

红花苗后除草剂筛选及安全性评价

吴仁海¹, 职倩倩¹, 魏子云¹, 梁慧珍², 薛飞¹,
苏旺苍¹, 徐洪乐¹, 鲁传涛^{1*}

(1. 河南省农业科学院植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 郑州 450002;

2. 河南省农业科学院芝麻研究中心, 郑州 450002)

摘要 本研究通过室内盆栽和田间试验相结合的方法筛选出对红花苗后安全且对阔叶杂草防效好的除草剂。室内盆栽试验从12种除草剂中初步筛选出30%草除灵SC、50 g/L双氟磺草胺SC、15%噻吩磺隆WP、12%砒嘧磺隆OD 4种对红花较为安全的除草剂。田间验证试验评估了它们对红花的安全性和除草效果, 得出15%噻吩磺隆WP有效剂量36 g/hm²对红花生长安全, 且对红花田阔叶杂草防效最好。在田间验证试验的基础上, 继续进行田间剂量优化试验确定合适的施用剂量范围, 试验结果表明15%噻吩磺隆WP有效剂量27~36 g/hm²对红花安全, 株高抑制率小于15%, 同时对田间阔叶杂草防效好。因此, 红花田苗后除草可选用15%噻吩磺隆WP, 推荐有效成分使用剂量27~36 g/hm²; 该药剂具有重要的应用前景。

关键词 红花; 除草剂; 安全性; 杂草防除

中图分类号: S 451.223 **文献标识码:** B **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2019250

Screening and safety evaluation of post-emergence herbicides in *Carthamus tinctorius* field

WU Renhai¹, ZHI Qianqian¹, WEI Ziyun¹, LIANG Huizhen², XUE Fei¹,
SU Wangcang¹, XU Hongle¹, LU Chuantao^{1*}

(1. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Crop Pest Control in Henan Province, Zhengzhou 450002, China; 2. Sesame Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract Greenhouse and field experiments were conducted to screen safe and effective post-emergence herbicides for the control of broad-leaf weeds in safflower (*Carthamus tinctorius*) field. 12 post-emergence herbicides were evaluated for their safety to safflower by pot trials. The result showed that benazolin-ethyl 30% SC, florasulam 50 g/L SC, thifensulfuron-methyl 15% WP and rimsulfuron 12% OD were safe to safflower. Field experiments demonstrated that 36 g/hm² thifensulfuron-methyl 15% WP was safe to safflower. Compared to the other 3 herbicides, thifensulfuron-methyl 15% WP was more suitable for controlling broad-leaf weeds in safflower field. The suitable application rate of thifensulfuron-methyl 15% WP for controlling broad-leaf weeds were further evaluated in another field experiment. The results showed that thifensulfuron-methyl 15% WP 27–36 g/hm² was safe to safflower, the inhibition rate of safflower height was less than 15%, and it had good control effect on broad-leaf weeds. All the results indicated that thifensulfuron-methyl 15% WP had important application prospects in safflower field, and the recommended dosage of active ingredient was 27–36 g/hm².

Key words *Carthamus tinctorius*; herbicide; safety; weed control

红花 *Carthamus tinctorius* L. 属菊科红花属, 为一年生双子叶草本植物, 是一种应用价值较高的

药用和油料植物^[1]。红花以花入药, 主要含红花苷、红花醌苷及新红花苷等活性成分, 具有活血通经、祛

收稿日期: 2019-05-17 修订日期: 2019-06-26

基金项目: 河南省农业科学院“四优四化”科技支撑行动计划(SYSH2018-09-04); 国家中药材产业技术体系郑州综合实验站(CARS-21-12)

* 通信作者 E-mail: chuantaolu@qq.com

瘀止痛的作用;果实亦可入药,功效与花相同^[2]。红花油是世界公认的具有保健、美容功效的功能性食用油,其亚油酸含量是所有已知植物油中最高的,达80%,号称“亚油酸之王”^[3]。红花在我国大部分地区有分布和栽培,主要产于河南、新疆、四川等地^[2]。

近年来,随着红花种植面积逐步扩大,田间除草问题也日益突出。红花苗前土壤处理除草剂使用技术已有报道^[4-5]。本团队也研究了红花苗前除草剂的效果并获得了比较好的药剂组合^[6]。然而,红花生长期较长,苗前除草无法控制红花整个生育期杂草的危害,因此仍然需要苗后除草剂对红花田杂草进行防治。但目前缺乏阔叶除草剂在红花田应用的报道,红花生产中迫切需要高效、安全的苗后阔叶除草剂。

