

麦田除草剂土壤封闭处理对抗药性杂草的田间防效研究与思考

贺亚红¹, 奚海蓉¹, 王雅丽², 李 兰², 张联合¹, 刘珠珠¹

(1. 陕西省渭南市临渭区农业技术推广中心, 陕西 渭南 714000; 2. 陕西省植物保护工作站, 陕西 西安 710003)

摘 要: 为了探索不同施药方式和不同类型除草剂对麦田抗药性杂草的防除效果以及对作物的安全性, 在小麦播后苗前选用两种除草剂混配进行土壤封闭处理, 在返青期根据田间残留草相开展茎叶喷雾处理。结果显示, 每 667 m² 用 50% 吡氟酰草胺可湿性粉剂 20 g + 40% 砒吡草唑悬浮剂 25 mL 进行土壤封闭处理, 在土壤封闭处理 120 d 后(小麦茎叶喷雾处理前)调查总草株防效达 94.35%。返青期用 22% 氟吡·双唑酮可分散油悬浮剂 50 mL + 1% 双氟磺草酮·甲基二磺隆可分散油悬浮剂 120 mL 进行茎叶喷雾处理, 对多花黑麦草、婆婆纳等杂草防除效果最好, 总草株防效最高可达 98.94%, 鲜质量防效最高可达 99.92%, 而且持效性较好。其他各处理总草防效也高, 最低株防效 87.51%, 最低鲜质量防效 97.00%, 且试验药剂及使用剂量对小麦生长安全。近年来陕西省秋淋的频次加大, 多数年份秋播期土壤湿度大, 能够满足土壤封闭除草的条件, 对出现抗药性的杂草, 经试验初步提出“一封一补”的除草策略, 即土壤湿度大时, 播后苗前选用砒吡草唑 + 吡氟酰草胺土壤封闭处理, 防除绝大部分杂草。小麦返青期再根据田间草相和数量确定是否补防, 如果残留杂草数量达不到防治指标, 建议不再化学防除, 可人工拔除, 实现节约成本和农药减施增效目的; 如果残留数量达到防治指标, 再选用靶标药剂茎叶喷雾补防。补防药剂有甲基二磺隆可防治节节麦, 唑啉草酯·双氟磺草胺·氟吡氧乙酸异辛酯、氟吡·双唑酮 + 双氟磺草酮·甲基二磺隆、唑草酮·双氟磺草胺、甲基二磺隆 + 双氟磺草胺 + 二甲四氯钠异辛酯、辛酰溴苯腈·氯氟吡氧乙酸等均可防治禾本科和阔叶杂草。

关键词: 土壤封闭; 茎叶喷雾; 抗药性杂草; 防效

中图分类号: S481+.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 0488-5368(2022)11-0063-06

Study and Thinking on Control Effect of Soil Sealing Treatment in Herbicide on Weed Resistance to Drugs in wheat Filed

HE Yahong¹, XI Hairong¹, WANG Yali², LI Lan², ZHANG Conghe¹, LIU Zhuzhu¹

(1. Linwei District Agricultural Technology Extension Center, Linwei District, Weinan, Shaanxi 714000, China;

2. Shaanxi General Station of Plant Protection, Xi'an, Shaanxi 710000, China)

Abstract: In order to explore the control effect of different application methods and different types of herbicides on weeds with resistant to drugs in wheat fields and their safety to crops. Two kinds of herbicides were used in soil sealing treatment after sowing of wheat and before seedling, and stems and leaves were sprayed according to the residual grass phase in the field during the period of turning green. The results showed that every 667m² was treated with 20g of 50% diflufenac wettable powder + 25 mL of 40% sulfonfenazone suspending agent for soil sealing treatment, and the investigation was carried out after 120 days of soil sealing treatment (before spraying on wheat stems and leaves). The control effect of the total grass plant was 94.35%. In the period of turning green, 50ml of 22% fluopyr·diazolone dis-

