm²,用水量为450~675L/hm²,选择晴天上午无风或微风天气施药。同时设置不施药和人工除草对照各1hm²。施药后45d在示范中心区取样调查杂草防效。胡麻成熟后在示范中心区取样1hm²,单收单打,称重计产,与不施药和人工除草对照比较,计算增(减)产率。

在兰州市榆中县同时对30%辛酰溴苯腈 EC 和80%溴苯腈 SP 防除胡麻田阔叶杂草开展应用示范,用药量分别为1500mL/hm²和600g/hm²,施药时期、用水量、对照设置、杂草调查及测产方法同上。

2 结果与分析

2.1 10种除草剂苗期茎叶喷雾对胡麻的安全性 安全性调查结果表明(表2),40% 2甲·辛酰溴 EC 和460g/L 2甲4氯·灭草松 SL 在试验剂量下苗期茎叶喷雾对胡麻具轻微药害,施药当天胡麻即出现“弯头”现象,5~7d恢复正常生长。30%辛酰溴苯腈 EC、17.5%草除·精喹禾灵 EC 和30%草除灵 SC 在试验剂量下对胡麻安全。50%利谷隆 WP 在试验剂量下对胡麻具严重药害,胡麻出苗后叶片干枯,7~10d植株枯死,枯死率在15%~80%,剂量越高枯死率越高。50%扑草净 WP 和20%氯氟吡氧乙酸 EC 在试验剂量下对胡麻具严重药害,胡麻幼苗茎叶扭曲畸形,叶片有药斑,7~10d植株全部枯死。56% 2甲4氯钠 SP 在试验剂量下对胡麻具较重药害,施药当天胡麻即出现“弯头”现象,且茎秆扭曲、变粗,15~20d才能恢复正常生长,药害严重者难以恢复。

2.2 10种除草剂苗期茎叶喷雾对胡麻田阔叶杂草的防效 除草效果调查结果表明(表2),40% 2甲·辛酰溴 EC 苗期茎叶喷雾对胡麻田阔叶杂草具优良防效,在1050、

1 350、1 650和1 950 mL/hm²剂量下药后 45 d 的株防效分别为 85.29%、95.31%、98.18% 和 100%，鲜重防效分别为 88.38%、96.29%、98.70% 和 100%。30% 辛酰溴苯腈 EC 对胡麻田阔叶杂草具优良防效，在 1 050、1 350、1 650 和 1 950 mL/hm² 剂量下的株防效分别为 83.33%、95.97%、99.09% 和 100%，鲜重防效分别为 86.71%、96.29%、98.90% 和 100%。80% 溴苯腈 SP 对胡麻田阔叶杂草具优良防效，在 450、525、600 和 675 g/hm² 剂量下的株防效分别为 82.94%、94.53%、97.66% 和 100%，鲜重防效分别为 85.32%、96.10%、98.31% 和 100%。50% 利谷隆 WP 对胡麻

田阔叶杂草具优良防效，在 3 750、4 125、4 500 和 4 875 g/hm² 剂量下的株防效分别为 92.84%、96.22%、98.05% 和 100%，鲜重防效分别为 94.62%、96.99%、98.70% 和 100%。50% 扑草净 WP 对胡麻田阔叶杂草具优良防效，在 1 200、1 350、1 500 和 1 650 g/hm² 剂量下的株防效分别为 91.28%、95.70%、98.18% 和 100%，鲜重防效分别为 94.19%、97.20%、99.19% 和 100%。56% 2 甲 4 氯钠 SP 对胡麻田阔叶杂草防效一般，在 1 800、2 100 g/hm² 剂量下的株防效分别为 60.16%、74.48%，鲜重防效分别为 76.82%、81.17%。460 g/L 2 甲 4 氯·灭草松 SL 对胡麻田阔叶杂草防效一般，

表 2 除草剂苗期茎叶喷雾对胡麻田阔叶杂草的防效(2009 年榆中)

Table 2 Control effect of herbicides on broadleaf weeds in flax field by spraying on stems and leaves of weeds and flax in 2009 in Yuzhong County