本团队将室内盆栽试验和田间小区试验相结合,进行了红花苗后除草剂筛选及安全性评估,分析了其对红花的安全性及除草效果,希望发现高效、安全的红花田苗后除草剂,为红花规模化种植提供技术指导。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

5%咪唑乙烟酸水剂(AS),山东先达农化股份有限公司;480 g/L 灭草松水剂(AS),巴斯夫植物保护(江苏)有限公司;80%唑啶磺草胺水分散粒剂(WG),美国陶氏益农公司;30%草除灵悬浮剂(SC),江苏富田农化有限公司;50 g/L 双氟磺草胺悬浮剂(SC),15%噻吩磺隆可湿性粉剂(WP),江苏省激素研究所股份有限公司;56% 2 甲 4 氯钠可溶粉剂(SP),浙江天丰生物科学有限公司;2%吡草醚悬浮剂(SC),日本农药株式会社;30%辛酰溴苯腈乳油(EC),江苏辉丰生物农业股份有限公司;12%砒啶磺隆可分散油悬浮剂(OD),合肥星宇化学有限责任公司;10%乙羧氟草醚乳油(EC),济南天邦化工有限公司;15%硝磺草酮悬浮剂(SC),山东惠民中联生物科技有限公司。以上药剂均为市售。

1.2 供试除草剂对室内盆栽红花安全性评价

1.2.1 红花苗培养

土壤取自河南省农业科学院原阳试验基地。将田土、草炭土、蛭石按 5:3:2 混合,装盆。花盆直径 12 cm,高 10 cm,装 4/5 体积的土,每盆播种 6 粒种子,覆土 1 cm。置于恒温培养箱中培养,L//D=12 h//

12 h,光照时 25℃,黑暗时 20℃,需要时从花盆底部浇水以保湿。培养至红花叶龄 4 叶期,进行喷雾处理。

1.2.2 药剂设置及喷雾方法

试验设置如下处理:5%咪唑乙烟酸 AS 有效剂量(下同)45、90 g/hm²;480 g/L 灭草松 AS 864、1 296、1 728 g/hm²;80%唑啶磺草胺 WG 18、28.8 g/hm²;30%草除灵 SC 135、202.5、270 g/hm²;50 g/L 双氟磺草胺 SC 3.6、7.2 g/hm²;15%噻吩磺隆 WP 13.5、27 g/hm²;56% 2 甲 4 氯钠 SP 252、504、1 008 g/hm²;2%吡草醚 SC 9、13.5 g/hm²;30%辛酰溴苯腈 EC 405、675 g/hm²;12%砒啶磺隆 OD 18、36 g/hm²;10%乙羧氟草醚 EC 67.5、90 g/hm²;15%硝磺草酮 SC 90、135 g/hm²;每处理 3 个重复,以清水(CK)为对照。

使用农业农村部南京农业机械化研究所 3WP-2000 型行走式喷雾塔进行喷雾处理,TP6501 型扇形喷头,喷雾高度 300 mm,药液量 450 L/hm²。

1.2.3 调查方法

药后 7、14 d 目测红花药害级别,药后 14 d 测定红花鲜重,计算鲜重抑制率。红花的药害级别分级标准参照刘学等^[7]。0 级,很安全;1 级,安全;2 级,轻微药害;3 级,有药害;4 级,严重药害。

鲜重抑制率=(对照鲜重-处理鲜重)/对照鲜重×100%。

1.3 田间试验方法

1.3.1 4 种除草剂田间小区试验

1.3.1.1 试验地环境及红花种植、生长情况

试验在河南省农业科学院原阳基地进行,土壤质地为潮土,有机质含量 5.5 g/kg,pH 8.4,地力均匀,管理一致,前茬休闲。红花于 2017 年 8 月 10 日人工撒播,播种株行距为 35 cm×20 cm;同年 9 月 19 日,红花叶龄 8~10 叶期施药。

1.3.1.2 药剂设置及喷雾方法

试验设置如下处理:30%草除灵 SC 135、270 g/hm²;50 g/L 双氟磺草胺 SC 4.5 g/hm²;15%噻吩磺隆 WP 36 g/hm²;12%砒啶磺隆 OD 27 g/hm²;每处理 3 个重复,以清水(CK)为对照,每小区 30 m²,采用随机区组排列。