收稿日期: 2022-01-07 修回日期: 2022-02-22

第一作者简介: 贺亚红(1976-), 女, 陕西蒲城人, 高级农艺师, 本科, 主要从事农作物病虫害监测防治。

通信作者: 奚海蓉。

persible oil suspension agent + 120 mL of 1% dispersible oil suspension agent of fensutrazone • methyl-disulfuron was used to spray on stems and leaves. Na and other weeds had the best control effect. The total grass plant control effect could reach up to 98.94%, the control effect of fresh quality could reach to 99.92%, and the lasting effect was good. The total grass control effect of other treatments was also high, the lowest plant control effect was 87.51% and the control effect of the lowest fresh quality was 97.00%, and the tested chemicals and dosages were safe for wheat growth. The total grass control effect of other treatments was also high, the lowest plant control effect was 87.51% and the control effect of the lowest fresh quality was 97.00%, and the test chemicals and dosages were safe for wheat growth. In recent years, the frequency of autumn rain in Shaanxi increased, and the soil moisture was high during the sowing period in autumn of the most of years. The weed control measures were worked out, that is, when the soil humidity was high, the soil sealing treatment of fenfenapyr + diflufenacil was used after sowing and before the seedling to control most of the weeds. When the wheat turned green, the measures will be taken according to the grass phase and quantity in the field. If the number of residual weeds did not meet the control target, it was recommended to stop chemical control and remove them manually to save costs and reduce pesticide application and increase efficiency. If the residual amount reached the control target, the target agent was used to spray on the stems and leaves for supplementary control. Methyl-disulfuron-methyl as the supplementary control agent can prevent and control *A. japonicus*. Pinoxaden • dioxsulam • isooctyl chlorpyrifos, flupyrifidine • bisazone + dioxsulam • methyl-dimethicone Sulfuron-methyl, fenoxuron, xoxsulam, methyl-disulfuron + xoxsulam + dimethyl-tetrachloride sodium isooctyl ester, capryloyl bromoxynil, chlorofluoropyroxyacetic acid, etc. can control grass and broadleaf weeds.

Key words: Soil sealing; Leaf spray; Weeds resistant to drugs; Control effect

小麦是我国主要粮食作物之一,其产量占粮食总产量的 20% 左右,在我国粮食结构中具有举足轻重的作用^[1]。麦田杂草通过与小麦争夺水肥、空间和作为病虫害的中间载体,严重影响小麦产量,已成为制约小麦安全生产的重要因素^[2]。每年我国发生草害的麦田面积达 1 250 万 hm^2 ,有 266.7 万 hm^2 受严重危害,造成小麦减产产量约为 40 亿 kg,年减产率约 30%,造成的直接经济损失高达上千亿元^[3~4]。陕西省渭南市临渭区小麦常年种植面积 4 万 hm^2 ,是陕西省关中地区种粮大县(区)。临渭区麦田优势杂草主要有多年黑麦草、节节麦、婆婆纳、播娘蒿、猪殃殃、荠菜等。我国从 20 世纪八九十年代开始使用化学除草剂^[5],之后农田使用化学除草剂逐渐成为防除杂草的主要手段。目前,陕西省小麦产区防除麦田阔叶类杂草的除草剂主要以氟氯吡啶酯、双氟磺草胺、苯磺隆、唑草酮、二甲四氯钠盐为主,防除禾本科杂草主要以炔草酯、啶啉 • 炔草酯、啶黄草胺、甲基二磺隆为主^[6]。目前麦田杂草化学防除的方法主要以茎叶喷雾为主,药害频发。且随着单一除草剂品种长期连续及不当应用,导致除草剂抗性问题的日益突出,播娘蒿、猪殃殃等对苯磺隆、苄嘧磺隆等产生了一定的抗药