供试除草剂 Tested herbicides	剂量 Dosage	株数 Plant number 株/m ²	株防效 Plant control effect//%	鲜重 Fresh weight g/m ²	鲜重防效 Fresh weight control effect//%	胡麻安全性 Safety on flax
40% 2 甲·辛酰溴 EC	750 mL/hm ²	73.33	78.52 jJ	414.67	83.27 kK	施药当天胡麻即出现“弯头”现象，5~7 d恢复正常生长
40% MCPA-sodium and bromoxynil octanoate EC	1 050 mL/hm ²	50.23	85.29 hH	288.00	88.38 hH	安全
	1 350 mL/hm ²	16.00	95.31 deDE	92.00	96.29 eE	
	1 650 mL/hm ²	6.23	98.18 bcB	32.27	98.70 abcABCD	
	1 950 mL/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	
30% 辛酰溴苯腈 EC 30% bromoxynil octanoate EC	750 mL/hm ²	84.44	75.26 kK	505.33	79.61 mM	安全
	1 050 mL/hm ²	56.89	83.33 iI	329.33	86.71 iI	
	1 350 mL/hm ²	13.77	95.97 dDE	92.00	96.29 eE	
	1 650 mL/hm ²	3.11	99.09 abAB	27.33	98.90 abABC	
80% 溴苯腈 SP 80% bromoxynil SP	450 g/hm ²	58.23	82.94 iI	364.00	85.32 jJ	安全
	525 g/hm ²	18.67	94.53 eE	96.67	96.10 fEF	
	600 g/hm ²	8.00	97.66 cBC	42.00	98.31 bcdABCD	
	675 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	
50% 利谷隆 WP 50% linuron WP	750 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	幼苗叶片干枯，7~10 d 植株枯死，枯死率在 15%~80%，剂量越高，枯死率越高
	3 750 g/hm ²	24.44	92.84 fF	133.33	94.62 gFG	
	4 125 g/hm ²	12.89	96.22 dCD	74.67	96.99 eFDE	
	4 500 g/hm ²	6.67	98.05 bcB	32.27	98.70 abcABCD	
50% 扑草净 WP 50% prometryn WP	4 875 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	幼苗茎叶扭曲畸形，叶片有药斑，7~10 d后植株全部枯死
	5 250 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	
	1 200 g/hm ²	29.77	91.28 gG	144.00	94.19 gG	
	1 350 g/hm ²	14.67	95.70 deDE	69.33	97.20 defCDE	
56% 2 甲 4 氯钠 SP 56% MCPA - sodium SP	1 500 g/hm ²	6.23	98.18 bcB	20.00	99.19 abAB	施药当天胡麻即出现“弯头”现象，且茎秆扭曲、变粗，15~20 d 才能恢复正常生长，药害严重者难以恢复
	1 650 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	
	1 800 g/hm ²	0	100 aA	0	100 aA	
	900 g/hm ²	240.00	29.69 zX	1 344.00	45.78 zZ	
460 g/L 2 甲 4 氯·灭草松 SL 460 g/L MCPA and benta- zone SL	1 200 g/hm ²	200.00	41.41 yW	1 108.00	55.30 wX	施药当天胡麻即出现“弯头”现象，5~7 d恢复正常生长
	1 500 g/hm ²	161.33	52.70 uST	848.00	65.79 tU	
	1 800 g/hm ²	136.00	60.16 qPQ	574.67	76.82 nN	
	2 100 g/hm ²	7.11	74.48 kK	466.67	81.17 iL	
17.5% 草除·精喹禾灵 EC 17.5% benazolin and quizalof- op-p-ethyl EC	1 500 mL/hm ²	201.77	40.89 yW	1 214.67	51.0 yZ	安全
	1 875 mL/hm ²	166.23	51.30 vT	978.67	60.52 vW	
	2 250 mL/hm ²	145.33	57.42 rR	830.67	66.49 tTU	
	2 625 mL/hm ²	132.00	61.33 pP	782.67	68.42 sS	
17.5% 草除·精喹禾灵 EC 17.5% benazolin and quizalof- op-p-ethyl EC	3 000 mL/hm ²	113.33	66.80 mM	620.00	74.99 oO	安全
	900 mL/hm ²	178.23	47.79 wU	1 160.00	53.20 xY	
	1 200 mL/hm ²	156.89	54.04 tS	920.00	62.88 uV	
	1 500 mL/hm ²	131.56	61.46 pP	741.33	70.09 rR	
17.5% 草除·精喹禾灵 EC 17.5% benazolin and quizalof- op-p-ethyl EC	1 800 mL/hm ²	118.67	65.23 nN	661.33	73.32 pP	安全
	2 100 mL/hm ²	96.44	71.75 lL	453.33	81.71 iKL	