以浙江台州市下牌电动喷雾器(型号 SX-CS5F)喷施除草剂,药液量 450 L/hm²。

1.3.1.3 调查方法

施药后 3、10 d 目测红花药害级别和杂草的危

害级别;药后 10 d,每小区随机 3 点、每点 10 株取样调查,测定红花叶绿素含量(SPAD 值)。

杂草危害级别分级参照国标 GB/T 17980. 41—2000^[8]。处理区与空白对照区的杂草数量比较,1 级,无草;2 级,杂草数量相当于空白对照区的 0~2. 5%;3 级,杂草数量相当于空白对照区的 2. 6%~5%;4 级,杂草数量相当于空白对照区的 5. 1%~10%;5 级,杂草数量相当于空白对照区的 10. 1%~15%;6 级,杂草数量相当于空白对照区的 15. 1%~25%;7 级,杂草数量相当于空白对照区的 25. 1%~35%;8 级,杂草数量相当于空白对照区的 35. 1%~67. 5%;9 级,杂草数量相当于空白对照区的 67. 6%~100%。

1. 3. 2 不同剂量噻吩磺隆田间小区试验

1. 3. 2. 1 试验地环境及红花种植、生长情况

试验在河南省农业科学院原阳基地进行,土壤质地为潮土,有机质含量 5. 5 g/kg,pH 8. 4,地力均匀,管理一致,前茬种植红花。红花于 2018 年 10 月 25 日播种,人工撒播,播种株行距 40 cm×10 cm;次年 3 月 11 日,红花叶龄 5~6 叶期施药。

1. 3. 2. 2 药剂设置及喷雾方法

试验设置如下处理:15%噻吩磺隆 WP 18、27、36、54 g/hm²;每处理 3 个重复,以清水(CK)为对照,每小区 30 m²,采用随机区组排列。喷雾方法同 1. 3. 1. 2。

1. 3. 2. 3 调查方法

施药后 14、28 d 目测红花药害级别和杂草的危害级别(参照 1. 2. 3 和 1. 3. 1. 3),同时每小区随机取 3 点,每点 10 株调查红花叶片数,药后 28 d 测量红花株高,计算株高抑制率;施药后 14 d,每小区随机取 3 点,每点 0. 25 m²,调查杂草数量,计算株防效;施药后 28 d,每小区随机取 3 点,每点 0. 25 m²,

拔除所有靶标杂草分类计数、称量杂草鲜重,计算株防效和鲜重防效。

株高抑制率=(对照株高一处理株高)/对照株高×100%;

株防效=(对照草株数-处理草株数)/对照草株数×100%;

鲜重防效=(对照草鲜重-处理草鲜重)/对照草鲜重×100%。

1. 4 数据处理与统计

所有试验数据采用平均值±标准误差表示,用 DPS 7. 05 进行 ANOVA 分析,方差分析的显著性采用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2. 1 红花苗后除草剂初筛试验结果(室内盆栽法)

在室内盆栽条件下对 12 种除草剂对红花的安全性进行了目测。药后 7 d,480 g/L 灭草松 AS 864~1 728 g/hm²(有效成分用量,下同),56% 2 甲 4 氯钠 SP 252~1 008 g/hm²,2% 吡草醚 SC 9~13. 5 g/hm²,30% 辛酰溴苯腈 EC 405~675 g/hm²,10% 乙羧氟草醚 EC 67. 5~90 g/hm² 药剂处理下红花药害级别达到 4 级,对红花有严重药害,不能用于红花田苗后除草。药后 14 d,15% 硝磺草酮 SC 90~135 g/hm² 处理下红花的药害级别达到 3 级,同样不能用于红花田苗后除草;药后 14 d 对红花苗地上部鲜重进行测定,结果表明,30% 草除灵 SC 135~270 g/hm²,50 g/L 双氟磺草胺 SC 3. 6~7. 2 g/hm²,15% 噻吩磺隆 WP 13. 5~27 g/hm²,12% 砒啶磺隆 OD 18~36 g/hm²,对红花鲜重抑制率低于 20%,红花药害级别 1~2 级,相对比较安全。经过初筛,我们选用这 4 种较为安全的除草剂进行下一步试验。