性,多年黑麦草对精噁唑禾草灵的抗药性很普遍,禾本科杂草对炔草酯产生了一定抗性等,导致田间杂草防效降低,增加了麦田化学防除压力^[7~9]。加上栽培模式单一、除草剂大量使用等因素的影响,杂草抗药性水平上升,加重了麦田草害的发生程度^[10]。农民群众通过加大用药量提高防效,增加了科学化除压力,对环境安全也带来很大风险^[11]。为了探索土壤封闭处理以及不同类型除草剂对麦田抗药性杂草的防除效果和对作物的安全性,特开展麦田除草剂田间药效试验,为大面积示范推广提供科学依据,总结提炼出本区域杂草防除策略。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于陕西省渭南市临渭区官道镇井家村,上年小麦田间杂草密度较大,阔叶杂草以婆婆纳、猪殃殃为主,播娘蒿、荠菜零星可见,禾本科杂草以多年黑麦草为主,节节麦零星可见。2020 年 10 月 21 日播种,667 m^2 播量 15 kg,小麦品种为郑麦 136,前茬为玉米,玉米收获后秸秆还田,旋耕 2 次,播种前 667 m^2 施撒可富二铵 50 kg,采用条播机等行播种,土壤类型为壤土,pH 值 8.1,有机质

含量 1.3%, 0~15 cm 土壤湿度 60%。地势平坦, 土层深厚, 肥力中等, 保水性能好, 排灌方便, 耕作栽培管理措施一致。

1.2 供试药剂及处理用量

供试药剂包括 50% 吡氟酰草胺可湿性粉剂、40% 砒吡草唑悬浮剂、30 g/L 甲基二磺隆可分散油悬浮剂[三者均由拜耳作物科学(中国)有限公司提供]、107 g/L 唑啉草酯·双氟磺草胺·氯氟吡氧乙酸异辛酯乳油[由先正达(中国)投资有限公司提供]、22% 氟吡·双唑酮可分散油悬浮剂、1% 双氟磺草酮·甲基二磺隆可分散油悬浮剂(二者均由

青岛清原农冠有限公司提供)、3% 唑草酮·双氟磺草胺悬浮剂(由美国富美实公司提供)、3% 甲基二磺隆可分散油悬浮剂、50 g/L 双氟磺草胺悬浮剂、85% 二甲四氯异辛酯乳油(三者均由河北荣威生物药业有限公司提供)、30% 辛酰溴苯腈·氯氟吡氧乙酸乳油(由美丰农化有限公司提供);对照药剂包括 42% 2 甲·双氟可湿性粉剂(由山东中禾化学有限公司生产)、15% 炔草酯微乳剂(由吉林省八达农药有限公司生产), 对照药剂均为市售。试验共设 7 个处理, 每个处理用药方案如表 1 所示, 每个处理 3 次重复, 小区面积 66.7 m², 随机区组排列。

表 1 试验设计方案

处理	第 1 次用药(土壤封闭处理每 667m ² 制剂用量)	第 2 次用药(茎叶喷雾处理每 667m ² 制剂用量)
1	40% 砒吡草唑 SC25mL+50% 吡氟酰草胺 WP20g	3% 甲基二磺隆 OD30mL+280g/L 烷基乙基磺酸盐 SL 90mL
2		107g/L 唑啉草酯·双氟磺草胺·氯氟吡氧乙酸异辛酯 EC 133mL
3		22% 氟吡·双唑酮 OD 50mL+1% 双氟磺草酮·甲基二磺隆 OD 120mL
4		3% 唑草酮·双氟磺草胺 SC 50mL
5		3% 甲基二磺隆 OD 30mL+50g/L 双氟磺草胺 SC15mL+85% 二甲四氯钠异辛酯 EC 30mL+280g/L 烷基乙基磺酸盐 SL 90mL
6		30% 辛酰溴苯腈·氯氟吡氧乙酸 EC 150mL
7	清水对照	42% 2 甲·双氟 WP 50g+15% 炔草酯 ME 25g