续表 2

供试除草剂 Tested herbicides	剂量 Dosage	株数 Plant number 株/m ²	株防效 Plant control effect//%	鲜重 Fresh weight g/m ²	鲜重防效 Fresh weight control effect//%	胡麻安全性 Safety on flax
30% 草除灵 SC 30% benazolin SC	600 mL/hm ²	192.00	43.75 xV	1 090.67	56.00 wX	安全
	750 mL/hm ²	166.23	51.30 vT	796.00	67.89 sST	
	900 mL/hm ²	140.00	59.0 qQ	692.00	72.08 qPQ	
	1 050 mL/hm ²	125.77	63.15 oO	620.00	74.99 oO	
	1 200 mL/hm ²	96.44	71.75 lL	438.67	82.30 kIKL	
20% 氯氟吡氧乙酸 EC 20% fluroxypyr EC	900 mL/hm ²	149.33	56.25 sR	900.00	63.69 uV	幼苗茎叶扭曲畸形,叶片有药斑,7~10 d植株全部枯死
	1 050 mL/hm ²	118.23	65.36 nMN	706.67	71.49 qQR	
	1 200 mL/hm ²	97.77	71.36 lL	589.33	76.22 noNO	
	1 350 mL/hm ²	85.33	75.00 kK	513.33	79.29 mM	
	1 500 mL/hm ²	57.77	83.07 iI	308.00	87.57 hiHI	
人工除草 Manual weeding		12.44	96.36 dCD	69.33	97.20 defCDE	
空白对照 Blank CK		341.33	—	2 478.67	—	

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示处理间在 0.01、0.05 水平差异显著

Note: Different capital letter and lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.01 and 0.05 level, respectively

在 2 625、3 000 mL/hm² 剂量下的株防效分别为 61.33%、66.80%，鲜重防效分别为 68.42%、74.99%。17.5% 草除·精喹禾灵 EC 和 30% 草除灵 SC 对胡麻安全，50% 利谷隆 WP、50% 扑草净 WP 和 20% 氯氟吡氧乙酸 EC 对胡麻具有严重药害，56% 2 甲 4 氯钠 SP 对胡麻具较重药害。

30% 草除灵 SC 对胡麻田阔叶杂草防效一般，在 1 500、1 800 和 2 100 mL/hm² 剂量下的株防效分别为 61.46%、65.23% 和 71.75%，鲜重防效分别为 70.09%、73.32% 和 81.71%。

30% 草除灵 SC 对胡麻田阔叶杂草防效一般，在 1 050、1 200 mL/hm² 剂量下的株防效分别为 63.15%、71.75%，鲜重防效分别为 74.99%、82.30%。20% 氯氟吡氧乙酸 EC 对胡麻田阔叶杂草防效一般，在 1 050、1 200、1 350 和 1 500 mL/hm² 剂量下的株防效分别为 65.36%、71.36%、75.0% 和 83.07%，鲜重防效分别为 71.49%、76.22%、79.29% 和 87.57%。人工除草的株防效和鲜重防效分别为 96.36% 和 97.20%。

从安全性、除草效果和使用成本综合评价，40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 是苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草的高效除草剂，其大面积示范推广的适宜剂量分别为 1 350~1 650 mL/hm²、1 350~1 650 mL/hm² 和 525~600 g/hm²，施药时期为胡麻株高 7 cm 左右、阔叶杂草 4~6 叶期，背负式手动喷雾器用水量为 675 kg/hm²。

2.3 3 种除草剂苗期茎叶喷雾对胡麻田阔叶杂草大面积示范结果 2010—2016 年金昌市、兰州市、白银市、定西市、平凉市和庆阳市胡麻主产区大面积示范结果(表 3)表明，40% 2 甲·辛酰溴 EC 1 500 mL/hm²、30% 辛酰溴苯腈 EC 1 500 mL/hm² 和 80% 溴苯腈 SP 600 g/hm² 对胡麻田阔叶杂草均表现出优良防效，株防效分别为 91.4%~93.6%、90.1%~92.8% 和 89.4%~93.1%，鲜重防效分别为 93.9%~96.7%、92.6%~95.8% 和 92.2%~95.4%，较不施药对照分别增产 11.5%~89.8%、17.3%~93.2% 和 16.5%~86.3%。与人工除草对比较，40% 2 甲·辛酰溴 EC 略有减产(-3.1%~-1.7%)，30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 略有增产(1.4%~2.1% 和 1.2%~2.5%)。