表 1 苗后除草剂对红花的安全性及对鲜重的影响(室内盆栽)¹⁾

Table 1 Safety of post-emergence herbicides on safflower and its inhibition to fresh weight in pot experiment

除草剂 Herbicide	有效成分用量/ g·(hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药后 7 d 药害级别 Injury level 7 d after application	药后 14 d 14 d after application		
			药害级别 Injury level	鲜重/mg·株 ⁻¹ Fresh weight	鲜重抑制率/% Inhibition rate on fresh weight
5%咪唑乙烟酸 AS	45	1	1	(718. 4±2. 1)i	25. 28
imazethapyr 5% AS	90	2	2	(612. 0±11. 0)k	36. 35
480 g/L 灭草松 AS	864	4	4	(51. 7±1. 7)op	94. 62
bentazone 480 g/L AS	1 296	4	4	(41. 3±2. 1)pqr	95. 71
	1 728	4	4	(46. 2±1. 2)pq	95. 19

续表 1 Table 1(Continued)

除草剂 Herbicide	有效成分用量/ g·(hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药后 7 d 药害级别 Injury level 7 d after application	药后 14 d 14 d after application		
			药害级别 Injury level	鲜重/mg·株 ⁻¹ Fresh weight	鲜重抑制率/% Inhibition rate on fresh weight
80%唑嘧磺草胺 WG flumetsulam 80% WG	18 28.8	1 1	1 2	(766.2±10.7)h (648.0±23.1)j	20.30 32.60
30%草除灵 SC benazolin-ethyl 30% SC	135 202.5	1 1	1 1	(1 102.5±2.1)a (883.1±2.1)e	-14.68 8.15
	270	1	1	(1 038.5±2.5)b	-8.01
50 g/L 双氟磺草胺 SC florasulam 50 g/L SC	3.6 7.2	1 1	2 2	(844.6±7.5)f (815.4±5.0)g	12.15 15.19
15%噻吩磺隆 WP thifensulfuron-methyl 15% WP	13.5 27	1 1	1 1	(1 034.8±1.9)bc (1 026.0±2.1)c	-7.63 -6.72
56% 2 甲 4 氯钠 SP MCPA-Na 56% SP	252 504	4 4	4 4	(69.3±1.3)n (56.7±3.7)o	92.79 94.10
	1 008	4	4	(45.8±4.5)pq	95.24
2%吡草醚 SC pyraflufen-ethyl 2% SC	9 13.5	4 4	3 3	(570.8±3.7)l (564.1±3.9)l	40.63 41.33
30%辛酰溴苯腈 EC bromoxynil octanoate 30% EC	405 675	4 4	4 4	(40.3±1.8)qr (33.8±2.3)r	95.81 96.49
12%砒嘧磺隆 OD rimsulfuron 12% OD	18 36	1 1	2 2	(888.7±0.5)e (1 031.8±2.2)bc	7.56 -7.32
10%乙羧氟草醚 EC fluoroglyphofen-ethyl 10% EC	67.5 90	4 4	4 4	(214.1±5.6)m (78.5±1.8)n	77.73 91.83
15%硝磺草酮 SC mesotrione 15% SC	90 135	2 2	3 3	(727.3±2.5)i (807.5±1.6)g	24.35 16.01
对照 CK	—	0	0	(961.4±4.6)d	—

1) 同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,下同。
Different lowercase letters in the same column mean significant difference at 0.05 level. The same applies below.

2.2 4 种除草剂田间小区验证试验结果

经过室内盆栽试验初筛,选用 30%草除灵 SC、50 g/L 双氟磺草胺 SC、15%噻吩磺隆 WP、12%砒嘧磺隆 OD 单剂进行田间小区试验,进一步验证其对红花的安全性。药后 3、10 d 目测表明,草除灵 270 g/hm²、噻吩磺隆 36 g/hm²、砒嘧磺隆 27 g/hm² 3 个处理药后 3 d 红花叶片有轻微药害,药后 10 d 恢复正常;双氟磺草胺 4.5 g/hm² 药后 3 d 和对照

无差异,药后 10 d 叶片表现出轻微药害,褪绿发黄(表 2),我们分析这可能与双氟磺草胺的药效发挥较慢有关,一般喷药后 7~10 d 才表现出药害症状。

药后 10 d,采用 SPAD-502 叶绿素仪对红花叶绿素含量进行测定,得出各处理和对照均无显著差异。表明这几个处理对红花虽然有轻微药害,但不影响红花叶绿素含量,红花生长一切正常。

