

宋兆欣,曹塙程,李 林,等. 50% 草除灵悬浮剂防除稻旱轮作油菜田 1 年生阔叶杂草及其作物安全性评价[J]. 江苏农业科学,2020,48(20):114-117.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.020

# 50% 草除灵悬浮剂防除稻旱轮作油菜田 1 年生阔叶杂草及其作物安全性评价

宋兆欣<sup>1</sup>, 曹塙程<sup>1</sup>, 李 林<sup>2</sup>, 颜冬冬<sup>1</sup>, 欧阳灿彬<sup>1</sup>, 朱文达<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193; 2. 湖北省农业科学院植保土肥研究所, 湖北武汉 430064)

**摘要:**为评估 50% 草除灵悬浮剂对油菜田 1 年生阔叶杂草的防治效果、对杂草植株氮磷钾含量的影响以及对稻旱轮作油菜田作物安全性开展研究。结果表明,湖北稻旱轮作油菜产区 50% 草除灵悬浮剂防除油菜田杂草牛繁缕、猪殃殃表现出较好的防除效果,60 d 总株防效为 75.89%~91.18%,总鲜质量防效为 82.78%~94.87%。田间推荐用量为 225~300 g/hm<sup>2</sup> (有效成分含量),施药适期为阔叶杂草出齐后 2~4 叶期茎叶喷雾法施药,兑水 600 L/hm<sup>2</sup> 均匀喷雾。在试验剂量范围内所有参试药剂对油菜生长无不良影响,未发现对周围环境和试验区域内其他有益生物造成不利影响。

**关键词:**草除灵;稻旱轮作油菜;阔叶杂草;氮;磷;钾;株防效;鲜质量防效

**中图分类号:**S482.4<sup>+</sup>0;S451.22 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)20-0114-03

油菜是我国重要的油料作物,我国 2015 年油菜种植面积达 753 万 hm<sup>2</sup>, 年产油菜籽超过 1 493 万 t<sup>[1]</sup>。湖北是重要的油菜产区之一,2014 年油菜种植面积在 120 万 hm<sup>2</sup>, 油菜籽产量 257 万 t<sup>[2]</sup>。杂草是造成油菜减产的主要因素之一,通常会造油菜减产 10%~20%,严重的超过 50% 甚至绝收<sup>[3]</sup>。朱文达等研究发现,湖北省稻油连作的油菜田土壤湿度较大,阔叶杂草种类主要有牛繁缕 [*Malachium aquaticum* (L.)]、猪殃殃 (*Galium aparine* L.) 等<sup>[4]</sup>,其中牛繁缕是油菜恶性杂草<sup>[5]</sup>。化学防治是油菜杂草防治主要措施之一。草除灵 (benazolin-ethyl) 化学名称为 4-氯-2 氧化苯并噻唑-3-基乙酸乙酯,是对油菜田阔叶杂草有很好防治效果的一种芽后茎叶处理除草剂<sup>[6]</sup>,但对不同油菜品种田以及水旱轮作田牛繁缕、猪殃殃的防治效果及春茬油菜的安全性评价未见报道。本试验旨在评估 50% 草除灵悬浮剂对油菜田 1 年生阔叶杂草的防除效果,确定最佳使用时期、使用方法与用量及其对作物的安全性试验,同时测定施药后田间阔叶杂草牛繁缕和猪殃殃植株体内氮磷钾含量的影响。

收稿日期:2019-11-20

作者简介:宋兆欣(1982—),女,河南安阳人,博士研究生,从事土壤熏蒸与生态修复以及杂草防控研究。E-mail: songshuting\_123@163.com。

通信作者:朱文达,研究员,从事杂草生物生态学及综合防控研究。E-mail: zhwda@163.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

油菜品种为中油 12 号,杂草采用牛繁缕和猪殃殃等。试验田为稻油连作田,即冬季种植油菜,夏季种植水稻。试验地前茬作物为水稻,施用 2.5% 五氟磺草胺可分散油悬浮剂 900 mL/hm<sup>2</sup> 防除稻田杂草。试验地点在湖北省武汉市洪山区南湖农场,试验地平坦,肥力均匀,土壤类型为黏壤土,pH 值为 6.6,有机质含量 1.7%。试验油菜于 2016 年 9 月 14 日播种,12 月 25 日移栽,株距 30 cm、行距 40 cm,移栽时撒施 600 kg/hm<sup>2</sup> 复合肥作底肥,各小区追肥量一致。按照常规方法进行田间管理。