1.3 处理方法

土壤封闭处理于小麦播种 4 d 后即 2020 年 10 月 25 日对土壤进行全面均匀的封闭喷雾, 喷雾时作业人员倒退喷施, 当时小麦、杂草均未出土, 当日多云, 气温 15~19℃, 空气湿度 74%, 北风 2 级; 茎叶喷雾处理于 2021 年 2 月 22 日小麦返青期进行, 当日多云, 气温 4~16℃, 空气湿度 25%, 东南风 2 级。施药器械采用空心锥形喷头的背负式电动喷雾器, 667 m² 用水量 30 kg。

1.4 调查时间与方法

1.4.1 作物药害调查 分别在第 1 次施药后 10 d、20 d、30 d, 第 2 次施药后 3 d、7 d、14 d、21 d 采用目测法观察并记录小麦有无黄化、矮化、产生药害斑点等症状。

1.4.2 防效调查 第 1 次施药后 30 d、60 d、120 d 调查有关杂草株防效; 第 2 次施药后 30 d 调查有关杂草株防效及鲜质量防效。每个小区 4 点取样, 每点 1 m², 共计 4 m², 统计残存杂草数量和称量杂草鲜质量, 计算株防效和鲜质量防效^[12]。

株防效(%)=

$$\frac{\text{对照区残存杂草株数}-\text{处理区残存杂草株数}}{\text{对照区残存杂草株数}} \times 100$$

鲜质量防效(%)=

$$\frac{\text{对照区残存杂草鲜质量}-\text{处理区残存杂草鲜质量}}{\text{对照区残存杂草鲜质量}} \times 100$$

1.5 数据分析

用 IBM SPSS 对数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 土壤封闭处理防除效果

2.1.1 药后 30 d 杂草中毒症状 土壤封闭处理 30 d 后调查, 小麦处于苗期 3 叶一心, 对照区阔叶杂草和禾本科杂草 2 叶一心, 颜色嫩绿; 土壤封闭处理区杂草出土数量较少, 生长发育迟缓, 大部分只长了两片叶子, 个别 2 叶一心, 颜色偏浅。多花黑麦草中毒症状为出土的植株矮小纤细, 根系浅; 婆婆纳中毒症状为: 植株矮小, 节间变短, 叶片稍皱缩, 叶尖或叶片出现白斑, 子叶褪绿变白; 猪殃殃中毒症状为: 植株矮小, 叶尖或叶缘变白; 播娘蒿、荠菜总体数量较少, 中毒症状为: 植株矮小, 心叶变白。

2.1.2 药后 30 d 防除效果 由表 2 可见, 除草剂

土壤封闭处理 30 d 后对多花黑麦草、婆婆纳、猪殃殃、播娘蒿、荠菜的株防效分别为 16.74%、23.19%、7.69%、62.50%、50.00%，总草株防效为 17.82%。

表 2 除草剂土壤封闭处理 30 d、60 d、120 d 后对麦田 5 种主要杂草的株防效

调查 时间	处理	多花黑麦草		婆婆纳		猪殃殃		播娘蒿		荠菜		总草	
		密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%
药后 30d	封闭	157.08	16.74	39.75	23.19	18.00	7.69	0.75	62.50	0.50	50.00	216.08	17.82
	CK	188.67	—	51.75	—	19.50	—	2.00	—	1.00	—	262.92	—
药后 60d	封闭	40.25	90.52	2.33	95.76	6.5	69.65	0.17	94.77	0.25	96.30	49.50	90.31
	CK	424.58	—	54.92	—	21.42	—	3.25	—	6.75	—	510.92	—
药后 120d	封闭	28.41	93.95	2.03	98.20	4.36	82.26	0.21	97.96	0.16	96.35	7.03	94.35
	CK	469.93	—	112.96	—	24.58	—	10.28	—	4.38	—	124.43	—