表 2 苗后除草剂对红花的安全性及对叶绿素含量的影响(田间试验)
Table 2 Safety of post-emergence herbicides to safflower and its effect on chlorophyll content in field

除草剂 Herbicide	有效成分用量/ g·(hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药后 3 d 药害级别 Injury level 3 d after application	药后 10 d 10 d after application	
			药害级别 Injury level	SPAD 值 SPAD value
30%草除灵 SC benazolin-ethyl 30% SC	135 270	1 2	1 1	(54.19±0.73)a (53.18±1.61)a
50 g/L 双氟磺草胺 SC florasulam 50 g/L SC	4.5	1	2	(51.49±3.24)a
15%噻吩磺隆 WP thifensulfuron-methyl 15% WP	36	2	1	(53.61±0.76)a
12%砒嘧磺隆 OD rimsulfuron 12% OD	27	2	1	(51.87±1.72)a
对照 CK	—	0	0	(54.91±1.60)a

分别于药后 3、10 d 采用目测法评价田间各处理对阔叶杂草的防效(表 3)。阔叶杂草以小藜、马齿苋为主。药后 3 d,草除灵 135、270 g/hm² 处理下小藜的危害级别分别为 8 级、6 级,防效较差;其他 3 个除草剂处理下小藜的危害级别均为 4 级,防效适中,各处理对马齿苋的防效相对较好;药后 10 d,草

除灵 135、270 g/hm² 处理对小藜的防效和药后 3 d 类似,防效较差;噻吩磺隆 36 g/hm² 处理下小藜和马齿苋的危害级别从药后 3 d 的 4 级降低为 2 级,是这几个处理中防效最好的。总体看来,各处理中草除灵 135 g/hm² 对红花田阔叶杂草的防效最差,噻吩磺隆 36 g/hm² 对阔叶杂草的防效最好。

表 3 苗后除草剂对红花田阔叶杂草的田间防效

除草剂 Herbicide		有效成分用量/ g · (hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	危害级别 Infestation level			
			药后 3 d 3 d after application		药后 10 d 10 d after application	
			小藜 <i>Chenopodium fificifolium</i>	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	小藜 <i>Chenopodium fificifolium</i>	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>
30%草除灵 SC	benazolin-ethyl 30% SC	135	8	5	8	5
		270	6	5	6	5
5%双氟磺草胺 SC	florasulam 50 g/L SC	4. 5	4	4	4	3
15%噻吩磺隆 WP	thifensulfuron-methyl 15% WP	36	4	4	2	2
12%砒嘧磺隆 OD	rimsulfuron 12% OD	27	4	4	4	3
CK		—	9	9	9	9

2.3 噻吩磺隆剂量优化田间试验结果

通过田间验证试验,15%噻吩磺隆 WP 有效成分用量 36 g/hm² 可以用于红花田防除阔叶杂草且对红花生长无明显影响,在此基础上,我们进行剂量优化试验,选用不同浓度噻吩磺隆单剂继续进行红花田苗后茎叶处理试验。

药后 14、28 d 目测结果表明,15%噻吩磺隆 WP 18、27、36 g/hm² 和 54 g/hm² 4 个剂量处理,前 3 个剂量处理下红花生长正常;最高剂量处理下红花的生长

明显受到抑制。

药后 14、28 d,分别调查红花叶片数,结果表明,各处理下红花的叶片数和对照均无显著差异,说明不同处理对红花的叶片数无影响(表 4)。药后 28 d,测量红花株高,噻吩磺隆 54 g/hm² 处理下红花株高较对照和其他处理显著下降,株高抑制率达到 17. 99%,说明最高剂量处理能显著抑制红花的生长,和红花的安全性目测结果一致。

表 4 苗后除草剂对田间红花的安全性和叶片数、株高的影响

Table 4 Safety of post-emergence herbicides to safflower and its effect on leaf number and plant height in field							
除草剂 Herbicide	有效成分用量/ g • (hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药后 14 d 14 d after application		药后 28 d 28 d after application			
		药害级别 Injury level	叶片数/片•株 ⁻¹ Leaf number	药害级别 Injury level	叶片数/片•株 ⁻¹ Leaf number	株高/cm Plant height	株高抑制率% Inhibition rate on plant height
15%噻吩磺隆 WP	18	1	(12. 28±0. 91)a	1	(16. 57±0. 59)a	(11. 07±0. 35)ab	2. 06
thifensulfuron-methyl 15% WP	27	1	(11. 75±0. 85)a	1	(15. 63±0. 51)a	(10. 23±0. 51)ab	9. 44
	36	1	(11. 53±0. 68)a	1	(15. 40±0. 62)a	(9. 73±0. 40)ab	13. 86
	54	2	(11. 24±1. 12)a	2	(15. 87±0. 76)a	(9. 27±0. 64)b	17. 99
CK	—	0	(11. 73±1. 24)a	0	(16. 03±1. 10)a	(11. 30±1. 97)a	—