### 1.2 试验设计

试验药剂为 50% 草除灵悬浮剂,重庆双丰化工有限公司,试验浓度(有效成分含量)设置为 50% 草除灵 225 g/hm<sup>2</sup> (TA)、300 g/hm<sup>2</sup> (TB)、375 g/hm<sup>2</sup> (TC)、600 g/hm<sup>2</sup> (TD);对照药剂为 50% 草除灵悬浮剂,沈阳科创化学品有限公司(市售),试验浓度为 300 g/hm<sup>2</sup> (TE);设人工除草(TF)和空白对照处理(CK),共 7 个处理。田间小区排随机区组排列。每小区 20 m<sup>2</sup>,7 个处理,4 次重复,共 28 个小区。

### 1.3 试验方法

施药的方法为喷雾法。按设计用药量折算成小区用量均匀喷施于小区内,为先施用对照药剂,再由低浓度至高浓度地施用供试药剂,在不同处理间进行

更换时应对喷雾器进行清洗。采用 MATABI-16 型背负式喷雾器,圆锥型喷头施药。工作压力 0.3 ~ 0.4 MPa。本试验于 2017 年 2 月 15 日施药,施药时牛繁缕、猪殃殃等阔叶杂草 2 ~ 4 叶期,施药当日(2 月 15 日)为晴天,最高气温 20 ℃,最低气温 4 ℃,相对湿度 53%,无持续风向,风力 1 级,整个试验期间仅施药 1 次。4 个人工除草区于 2 月 16 日人工除草 1 次。根据试验方案加入供试药剂,兑水 600 kg/hm<sup>2</sup>。油菜移栽前 12 月 13 日施底肥复合肥 600 kg/hm<sup>2</sup>,1 月 25 日追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>,各小区整个生育期内施肥、管理及病虫害防治措施均一致。于 2017 年 2 月 16 日使用 108 g/L 高效氟吡甲禾灵浮油统一防除田间禾本科杂草,未施用其他化学药剂。

#### 1.4 调查与测量方法

1.4.1 作物安全性评价 药后记录油菜生长情况(株高、叶色、长势、心叶是否扭曲),如有药害并记录药害症状及恢复情况。于油菜收获期对各小区进行测产,晒干后称干质量,折算成单位面积产量,与空白对照相比计算出增产效果。

1.4.2 杂草防效调查 共调查 4 次,分别为药后 20、40、60 d 调查杂草防效,60 d 加测杂草鲜质量,并于收获期测定各小区产量。杂草调查方法为:依据《农药田间药效试验准则(一)》(GB/T 17980.45—2000)标准,每小区取有代表性 4 个点,每点 0.25 m<sup>2</sup>,即每小区共取 1 m<sup>2</sup>,分别记载杂草株数、鲜质量。油菜成熟后于 2017 年 5 月 10 日进行测产并折算出单位面积产量,与空白对照比较计算出增产效果。药效计算方法:

$$\text{防除效果} = \sqrt{(CK - PT/CK)} \times 100\%。$$

式中:CK 为空白对照区活草数(或鲜质量);PT 为处理区残存活草数(或鲜质量)。

#### 1.5 杂草氮磷钾测定方法

植物样品采用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮,利用半微量凯氏定氮法测定全氮含量;利用钼锑抗比色法测定全磷含量;火焰光度计法测定全钾含量。

#### 1.6 数据分析

本试验数据进行反正弦平方根转换后,采用 Duncan's 新复极差法进行方差分析。

### 2 结果与分析

#### 2.1 不同处理 50% 草除灵悬浮剂施用后不同时间对杂草防效

统计分析结果(表 1)表明,药后 20 ~ 40 d,供试药剂 50% 草除灵悬浮剂 225 ~ 600 g/hm<sup>2</sup>(有效成分用量,下同)处理对牛繁缕表现出较好的防效,株防效为 90.11% ~ 97.79%,对猪殃殃防效为 53.69% ~ 84.93%,对杂草的综合防效为 76.00% ~ 92.91%。供试药剂对牛繁缕、猪殃殃的株防效随用药量的增加而上升;供试药剂 50% 草除灵悬浮剂 60 g/hm<sup>2</sup> 防除牛繁缕和猪殃殃的效果显著优于人工除草,供试药剂与对照药剂同剂量处理药效差异不显著(表 1)。