2.1.3 药后 60 d 杂草中毒症状 土壤封闭处理药后 60 d 调查,杂草多数中毒症状明显。多花黑麦草残存杂草叶片纤细,心叶变黄或干枯;婆婆纳残存杂草心叶褪绿黄化变白或心叶及茎基部有紫红色中毒症状;猪殃殃残存杂草心叶及茎基部有紫红色中毒症状;播娘蒿残存杂草心叶及茎基部有紫红色中毒症状;荠菜残存杂草心叶褪绿黄化逐渐变白。

2.1.4 药后 60 d 防除效果 由表 2 可见,除草剂土壤封闭处理 60 d 后对多花黑麦草、婆婆纳、猪殃殃、播娘蒿、荠菜的株防效分别为 90.52%、95.76%、69.65%、94.77%、96.30%,总草株防效为 90.31%,除猪殃殃防效较低外,其他杂草防效均较高,且持效性较好。

2.1.5 药后 120 d 防除效果 据除草剂土壤封闭处理 120 d 后(除草剂茎叶喷雾处理前)调查,部分残存杂草恢复生长,且有新的杂草出土。由表 2 可见,除草剂土壤封闭处理 120 d 后对多花黑麦草、婆婆纳、猪殃殃、播娘蒿、荠菜的株防效分别为 93.95%、98.20%、82.26%、97.96%、96.35%,总草株防效为 94.35%,除猪殃殃防效较低外,其他杂草防效均较高,持效性较好,此结果与药后 60 d 防除效果一致。

2.2 土壤封闭加茎叶喷雾处理防除效果

2.2.1 返青期茎叶喷雾药后 30 d 杂草中毒症状

返青期茎叶喷雾处理药后 30 d 调查,杂草多数枯死。其中,多花黑麦草残存杂草颜色深绿,生长受限,植株矮小,茎基部褐色腐烂,拔起时易在腐烂处断开。婆婆纳、猪殃殃、播娘蒿等残存杂草植株矮小,生长受到严重抑制,中毒症状和前期相似。

2.2.2 土壤封闭加茎叶喷雾药后 30 d 防除效果

由表 3、表 4 可见,处理 2、3、4、5、6 对多花黑麦

草的株防效和鲜质量防效均在 94.45% 以上,经方差分析,与处理 1 相比差异显著。处理 1、2、3、4、5、6 对婆婆纳的株防效和鲜质量防效均在 96.9% 以上,防效差异不显著。处理 2、3、4、5、6 与处理 1 相比,总草株防效和鲜质量防效差异显著。处理 3 总草的株防效最高,达 98.94%,鲜质量防效也最高,达 99.92%。处理 1 总草的株防效最低,为 87.51%,鲜质量防效最低,为 97.00%。处理 1 茎叶喷雾后防效较低的原因应该是该试验田优势杂草是多花黑麦草,处理 1 茎叶喷雾所用药剂甲基二磺隆对节节麦防效较好,但对多花黑麦草防效较差,经查此结论与朱玉清、杨飞等的结论^[13~14]一致。经过 4 次株防效和 1 次鲜质量防效调查,结果见表 2、表 3、表 4,虽然处理 1、2、3、4、5、6 对猪殃殃、播娘蒿和荠菜防效较高,但由于这三种杂草样本数量较少,故不作具体分析,数据仅供参考。

综上所述,播后苗前土壤封闭处理加返青期茎叶喷雾处理对麦田主要杂草的株防效和鲜质量防效总体均较好,其中,每 667 m² 用 50% 吡氟酰草胺可湿性粉剂 20 g+40% 砒唑草啉悬浮剂 25 mL 进行土壤封闭处理,返青期用 22% 氟吡·双唑酮可分散油悬浮剂 50 mL+1% 双氟磺草酮·甲基二磺隆可分散油悬浮剂 120 mL 进行茎叶喷雾处理,对多花黑麦草、婆婆纳等杂草防除效果最好,而且持效性较好。

