

程文超,李光宁,相世刚,等. 安融乐对 2 种除草剂防除冬小麦田禾本科杂草的增效作用[J]. 杂草学报 2019 37(1):64-70.  
doi: 10.19588/j.issn.1003-935X.2019.01.011

# 安融乐对 2 种除草剂防除冬小麦田 禾本科杂草的增效作用

程文超<sup>1</sup>,李光宁<sup>1</sup>,相世刚<sup>1</sup>,强 胜<sup>1</sup>,宋小玲<sup>1</sup>,张瑞萍<sup>2</sup>,夏爱萍<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学杂草研究室,江苏南京 210018; 2. 北京成禾佳信农资贸易有限公司,北京 100025)

**摘要:**安融乐(3%卵磷脂·维生素 E 悬乳剂)是从大豆中提取的新型生物助剂,已经广泛应用于农药特别是除草剂的增效。为明晰安融乐作为助剂与麦田除草剂混用后是否能提高除草剂对杂草的防除效果,于 2017 年 12 月至 2018 年 6 月开展了安融乐对不同浓度麦田除草剂 50% 异丙隆可湿性粉剂(1.800、2.250、3.375 kg/hm<sup>2</sup>)和 5% 啶啉草酯乳油(840、1 050、1 575 mL/hm<sup>2</sup>)的增效效果以及对小麦安全性的田间药效试验。结果表明 45 mL/hm<sup>2</sup> 安融乐与 3 个剂量下 2 种供试除草剂混用都能显著提高对看麦娘的防除效果,且中剂量下效果最为明显。安融乐与 2 种中剂量供试除草剂混用后 45 d 对看麦娘的株防效、鲜重防效分别提高 20.03、17.25 百分点及 15.44、19.79 百分点。安融乐与 3 个剂量下 2 种供试除草剂混用均对小麦安全。另外,中剂量下 2 种供试除草剂与 45 mL/hm<sup>2</sup> 安融乐和 45 g/hm<sup>2</sup> 碧护(0.136% 赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂)混用对看麦娘的防治效果与不加碧护的效果相当,但显著促进了小麦生长。

**关键词:**安融乐;增效剂;异丙隆;啶啉草酯;小麦田;杂草防除

**中图分类号:**S451.22<sup>+</sup>1 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-935X(2019)01-0064-07

## Synergistic Effect of Adjuvant AnnGro<sup>®</sup> on Grassy Weed Herbicide Efficacy in a Winter Wheat Field

CHENG Wen-chao<sup>1</sup>, LI Guang-ning<sup>1</sup>, XIANG Shi-gang<sup>1</sup>, QIANG Sheng<sup>1</sup>,  
SONG Xiao-ling<sup>1</sup>, ZHANG Rui-ping<sup>2</sup>, XIA Ai-ping<sup>2</sup>

(1. Weed Research Laboratory, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210018, China;  
2. Beijing Plum Agricultural Trade Co., Ltd., Beijing 100025, China)

**Abstract:** AnnGro<sup>®</sup> (3% lecithin and vitamin E suspension concentrate) is a new type of biological spray synergistic adjuvant obtained from soybeans and widely applied together with pesticides, in particular, herbicides. To determine whether AnnGro<sup>®</sup> as an adjuvant can improve herbicide control efficacy to weeds in wheat field experiments of the

possible synergistic effect of AnnGro<sup>®</sup> on 50% isoproturon WP (1.8, 2.25, 3.375 kg/hm<sup>2</sup>) and 5% Pinoxaden EC (840, 1050, 1 575 mL/hm<sup>2</sup>) in winter wheat were conducted during Dec. 2017 to June 2018. Weed control efficacy of both herbicides at the doses used was improved significantly by tank mixing with AnnGro<sup>®</sup>, especially the intermediate dosage. Weed mortality and efficacy based on fresh weight of the

收稿日期: 2019-01-20

基金项目: 校企合作项目“安融乐对除草剂的增效机理及应用技术研发”。

作者简介: 程文超(1994—),安徽黄山人,硕士研究生,研究方向为除草剂的应用技术。E-mail: 2017816147@njau.edu.cn。

通信作者: 宋小玲,博士,教授,博士生导师,研究方向为杂草生物生态学及管理。E-mail: sxl@njau.edu.cn; 张瑞萍,博士,研究方向为农药及助剂的研发、应用。E-mail: zhangrp@sina.com。

experimental herbicides at intermediate dosages tank - mixed with 45mL/hm<sup>2</sup> AnnGro<sup>®</sup> were improved by 20% , 17% and 15% , 20% , respectively , compared with the herbicides alone. Both herbicides at intermediate dosages tank - mixed with either 45 mL/hm<sup>2</sup> AnnGro<sup>®</sup> or 45 g/hm<sup>2</sup> VitCat( 0. 136% GA • IAA • BR WP) similarly controlled grassy weeds compared to that without VitCat , and the growth of the wheat was also improved.