3 结论与讨论

3.1 除草剂对胡麻的安全性 40% 2 甲·辛酰溴 EC 和 460 g/L 2 甲 4 氯·灭草松 SL 在试验剂量下苗期茎叶喷雾对

胡麻具有轻微药害，30% 辛酰溴苯腈 EC、17.5% 草除·精喹禾灵 EC 和 30% 草除灵 SC 对胡麻安全，50% 利谷隆 WP、50% 扑草净 WP 和 20% 氯氟吡氧乙酸 EC 对胡麻具有严重药害，56% 2 甲 4 氯钠 SP 对胡麻具较重药害。

3.2 除草剂对胡麻田阔叶杂草的防效 40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC、80% 溴苯腈 SP、50% 利谷隆 WP 和 50% 扑草净 WP 苗期茎叶喷雾对胡麻田阔叶杂草均具优良防效，药后 45 d 株防效达 82.94%~100%，鲜重防效达 85.32%~100%；56% 2 甲 4 氯钠 SP、460 g/L 2 甲 4 氯·灭草松 SL、17.5% 草除·精喹禾灵 EC、30% 草除灵 SC 和 20% 氯氟吡氧乙酸 EC 对胡麻田阔叶杂草防效一般，株防效为 60.16%~83.07%，鲜重防效为 68.40%~87.57%。

从安全性、除草效果和使用成本综合评价，40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 是苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草的高效除草剂，其大面积示范推广的适宜剂量分别为 1 350~1 650 mL/hm²、1 350~1 650 mL/hm² 和 525~600 g/hm²。

3.3 除草剂大面积示范结果 40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 对胡麻田阔叶杂草均表现出优良防效，株防效、鲜重防效分别在 89.4%、92.2% 以上，较不施药对照增产 11.5% 以上。

40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 可有效防除胡麻田藜、刺藜、卷茎蓼、油菜、芥菜、狼紫草等阔叶杂草，但因不同地区环境条件、杂草种类和密度存在较大差异，宜先做小面积试验，筛选出防效优良、安全性好的适宜剂量，再进行大面积示范推广。如阔叶杂草与狗尾草 (*Setaria viridis*)、野燕麦 (*Avena fatua*) 和无芒稗 (*Echinochloa crusgalli* var. *mitis*) 等禾本科杂草混发，可将 3 种除草剂与 108 g/L 高效氟吡甲禾灵 EC、10% 精喹禾灵 EC、15% 炔草酯 WP 等禾本科杂草除草剂混用，苗期茎叶喷雾 1 次用药兼防胡麻田阔叶杂草与禾本科杂草，有待后续研究。

表 3 除草剂苗期茎叶喷雾防除胡麻田阔叶杂草大面积示范效果(2010—2016 年)

Table 3 Effect on large area demonstration of herbicide on controlling broadleaf weeds in flax field by spraying on stems and leaves of weeds and flax from 2010 to 2016

序号 No.	主要示范地点 Main demon- stration site	示范除草剂 Demonstration herbicide	示范面积 Demonstration area//hm ²	防效 Control effect//%		较不施药 对照增产 Yield increasing rate compared with CK//%	较人工除草 对照增产 Yield increasing rate compared with manual weeding//%
				株防效 Plant control effect	鲜重防效 Fresh weight control effect		
1	金昌市永昌县、武威市古浪县、 兰州市榆中县、永登县、皋兰 县,白银市靖远县、景泰县、平 川区、定西市安定区,平凉市崆 峒区,庆阳市环县、华池县	40% 2 甲·辛酰溴 EC 1 500 mL/hm ²	820	91.4~93.6	93.9~96.7	11.5~89.8	-3.1~-1.7
2	兰州市榆中县	30% 辛酰溴苯腈 EC 1 500 mL/hm ²	96	90.1~92.8	92.6~95.8	17.3~93.2	1.4~2.1
3	兰州市榆中县	80% 溴苯腈 SP 600 g/hm ²	50	89.4~93.1	92.2~95.4	16.5~86.3	1.2~2.5

40% 2 甲·辛酰溴 EC、30% 辛酰溴苯腈 EC 和 80% 溴苯腈 SP 对菊科杂草[刺儿菜、苣荬菜、蒙山莴苣(*Lactuca tatarica*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、艾蒿(*Artemisia argyi*)]和豆科杂草[紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、救荒野豌豆(*Vicia sativa*)、广布野豌豆(*V. cracca*)、白花草木樨(*Melilotus albus*)、黄花草木樨(*M. suaveolens*)]等防效较差或无防效,表现为茎秆扭曲、茎叶干枯或无效,茎叶干枯者 7~10 d 可长出新的植株。在菊科杂草发生严重的地块可用 30% 二氯吡啶酸 AS 苗期茎叶喷雾防除,如菊科杂草与禾本科杂草混发,可将 30% 二氯吡啶酸 AS 与 108 g/L 高效氟吡甲禾灵 EC、10% 精喹禾灵 EC、15% 炔草酯 WP 等禾本科杂草除草剂混用,有待后续研究。