由表 1 可知,处理 1、2、3、4、5、6 为封闭+茎叶处理,据茎叶喷雾处理前(除草剂土壤封闭处理 120 d 后)调查,总草株防效为 94.35%。由表 3 可见,除草剂茎叶喷雾处理 30 d 后,处理 1、2、3、4、5、6 对总草株防效分别为 87.51%、98.41%、98.94%、98.41%、95.42%、98.41%。经对比分析,在除草剂土壤封闭处理的基础上进行茎叶喷雾处理仅起到锦上添花的作用。

表 3 不同除草剂茎叶喷雾处理 30 d 后对麦田 5 种主要杂草的株防效

处理	多花黑麦草		婆婆纳		猪殃殃		播娘蒿		荠菜		总草	
	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%	密度 (株/m ²)	防效 /%
1	65.92	85.38b	2.00	97.94a	3.00	75.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	70.92	87.51b
2	3.00	99.33a	3.00	96.90a	3.00	75.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	9.00	98.41a
3	6.00	98.67a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	6.00	98.94a
4	7.00	98.45a	2.00	97.94a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	9.00	98.41a
5	25.00	94.45a	1.00	98.97a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	26.00	95.42a
6	7.00	98.45a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	2.00	66.67a	0.00	100.00a	9.00	98.41a
7	450.75	—	96.92	—	12.00	—	6.00	—	2.00	—	567.67	—

表 4 不同除草剂茎叶喷雾处理 30 d 后对麦田 5 种主要杂草的鲜质量防效

处理	多花黑麦草		婆婆纳		猪殃殃		播娘蒿		荠菜		总草	
	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%	鲜质量 (g/m ²)	防效 /%
1	56.66	96.86b	0.60	99.46a	0.28	79.57a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	57.54	97.00b
2	0.78	99.96a	0.21	99.81a	0.46	66.67a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	1.45	99.92a
3	1.62	99.91a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	1.62	99.92a
4	6.33	99.65a	0.04	99.96a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	6.37	99.67a
5	17.08	99.05a	0.06	99.95a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	17.14	99.11a
6	1.75	99.90a	0.00	100.00a	0.00	100.00a	0.13	90.53a	0.00	100.00a	1.88	99.90a
7	1 805.25	—	111.35	—	1.39	—	1.42	—	0.19	—	1919.6	—

2.3 对小麦安全性评价

土壤封闭处理 10 d、20 d、30 d 后调查,小麦植株生长发育正常,叶片形状和叶色均正常,未出现药害现象;茎叶喷雾处理 3 d、7 d、14 d、21 d 后调查,小麦无黄化、矮化、扭曲、产生药害斑点等症状,小麦生长发育正常。综上说明,试验药剂及使用剂量对小麦生长安全,此结果与张一宾研究结论一致^[15]。

3 结论与讨论

2020 年秋季降雨量较大,土壤封闭处理除草效果较好,分析与土壤湿度大有关。此结论与田茜的“土壤湿度大防除效果好”结论一致^[16]。近年来陕西省秋淋的频次加大,多数年份秋播期土壤湿度大,能够满足土壤封闭除草的条件,对出现抗药性的杂草,经试验初步提出“一封一补”的除草策略,即土壤湿度大时,播后苗前选用砒吡草唑+吡氟酰草胺土壤封闭处理,防除绝大部分杂草。小麦返青期再根据田间草相和数量确定是否补防,如果残留个别杂草,达不到防治指标,建议不再化学防除,可人工拔除,实现节约成本和农药减施增效目的;如果残留数量达到防治指标,再选用靶标药剂茎叶喷雾补防。补防药剂中甲基二磺隆可防治节节麦,唑啉草酯·双氟磺草胺·氯吡氧乙酸异辛酯、氟吡·双唑酮+双氟磺草酮·甲基二磺隆、唑草酮·双氟磺草胺、甲基二磺隆+双氟磺草胺+二甲四氯钠异辛酯、辛酰溴苯腈·氯氟吡氧乙酸等均可防治禾本科和阔叶杂草。建议每年以上不同作用机理的药