**Key words:** AnnGro<sup>®</sup> ; synergistic adjuvant; isoproturon; pinoxaden; wheat field; weed control efficacy

安融乐是由南非西北大学发明的从大豆中提取的新型生物增效助剂,在 1947 年南非第 36 号法案中作为农药助剂注册,主要成分为卵磷脂和维生素 E( www. AnnGro. com) 。研究表明,安融乐添加到种子肥料中使用可以促进玉米根和胚芽鞘的生长,提高玉米产量<sup>[1]</sup>。我国学者对安融乐也有许多研究和报道,安融乐添加在水溶肥料中可以起到增加肥料润湿性能的效果<sup>[2]</sup>;植物生长调节剂碧护、水溶肥与安融乐混合后施用于猕猴桃树,可促进其根部的发育,预防根腐病的发生,提高猕猴桃树的生长速度及产量<sup>[3]</sup>;安融乐与碧护、满素可锌及宁南霉素混用可防治大白菜花叶病毒病<sup>[4]</sup>;安融乐与碧护混合后,可以提早明茶茶叶采摘上市时间和提高产量<sup>[5]</sup>。可见安融乐在促进肥料、杀菌剂、生长调节剂等吸收,促进作物生长和提高植物抗病性上的应用性研究较多。尽管已有安融乐与除草剂混用的初步研究报告<sup>[6]</sup>,但对其是否能提高除草剂对杂草的防效尚缺乏试验证据。

小麦是我国第二大粮食作物,其种植面积约占全国总粮食作物种植面积的 30%<sup>[7]</sup>。杂草的竞争使小麦产量下降,农户为了快速防治抗药性杂草,增加除草剂施用量,引起小麦药害,导致小麦减产,这 2 个方面原因导致目前我国小麦总体种植面积和产量呈逐年减少的趋势<sup>[8]</sup>。我国已有 16 种小麦田杂草对 12 种除草剂产生了抗性,其中禾

本科杂草日本看麦娘(*Alopecurus japonicas* Steud.)、看麦娘(*Alopecurus aequalis* Sobol.)、耿氏硬草 [*Scleroch loakengiana* ( Ohwi) Tzvel. ]对精噁唑禾草灵产生了极高的抗性<sup>[9]</sup>;看麦娘、野燕麦(*Avena fatua* L.)、茵草 [*Beckmanni asyzigachne* ( Steud.) Fern. ]对炔草酯产生了抗性<sup>[10-11]</sup>。如何提高麦田杂草的防除效果是迫切需要解决的难题。因此笔者于 2017 年 12 月开展安融乐对小麦田禾本科杂草除草剂的增效效果和对小麦安全性的田间药效试验,旨在为安融乐作为桶混助剂与小麦田防除禾本科杂草的除草剂混用提供实际指导。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验田概况

试验安排在江苏省句容市郭庄镇东方红村家庭农田,试验田地势平坦、排灌方便,为沙壤土,肥力中等。试验地面积 1 000 m<sup>2</sup>,前茬作物为水稻,施肥、管理与当地生产水平一致,符合本地农业生产实际。

### 1.2 供试小麦品种和试验田杂草

供试小麦品种为华麦 5 号,于 2017 年 10 月 15 日直播,直播量为 300 kg/hm<sup>2</sup>。试验田杂草以禾本科杂草看麦娘为优势种群,各小区间杂草草相一致,分布均匀。

### 1.3 供试药剂

供试药剂相关信息详见表 1。

表 1 供试药剂的种类、剂型和品牌

Table 1 Type ,formulation and brand of test herbicides

编号	中文名称、含量、剂型	商品名	生产单位
1	50% 异丙隆可湿性粉剂		江苏快达农化股份有限公司
2	5% 唑啉草酯乳油	爱秀	瑞士先正达作物保护有限公司
3	3% 卵磷脂·维生素 E 悬乳剂	安融乐	南非尼勒思科 882 有限责任公司
4	0. 136% 赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂	碧护	德国阿格福莱农林环境生物技术股份有限公司