因不同地区胡麻田阔叶杂草发生密度、种类和危害程度差异很大,使用除草剂防除胡麻田阔叶杂草对胡麻的增产幅度也存在很大差异,杂草发生危害较轻地块,胡麻增产 11.5%~20.0%,杂草发生严重地块,胡麻增产率在 93.2%,多雨年份甚至在 300% 以上。40% 2 甲·辛酰溴 EC 因对胡麻具轻微药害,产量较精细的人工除草相比略有减产(按平均产量 1500 kg/hm²、胡麻籽价格 7.0 元/kg 计算,实际减收

178.5~325.5 元/hm²),但从降低生产成本评价(人工除草用工费 3 600~4 800 元/hm²),40% 2 甲·辛酰溴 EC 仍是防除胡麻田阔叶杂草的高效除草剂。近年来,40% 2 甲·辛酰溴 EC 已在我国甘肃、新疆、内蒙、宁夏、河北、山西胡麻主产区得到大面积推广应用,取得了显著的经济和社会效益。

参考文献

- [1] 李增伟. 胡麻田化学除草[J]. 植物保护, 1989(3): 11.
- [2] 刘宝森, 马铭, 魏野畴, 黎, 反枝苋田间发生密度对胡麻产量损失估测及防治方法的研究[J]. 杂草学报, 1990, 4(1): 35-37.
- [3] 张玉琴, 苏子琴. 胡麻田杂草防除技术研究[J]. 甘肃农村科技, 2000(1): 47-48.
- [4] 贾永, 刘桂枝. 胡麻田杂草综合治理技术[J]. 现代农业, 2004(5): 10.
- [5] 巩亮军, 王瑞华. 胡麻田化学除草技术[J]. 山西农业, 2008(10): 41.
- [6] 赵利, 胡冠芳, 王利民, 等. 兰州地区胡麻田杂草消长动态及群落生态位研究[J]. 草业学报, 2010, 19(6): 18-24.
- [7] 李玉奇, 刘敏艳, 胡冠芳, 等. 甘肃省景泰县胡麻田杂草发生消长规律研究[J]. 江西农业学报, 2012, 24(5): 47-49.
- [8] 韩相鹏, 魏周全, 陈爱昌, 等. 定西市胡麻田杂草种类及群落调查[J]. 甘肃农业科技, 2014(6): 34-37.
- [9] 李爱荣, 刘栋, 马建富, 等. 冀西北油用亚麻田杂草调查及化学防控技术研究[J]. 中国麻业科学, 2015(5): 250-253.
- [10] 岳德成, 王宗胜, 姜延军. 平凉市胡麻田杂草调查研究[J]. 现代农业科技, 2015(23): 134-136.
- [11] 李青梅, 岳德成, 王宗胜, 等. 陇东旱塬区胡麻田杂草发生消长规律研究[J]. 农业开发与装备, 2016(7): 62-63.

名词解释

扩展学科扩散指标: 指期刊所在学科内, 引用该刊的期刊数占全部期刊数量的比例。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{所在学科内引用被评价期刊的数量}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展被引半衰期: 指该期刊在统计当年被引用的全部次数中, 较新一半是在多长一段时间内发表的。被引半衰期是测度期刊老化速度的一种指标, 通常不是针对个别文献或某一组文献, 而是对某一学科或专业领域的文献的总和而言的。

扩展 H 指数: 指该期刊在统计当年被引的论文中, 至少有 h 篇论文的被引频次不低于 h 次。

来源文献量: 指来源期刊在统计当年发表的全部论文数, 它们是统计期刊引用数据的来源。

文献选出率: 按统计源的选取原则选出的文献数与期刊的发表文献数之比。

参考文献量: 指来源期刊论文所引用的全部参考文献数, 是衡量该期刊科学交流程度和吸收外部信息能力的一个指标。

平均引文数: 指来源期刊每一篇论文平均引用的参考文献数。

平均作者数: 指来源期刊每一篇论文平均拥有的作者数, 是衡量该期刊科学生产能力的一个指标。