剂交替轮换使用。

在小麦生产中对以多花黑麦草、婆婆纳、播娘蒿等为优势杂草的田块,用砒吡草唑+吡氟酰草胺进行土壤封闭处理,但对以节节麦为优势杂草的田块,不建议用上述药剂封闭处理。这一结论与徐洪乐等试验结论一致^[17]。吡氟酰草胺既能杀死已经出土阔叶杂草,又能土壤封闭处理杀死未出土阔叶杂草,对禾本科杂草、莎草防效一般;砒吡草唑是以封杀禾本科杂草为主,阔叶杂草为辅^[18],两种药剂混配可达到禾阔双杀的效果。而且砒吡草唑的作用机制与其他麦田常用除草剂差异较大,未来在麦田抗性杂草防治方面应用前景广阔,应继续探索该药与其他除草剂混配的剂量和方法^[19]。

本次试验的不足之处是没有单独设置小麦全生育期土壤封闭处理和不同药剂茎叶喷雾处理对比,对单独土壤封闭处理和茎叶喷雾处理缺少相关防效对比数据。土壤封闭处理技术作为一种新的杂草解决方案,除草时间前移,受温度影响小,除草效果明显,可以有效减少农药和人工投入,特别对抗性杂草意义重大,值得在生产上大力推广应用^[20]。

化学除草应坚持“综合防控,治早治小,减量增效”的防治原则,为了避免杂草群落的演替及杂草抗药性的发生,需要进行不同作用机理农药轮换使用和合理混配。未来研究和开发高效低毒、恶性杂草抗性较低的混配制剂,探索无人机飞防等轻简化防治技术是农业科研人员和农民的迫切需求^[21]。

参 考 文 献:

- [1] 蒋赞,张丽丽,薛平,等. 我国小麦产业发展情况及国际经验借鉴[J]. 中国农业科技导报,2021,23(07):1-10.
- [2] 范志业,沈海龙,陈琦,等. 吡氟·氟噻·呋草酮悬浮剂土壤封闭和茎叶处理对冬小麦田阔叶杂草的防除效果比较[J]. 农药,2017,56(01):65-68.
- [3] 吴明荣,唐伟,陈杰. 我国小麦田除草剂应用及杂草抗药性现状[J]. 农药,2013(06):457-460.
- [4] 张朝贤,黄红娟,崔海兰,等. 抗药性杂草与治理[J]. 植物保护,2013,39(05):99-102.
- [5] 张翠梅,张秋红,永寿县麦田杂草的发生特点及防治措施[J]. 中国农技推广,2019,35(10):91-92.
- [6] 李兰,王雅丽,李建明,等. 陕西省小麦主产区麦田杂草发生及危害情况调查[J]. 中国植保导刊 2020,40(10):41-44.
- [7] 张佩,小麦田多花黑麦草对精噁唑禾草灵的抗药性及其治理研究[D]. 南京:南京农业大学,2018:101.
- [8] 朱阿秀,张绍明,鞠国刚,近年江苏麦田杂草发生情况及防除对策[J]. 中国植保导刊,2018,38(07):54-57.
- [9] 卞康亚,王凤良,沈田辉,等. 江苏沿海地区麦田禾本科杂草对登记除草剂抗性初探[J]. 农学学报,2021,11(03):1-6.
- [10] 张明,于海艳,侯伟,等. 宿迁市麦田杂草草相调查与综合治理对策[J]. 安徽农学通报,2016,22(20):53-55.
- [11] 王祥会,焦玉霞,赵艳丽,等. 鲁西南地区麦田杂草发生现状调查及防除措施[J]. 杂草学报,2020,38(01):35-40.
- [12] 农业部农药鉴定所. GB/T 17980. 53—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.
- [13] 朱玉清,洪卫华,简承家,等. 小麦田杂草化学除草技术应用[J]. 农业技术与装备,2017(06):50-53.
- [14] 杨飞,郑筱敏,刘珠珠,几种除草剂防除麦田多花黑麦草的药效研究[J]. 山西农经,2018(19):89.
- [15] 张一宾,异噁唑类除草剂的研发和发展前景[J]. 世界农药,2015,37(01):4-8.
- [16] 田茜,掌握操作规范,切实提高麦田化学除草效果[J]. 河南农业,2016(13):32.
- [17] 徐洪乐,樊金星,张宏军,等. 麦田新型除草剂砒草啞的除草活性. 植物保护[J]. 2019,45(04):288-292.
- [18] 苏小记,王雅丽. 麦田杂草识别与防除[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2020,167-171.
- [19] 吴仁海,徐洪乐,李慧龙,等. 砒草啞与氟草津混用对麦田杂草的防治效果[J]. 河南农业科学,2021,50(10):84-91.
- [20] 黄福田,李斌,王国荣,等. 3 种除草剂防除小麦田杂草的效果[J]. 浙江农业科学,2020,61(03):403-404.
- [21] 张帮林,金立,吡氟酰草胺与异丙隆混配对冬小麦田一年生杂草室内配方筛选及田间试验防效探索[J]. 世界农药,2021,42(05):44-48.