药后 60 d,供试药剂 50% 草除灵悬浮剂对牛繁缕的株防效和鲜质量防效分别为 89.51% ~ 96.72% 和 92.17% ~ 98.05%,对猪殃殃的株防效和鲜质量防效分别为 53.68% ~ 81.13% 和 59.28% ~ 86.17%,对杂草综合的株防效和鲜质量防效分别为 75.89% ~ 91.18% 和 82.78% ~ 94.87%。供试药剂对牛繁缕、猪殃殃的株防效和鲜质量防效随用药量的增加而上升;供试药剂 50% 草除灵悬浮剂 375 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 施药后 60 d 防除牛繁缕、猪殃殃的株防效显著优于人工除草,供试药剂与对照药剂 50% 草除灵悬浮剂同剂量处理药效差异不显著(表 1)。

表 1 50% 草除灵悬浮剂施药后不同时间对油菜田杂草的防除效果

处理	杂草防除效果(%)											
	牛繁缕				猪殃殃				杂草综合			
	20 d 株防效	40 d 株防效	60 d 株防效	60 d 鲜质量防效	20 d 株防效	40 d 株防效	60 d 株防效	60 d 鲜质量防效	20 d 株防效	40 d 株防效	60 d 株防效	60 d 鲜质量防效
TA	90.11b	90.27c	89.51c	92.17c	53.69c	56.31b	53.68c	59.28c	76.00d	76.92c	75.89c	82.78c
TB	94.33ab	93.21abc	92.64abc	95.07abc	60.91bc	60.48b	61.20bc	66.32bc	81.14c	80.41bc	80.67bc	86.84bc
TC	96.72a	95.22ab	94.74ab	96.47ab	71.38b	70.58b	69.46b	75.95b	87.02b	86.09b	84.93b	90.48b
TD	97.79a	96.84a	96.72a	98.05a	84.93a	82.53a	81.13a	86.17a	92.91a	91.71a	91.18a	94.87a
TE	93.06ab	92.51bc	92.20bc	94.11bc	58.12bc	61.90b	62.51bc	67.45bc	79.60cd	81.13bc	80.96bc	86.50bc
TF	70.06c	64.92d	62.48d	64.16d	64.87bc	58.93b	54.66c	58.27c	68.80e	62.78d	60.26d	62.98d
CK	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注:表中数据为 4 次重复的平均值。同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。表 2 同。

2.2 对杂草氮磷钾和水分的影

从表 2 可以看出,50% 草除灵悬浮剂对杂草的鲜质量、水分含量和干物质氮、磷、钾含量影响与空白对照相比差异显著。草除灵不同浓度处理与空白对照相比能显著降低牛繁缕和猪殃殃的鲜质量、水分含量和氮、磷、钾含量,并且随着草除灵处理浓度的增大,牛繁缕和猪殃殃的鲜质量、水分含量和氮、磷、钾含量呈现降低趋势。50% 草除灵悬浮剂 225 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 处理与空白对照处理相比能显著降低牛繁缕和猪殃殃的氮、磷、钾含量。试验药剂 50% 草除灵 225 ~ 375 g/hm<sup>2</sup> 处理牛繁缕和猪殃殃的氮磷钾含量与对照药剂草除灵 300 g/hm<sup>2</sup> 相比没

有显著性差异。与对照药剂草除灵 300 g/hm<sup>2</sup> 相比, 50% 草除灵 600 g/hm<sup>2</sup> 处理能显著降低猪殃殃氮磷钾含量,但对牛繁缕氮磷钾含量没有显著影响。草除灵 225 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 处理牛繁缕后的氮、磷、钾含量分别介于 0. 24 ~ 0. 98、0. 04 ~ 0. 15、0. 56 ~ 2. 32 mg/kg 之间,人工除草处理区分别为 4. 38、0. 68、10. 35 mg/kg,空白对照处理分别为 12. 47、1. 91、29. 50 mg/kg。草除灵 225 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 处理后猪殃殃的氮、磷、钾含量分别为 0. 91 ~ 2. 73、0. 10 ~ 0. 30、1. 67 ~ 5. 04 mg/kg,人工除草处理区分别为 2. 75、0. 31、5. 07 mg/kg,空白对照处理区分别为 6. 73、0. 75、12. 41 mg/kg。