分别于药后 14、28 d 采用目测法评价田间各处理对阔叶杂草的控制作用(表 5)。红花田中阔叶杂草以冬季杂草播娘蒿、芥菜为主,药后 14 d,噻吩磺隆 18 g/hm² 处理下播娘蒿和芥菜的危害级别达到 6~7 级,防效较差;噻吩磺隆 27、36 g/hm² 处理下播娘蒿

和芥菜的危害级别均为 4 级,防效较好;噻吩磺隆 54 g/hm² 处理下播娘蒿和芥菜的危害级别仅为 2 级,表明该处理对播娘蒿、芥菜的防效最好。药后 28 d,噻吩磺隆 18 g/hm² 处理对播娘蒿的防效相对较差,其他处理对播娘蒿和芥菜的防效均较好,最高

剂量处理下播娘蒿和荠菜的害级别仅为 1 级。

药后 14 d, 噻吩磺隆 18 g/hm² 处理对播娘蒿、荠菜的株防效分别为 65.38%、75.86%, 防效较差; 随着施药剂量的增加, 各处理对播娘蒿、荠菜的防效也逐渐提高, 噻吩磺隆 54 g/hm² 处理对播娘蒿、荠菜的株防效分别达到 92.31%、93.10%。药后 28 d,

各处理对荠菜的株防效、鲜重防效均能达到 90% 以上, 其中噻吩磺隆 36、54 g/hm² 处理对荠菜的株防效、鲜重防效均达到 100%, 防效最佳。相比于荠菜, 噻吩磺隆对播娘蒿的株防效和鲜重防效略差, 但防效随着剂量的提高也逐步上升, 由低于 70% 上升到 100%。

表 5 15%噻吩磺隆 WP 不同剂量对红花田阔叶杂草的田间防效

除草剂 Herbicide		药后 14 d 14 d after application					
		有效成分用量/ g · (hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i>		荠菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i>		
			危害级别 Infestation level	株防效% Control efficacy on plant number	危害级别 Infestation level	株防效% Control efficacy on plant number	
15%噻吩磺隆 WP thifensulfuron-methyl 15% WP	18	18	6	(65.38±4.54)d	7	(75.86±1.14)d	
	27	27	4	(73.08±2.16)c	4	(82.76±1.20)c	
	36	36	4	(80.77±1.50)b	4	(89.66±1.31)b	
	54	54	2	(92.31±1.92)a	2	(93.10±0.85)a	
CK	—	—	9	—	9	—	

除草剂 Herbicide		有效成分 用量/ g · (hm ²) ⁻¹ Dosage of active ingredient	药后 28 d 28 d after application					
			播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i>			荠菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i>		
			危害级别 Infestation level	株防效% Control efficacy on plant number	鲜重防效% Control efficacy on fresh weight	危害级别 Infestation level	株防效% Control efficacy on plant number	鲜重防效% Control efficacy on fresh weight
15%噻吩磺隆 WP thifensulfuron- methyl 15% WP	18	18	5	(67.86±1.53)d	(67.67±1.67)d	2	(91.89±0.11)c	(94.70±0.37)c
	27	27	3	(82.14±2.13)c	(86.70±1.04)c	2	(97.30±0.76)b	(95.79±0.21)b
	36	36	2	(92.86±0.80)b	(94.93±0.84)b	1	(100.00±0.00)a	(100.00±0.00)a
	54	54	1	(100.00±0.00)a	(100.00±0.00)a	1	(100.00±0.00)a	(100.00±0.00)a
CK	—	—	9	—	—	9	—	—