(上接第 56 页)

- [3] 张愚,毛启明. 大蒜形态发育的初步研究[J]. 园艺学报,1963,2(03):283-293.
- [4] 李娜,崔连伟,贾俊香,等. 影响大葱春化相关条件的初步研究[J]. 辽宁农业科学,2016(05):81-83.
- [5] 贾俊香,李娜,杨国栋,等. 大葱种子生产技术规程[J]. 北方园艺,2022(01):155-158.
- [6] 温华良,梁普兴,丁成章,等. 施用不同基肥对台湾年花韭菜生长发育的影响[J]. 长江蔬菜,2013(16):61-63.
- [7] 叶伟忠. 华南地区规模生产韭菜花的栽培技术[J]. 广西园艺,2004,15(05):53-54.
- [8] 李明艳,唐有杰,杨再兴,等. 四季韭育苗技术[J]. 南方园艺,2013,24(03):46-47.
- [9] 杨宛玉,尹守恒,雄法亭. 夏秋季韭薹和韭花高效生产技术[J]. 中国蔬菜,2006(03):52.
- [10] 焦子源,周亚峰,李艺潇,等. 不同收割次数对韭菜生殖生长的影响[J]. 陕西农业科学,2020,66(12):33-36.
- [11] 焦子源,李纪军,李艺潇,等. 不同肥料对比对韭菜生殖生长的影响[J]. 农业科技通讯,2020(09):173-176.
- [12] 佟成富,巩佩芬. 韭菜开花规律观察初报[J]. 中国蔬菜,1989(05):22-24.
- [13] 李平. 韭菜花蜜腺的发育解剖学研究[J]. 陕西教育学院学报,2003,19(01):87-91.
- [14] 郭菊叶. 不同品种薹用大蒜花芽分化过程的形态解剖及部分生理生化特性研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [15] 吴泽秀,蒋芳玲,刘敏,等. 大蒜花芽分化进程及其解剖结构和形态特征变化[J]. 植物资源与环境学报,2019,28(01):25-33.
- [16] 张荻. 百子莲花芽分化及开花机理研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2011.
- [17] DB41/T 2218—2022,韭菜育苗技术规程[S].
- [18] 陈微,李威亚,惠林冲,等. 洋葱抽薹开花性状的研究进展[J]. 山东农业科学,2020,52(03):151-156.
- [19] 符家平,郭凤领,吴金平,等. 独头蒜研究进展[J]. 湖北农业科学,2018,57(S2):11-12,16.
- [20] 张华敏,陈建华,尹守恒,等. 韭菜无融合生殖种子形成机制研究进展[J]. 河南农业科学,2020,49(06):1-7.