表 2 50%草除灵悬浮剂施药后 60 d 对油菜田杂草氮、磷、钾含量的影响

杂草名称	处理	鲜质量 (g/m <sup>2</sup> )	水分含量 (%)	氮含量 (mg/kg)	磷含量 (mg/kg)	钾含量 (mg/kg)
牛繁缕	TA	36.50 ± 1.94c	293.45 ± 8.88c	0.98 ± 0.05c	0.15 ± 0.01c	2.32 ± 0.16c
	TB	20.25 ± 0.91c	162.80 ± 10.59c	0.55 ± 0.06c	0.08 ± 0.01c	1.29 ± 0.12c
	TC	14.75 ± 1.25c	118.60 ± 4.20c	0.40 ± 0.03c	0.06 ± 0.01c	0.94 ± 0.13c
	TD	8.75 ± 1.31c	70.35 ± 8.68c	0.24 ± 0.01c	0.04 ± 0.01c	0.56 ± 0.06c
	TE	27.25 ± 1.11c	219.08 ± 38.47c	0.73 ± 0.03c	0.11 ± 0.00c	1.73 ± 0.16c
	TF	163.00 ± 6.36b	1 310.53 ± 54.55b	4.38 ± 0.24b	0.68 ± 0.03b	10.35 ± 0.14b
	CK	464.50 ± 22.33a	3 734.58 ± 145.90a	12.47 ± 0.53a	1.91 ± 0.08a	29.50 ± 1.30a
猪殃殃	TA	76.00 ± 8.61b	601.18 ± 15.28b	2.73 ± 0.31b	0.30 ± 0.03b	5.04 ± 0.57b
	TB	59.75 ± 5.18b	472.63 ± 15.41b	2.15 ± 0.37b	0.24 ± 0.04b	3.96 ± 0.68b
	TC	45.75 ± 7.41bc	361.90 ± 5.23bc	1.65 ± 0.27bc	0.18 ± 0.03bc	3.03 ± 0.49bc
	TD	25.25 ± 1.68c	199.73 ± 22.84c	0.91 ± 0.19c	0.10 ± 0.02c	1.67 ± 0.15c
	TE	59.75 ± 6.97b	472.63 ± 14.94b	2.15 ± 0.25b	0.24 ± 0.03b	3.96 ± 0.46b
	TF	76.50 ± 5.52b	605.13 ± 11.93b	2.75 ± 0.20b	0.31 ± 0.02b	5.07 ± 0.37b
	CK	187.25 ± 21.13a	1 481.15 ± 51.13a	6.73 ± 0.76a	0.75 ± 0.08a	12.41 ± 1.40a

2.3 草除灵对油菜作物的产量和安全性影响

施药后观察油菜长势,油菜株高、叶色、长势未见异常,油菜心叶未见扭曲等异常现象。可见,草除灵试验药剂不同处理浓度在阔叶杂草出齐后 2 ~ 4 叶期通过茎叶喷雾施药对中油 12 号移栽油菜安全,未见药害。油菜收获后的测产数据表明,50% 草除灵悬浮剂 225 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 处理对油菜增产效果与空白对照相比明显,达 20. 11% ~ 27. 68%,显著优于空白对照和人工除草,与对照药剂 50% 草除灵悬浮剂增产效果相当(表 3)。

3 结论与讨论

施用草除灵能显著降低油菜田阔叶杂草数量,提高油菜的产量。50% 草除灵悬浮剂 300 ~ 600 g/hm<sup>2</sup> 处理对牛繁缕和猪殃殃等油菜田阔叶杂草的综合防治效果超过 80%。草除灵对牛繁缕的

表 3 50%草除灵悬浮剂防除油菜田杂草对产量的影响

处理	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	比 CK 增产 (kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 (%)
TA	2 240.01e	375.00	20.11
TB	2 325.01c	460.00	24.66
TC	2 346.26b	481.25	25.80
TD	2 381.26a	516.25	27.68
TE	2 298.76d	433.75	23.26
TF	2 131.26f	266.25	14.28
CK	1 865.01g	—	—

防治效果优于猪殃殃,特别是在一稻旱轮作油菜田等以牛繁缕为主要杂草群落的油菜地推荐使用草除灵进行杂草防控。

与对照相比,施用各浓度 50% 草除灵悬浮剂能显著降低牛繁缕和猪殃殃等杂草氮、磷、钾含量,对于减少油菜田肥料养分的损失有重要的评估意义。油菜测产结果表明,与空白对照相比,草除灵处理

朱 雷,黄 云,李洪浩,等. 离子钛对致病疫霉生物活性的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(20):117-120.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.021

# 离子钛对致病疫霉生物活性的影响

朱 雷<sup>1,2</sup>,黄 云<sup>2</sup>,李洪浩<sup>1</sup>,陶 向<sup>3</sup>,席亚东<sup>1</sup>,沈学善<sup>4</sup>

(1. 四川省农业科学院植物保护研究所/农业部西南作物有害生物综合治理重点实验室,四川成都 610066;