3 结论与讨论

本研究首先采用室内盆栽试验选取咪唑乙烟酸、灭草松等 12 种除草剂进行红花田苗后除草剂初筛。分别于药后不同时间目测红花药害级别, 测定红花鲜重。试验结果表明, 试验的 12 种除草剂中有 8 种会对红花产生严重药害或鲜重抑制率高于 20%, 不适合用于红花田杂草的苗后防除。经过初筛, 草除灵、双氟磺草胺、噻吩磺隆、砒啶磺隆这 4 种除草剂对红花相对安全, 可以进行大田试验验证其安全性和对红花田阔叶杂草的防效。

利用前期盆栽试验筛选出来的草除灵等 4 种除草剂进行田间小区试验, 验证其对红花的安全性, 同时调查其对红花田阔叶杂草的防效, 结果表明, 15% 噻吩磺隆 WP 36 g/hm² 处理后, 红花前期虽出现轻微药害, 但后期生长一切正常。该药剂对红花田间的阔叶杂草小藜和马齿苋均有较好防效, 是 5 个处

理中效果最理想的红花田茎叶除草剂。噻吩磺隆属磺酰脲类, 是一种内吸传导型苗后选择性除草剂, 主要用于防除禾谷类作物田间的阔叶杂草, 对藜和马齿苋均有较好防效^[9-12]。王宇等^[13]在同为菊科植物的向日葵田也证实噻吩磺隆对其安全且对藜防效好, 本试验也印证了这一点。

田间小区验证试验得出噻吩磺隆是比较合适的红花田苗后除草剂, 在此基础上本团队继续在田间进行噻吩磺隆剂量优化试验, 确定用于红花田苗后除草最合适的剂量范围, 共设置了 4 个剂量梯度进行红花田茎叶处理。通过对红花的安全性调查、杂草的防效计算, 我们得出 15% 噻吩磺隆 WP 27~36 g/hm² 一方面对红花生长无显著影响, 另一方面可以很好地防除红花田间主要阔叶杂草, 是红花田苗后合适的除草剂。

目前红花田间除草多以苗前封闭除草和红花安全性的研究居多, 邵明霞等^[14]研究了红花苗后除草

但只做了红花的安全性未涉及杂草防效,本试验一方面探讨红花安全性另一方面调查杂草防效,并逐步筛选、验证、优化,从而得出红花田苗后合适的除草剂及其使用剂量,不足之处是未做后期产量调查,还需进一步进行田间药效试验来验证。

参考文献

- [1] 郭丽芬,张跃,胡尊红,等. 地方红花种质资源的形态标记聚类分析[J]. 河南农业科学, 2013, 42(2): 41-45.
- [2] 林强,葛喜珍. 中药材概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 164-165.
- [3] 王兆木. 世界红花种质资源评价与利用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
- [4] 孙立晨,肖凤艳,李烨,等. 几种除草剂在红花直播田的除草效果[J]. 安徽农业科学, 2008, 22(4): 10538.
- [5] 加苏尔·阿合旦木,佐尔古力·托合塔洪,鄂恒彪,等. 几种除草剂红花田使用效果[J]. 农村科技, 2014(4): 30-31.
- [6] 吴仁海,职倩倩,魏子云,等. 红花苗前除草剂筛选及安全性

评价[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 204-210.

- [7] 刘学,顾宝根. 农药生物活性测定标准操作规范—除草剂卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016: 199-200.
- [8] 魏福香,贾富勤,叶贵标,等. GB/T 17980. 41—2000, 农药田间药效试验准则(一)除草剂防治麦类作物地杂草[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 514-518.
- [9] 高忠芬. 15%噻吩磺隆可湿性粉剂防除玉米田杂草药效研究[J]. 现代农业科技, 2013(10): 101.
- [10] 丁成芳. 75%噻吩磺隆 WG 防除春玉米田杂草药效试验[J]. 农药, 2007, 46(2): 140-141.
- [11] 李金栋. 75%噻吩磺隆水分散粒剂防除大豆田阔叶杂草效果研究[J]. 现代农业科技, 2016(21): 89.
- [12] 董爱书,胡新,邵晓梅,等. 大豆田苗后施用噻吩磺隆安全性研究[J]. 黑龙江农业科学, 2013(1): 56-59.
- [13] 王宇,黄春艳,黄元炬,等. 除草剂在向日葵田除草效果及安全性试验[J]. 农学学报, 2014, 4(6): 20-23.
- [14] 邵明霞,刘廷辉,陈洁,等. 12 种除草剂对红花的安全性试验[J]. 农药, 2015, 54(11): 828-831.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 234 页)