2. 四川农业大学农学院,四川成都 611130; 3. 四川师范大学,四川成都 610101;

4. 四川省农业科学院土壤肥料研究所,四川成都 610066)

**摘要:**为明确不同浓度钛离子对致病疫霉菌丝生长、孢子囊释放游动孢子、游动孢子萌发和致病力等方面的影响,通过在含有不同浓度钛离子的黑麦蔗糖琼脂培养基上培养致病疫霉,以及配置含不同浓度离子钛的致病疫霉孢子悬浮液,分析离子钛对致病疫霉生长和致病力的抑制效果。结果表明,16  $\mu\text{g/mL}$  钛离子处理对菌丝生长和孢子囊释放游动孢子具有较强的抑制作用,平均抑制率分别为 95.77%、99.04%,而 32  $\mu\text{g/mL}$  钛离子处理对游动孢子萌发和致病力具有较强的抑制作用,平均抑制率分别为 92.72%、91.11%。离子钛对致病疫霉菌丝生长、孢子囊释放游动孢子、游动孢子萌发和致病力等方面抑制效果与钛离子浓度成正比,这为马铃薯晚疫病环境友好型药剂的开发提供了理论依据。

**关键词:**离子钛;致病疫霉;生物活性;马铃薯晚疫病;抑制作用

**中图分类号:**S435.32 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)20-0117-04

由致病疫霉 [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] 引起的马铃薯晚疫病是对马铃薯生产极具毁灭性的病害<sup>[1]</sup>。目前,马铃薯晚疫病仍以化学农药防治为主,由此导致的环境污染、粮食安全、病原菌抗药性<sup>[2]</sup>等问题尤为突出。《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》的提出进一步提升了环境友好型农药研发的重要性。钛是地球表面分布较为广

泛的元素之一,对促进植物生长,提高作物产量和品质有明显的作用<sup>[3]</sup>。钛元素通常以氧化物、硅酸盐结合态或钛铁矿存在,难以被植物吸收利用<sup>[4]</sup>。而由钛谷(天津)科技有限公司生产的离子钛(titanium ion of variable valence with light energy,简称 TIVL)中钛元素以离子的形式存在,溶于水中,对多种细菌的生长具有抑制作用<sup>[5]</sup>。探讨离子钛对致病疫霉生物活性的影响,可以为研究其抑菌机制提供理论依据。

## 1 材料与方法

试验于 2019 年在四川省农业科学院植物保护研究所/农业部西南作物有害生物综合治理重点实验室完成。

收稿日期:2019-12-16

基金项目:四川省科技计划(编号:2016NYZ0053);国家现代农业产业技术体系四川创新团队项目(编号:川农函[2019]472号)。

作者简介:朱 雷(1993—),男,重庆云阳人,硕士,研究实习员,从事马铃薯晚疫病防治。Tel:(028)84590050;E-mail:nbweare@qq.com。

通信作者:李洪浩,博士,助理研究员,从事马铃薯病虫害防治研究。Tel:(028)84590050;E-mail:leehh071@126.com。

区油菜产量增加 20% 以上,二者差异显著。

试验药剂 50% 草除灵悬浮剂在推荐剂量 225 ~ 300  $\text{g/hm}^2$  (有效成分)下使用,可以安全、方便、高效地防除油菜田 1 年生阔叶杂草,建议施药适期为阔叶杂草出齐后 2 ~ 4 叶期茎叶喷雾法施药,用水量 600  $\text{L/hm}^2$  均匀喷雾。

## 参考文献:

[1] 刘 成,冯中朝,肖唐华,等. 我国油菜产业发展现状、潜力及对

策[J]. 中国油料作物学报,2019,41(4):485-489.

[2] 黄怡兵,胡宇舟,吴旦霓. 咸宁市 2015 年油菜菌核病发生特点及防治对策[J]. 湖北植保,2015(6):60-62.

[3] 唐建明,王 勇,方雅琴. 油菜田常用除草剂药害及规避措施[J]. 杂草科学,2010(1):64-66.

[4] 朱文达,魏守辉,张朝贤. 湖北省油菜田杂草种类组成及群落特征[J]. 中国油料作物学报,2008,30(1):100-105.

[5] 刘 学,吴新平,朱文达,等. 湖北移栽油菜田牛繁缕的发生规律及防除策略[J]. 植物保护学报,2006,33(1):104-108.

[6] 鲁军雄,陈社员,官春云,等. 稻茬油菜田杂草的发生规律及防除[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2013,39(4):393-400.