- [7] SHEN Xuefeng, GAO Xuhua, ENEJI A E, et al. Chemical control of weedy rice in precise hill-direct-seeded rice in South China [J]. Weed Biology and Management, 2013, 13(1): 39-43.
- [8] CHAUHAN B S. Effect of weedy rice variants and weedy rice density on the growth and yield of two rice cultivars in the Philippines [J]. Canadian Journal of Plant Protection, 2013, 1(1): 28-34.
- [9] 杨林,沈浩宇,强胜. 噁草酮防除直播稻田杂草稻的施用技术[J]. 植物保护学报, 2016, 43(6): 1033-1040.
- [10] 张彬,张自常,金燕,等. 丙草胺防治直播稻田杂草稻的技术研究[J]. 植物保护, 2015, 41(2): 205-209.
- [11] 中国农药网. 双环磺草酮和双唑草腈的市场最近进展[EB/OL] (2017-07-13). <http://www.nongyao168.com/Article/1038799.html>.
- [12] 王芳权,杨杰,范方军,等. 水稻抗咪唑啉酮类除草剂基因 ALS 功能标记的开发与应用[J]. 作物学报, 2018, 44(3): 324-331.
- [13] NOLDIN J A, CHANDLER J M, MCCAULEY G N, et al. Red rice (*Oryza sativa*) and *Echinochloa* spp. control in Texas Gulf Coast soybean (*Glycine max*) [J]. Weed Technology, 1998, 12(4): 677-683.
- [14] VIDOTTO F, FERRERO A. Germination behavior of red rice (*Oryza sativa* L.) seeds in field and laboratory conditions [J]. Agronomie, 2000, 20(4): 375-382.
- [15] FOGLIATTO S, VIDOTTO F, FERRERO A. Effects of winter flooding on weedy rice (*Oryza sativa* L.) [J]. Crop Protection, 2010, 29(11): 1232-1240.
- [16] 倪桃香,黄巍巍. 养草灭草法防除杂草稻试验[J]. 上海农业科技, 2011(4): 136.

- [17] 张一宾. 除草剂双环磺草酮的研究开发[J]. 世界农药, 2006, 28(2): 9-14.
- [18] 刘洋. 未来水稻田除草剂登记的热点产品之双环磺草酮[J]. 农药市场信息, 2017, 30(17): 37-39.
- [19] 黄薇. 25%双环磺草酮 SC 防除水稻田一年生阔叶杂草效果示范试验分析[J]. 农业与技术, 2017, 37(5): 29-31.
- [20] 齐萌,王亚楠,康占海,等. 25%双环磺草酮悬浮剂防除水稻移栽田杂草的效果与安全性[J]. 杂草科学, 2014, 32(1): 120-123.
- [21] 张永凯. 25%双环磺草酮悬浮剂防除水稻移栽田一年生杂草药效试验[J]. 北方水稻, 2013, 43(5): 60-62.
- [22] YOUNG M L, NORSWORTHY J K, SCOTT R C, et al. Benzbicyclon as a post-flood option for weedy rice control [J]. Weed Technology, 2018, 32(4): 371-378.
- [23] 葛发祥. 双唑草腈的合成[J]. 安徽化工, 2012, 38(6): 17-18.
- [24] 张一宾. 水稻田用除草剂双唑草腈(pyralconil)的研发及其应用普及[J]. 世界农药, 2014, 36(6): 1-3.
- [25] 马国兰,刘都才,刘雪源,等. 双唑草腈的除草活性及对不同水稻品种和后茬作物的安全性[J]. 植物保护, 2017, 43(4): 218-223.
- [26] 徐蓬,吴佳文,王红春,等. 双唑草腈的除草活性及对水稻的安全性[J]. 植物保护, 2017, 43(5): 198-204.
- [27] 刘洋. 未来水稻田除草剂登记的热点产品系列之双唑草腈[J]. 农药市场信息, 2017, 30(18): 24-29.
- [28] 袁晓丹,王亮,王丽丽,等. 东北地区杂草稻的抗逆性及遗传特性[J]. 延边大学农学报, 2006, 28(4): 12-15.
- [29] 梁帝允,强胜,张绍明,等. 稻田杂草稻发生趋重,水稻生产受到威胁[J]. 中国植保导刊, 2009, 29(2): 38-39.

(责任编辑: 杨明丽)