## 1.4 试验设计

采用3WBD-16L型背负式电动喷雾器进行

1.4.1 试验处理 共设置16个处理,其中2种除草剂分别设置低、中、高剂量以及相应剂量加安融乐处理,具体见表2。

喷雾,1 hm<sup>2</sup>兑水量为450 L,充分混匀后匀速均匀喷雾。

表2 试验处理设计及药剂使用量

Table 2 Treatment and dosage of herbicides

供试药剂	处理编号	处理	制剂使用量
50% 异丙隆可湿性粉剂	1	异丙隆	1.800
	2	异丙隆	2.250
	3	异丙隆	3.375
	4	异丙隆 + 安融乐	1.800 + 45.000
	5	异丙隆 + 安融乐	2.250 + 45.000
	6	异丙隆 + 安融乐	3.375 + 45.000
	7	异丙隆 + 安融乐 + 碧护	2.250 + 45.000 + 45.000
5% 唑啞草酯乳油	8	唑啞草酯	840
	9	唑啞草酯	1 050
	10	唑啞草酯	1 575
	11	唑啞草酯 + 安融乐	840 + 45
	12	唑啞草酯 + 安融乐	1 050 + 45
	13	唑啞草酯 + 安融乐	1 575 + 45
	14	唑啞草酯 + 安融乐 + 碧护	1 050 + 45 + 45
对照	15	安融乐对照	45
	16	清水对照	—

注:制剂使用量单位,50%异丙隆可湿性粉剂为 kg/hm<sup>2</sup>,5%唑啞草酯乳油和安融乐为 mL/hm<sup>2</sup>,碧护为 g/hm<sup>2</sup>。

1.4.2 小区设计 每处理重复3次,随机区组排列,小区面积为20 m<sup>2</sup>。试验区外设1 m宽隔离带。

1.4.3 施药时期 2017年12月23日施药,施药时小麦和杂草处于2~4叶期。

## 1.5 气象情况

施药当天(2017年12月23日)天气多云转

晴,东风3~4级,气温5~11℃。施药当天至试验结束,无其他影响试验结果的反常气候。

## 1.6 调查内容

1.6.1 目测防效 药后1~15 d目测观察杂草药害发生情况,并描述药害症状、记录杂草药害级别和各处理典型药害症状出现的时间。根据杂草药害症状将药害分为6个级别,分级标准见表3。

表3 杂草除草剂药害症状的分级标准

Table 3 Scoring criteria of herbicide injury level on weeds

药害等级(级)	药害症状及程度	药害程度
1	无药害	无药害
2	植株部分叶片叶尖部发黄,叶片有微弱的皱缩,植株生长受到抑制	非常轻微
3	植株叶片黄化、干枯,心叶很难抽出,植株生长受到抑制,黄化和皱缩程度较高,有近25%的植株死亡	轻微药害
4	植株叶片严重黄化,部分心叶未抽出或完全枯萎,生长受到抑制,黄化和皱缩程度严重,样框内已有25%~50%的植株死亡	中等药害
5	植株叶片皱缩且黄化程度严重,叶片卷曲皱缩,心叶未抽出或完全枯萎脱落,植株根茎易分离,样框内50%~75%的植株死亡	严重药害
6	植株整体严重枯黄,叶片卷曲皱缩严重,心叶未抽出或完全枯萎脱落,植株根茎易分离,样框内约75%~100%的植株死亡	非常严重

1.6.2 株防效和鲜重防效 施药后21、30、45 d对每小区采用5点取样法进行株防效调查,每个调查样点面积为0.25 m<sup>2</sup>,记录各小区杂草存活株

数;施药后45 d加测鲜重防效,割取各调查样点的杂草地上部分,称量并记录其鲜重。按下列公式计算杂草株防效和鲜重防效:

株防效 = (空白对照区杂草株数 - 处理区杂草株数) / 空白对照区杂草株数 × 100% ;

鲜重防效 = (空白对照区杂草鲜重 - 处理区杂草鲜重) / 空白对照区杂草鲜质量 × 100% 。

1.6.3 小麦安全性调查 分别于施药后 1 ~ 15、21、30、45 d 目测小麦生长情况 ,如发生药害 ,详细记录药害症状、程度和变化情况。

1.6.4 小麦产量的测定 小麦成熟后(2018 年 5 月 25 日) 每个小区内选取长势均匀一致的 10 个分蘖 ,考察穗长、株高、穗质量、穗粒数、饱粒质量 ,并计算理论产量。

1.6.5 数据处理 用 SPSS 13.0 软件对数据进行统计分析 ,采用 Duncan's 新复极差法检测各处理间的差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 防效调查

2.1.1 目测防效 药后 1 ~ 15 d ,看麦娘对 50% 异丙隆可湿性粉剂和 5% 唑啉草酯乳油 2 种供试药剂的反应症状随着时间的延长而加重。异丙隆和唑啉草酯与安融乐混用后 ,看麦娘叶尖枯黄更为严重 ,心叶未抽出或完全枯萎脱落 ,生长受抑制程度更严重 ,且杂草出现典型药害症状的时间要比相同剂量下异丙隆单用提前 2 d ,比相同剂量下唑啉草酯单用提前 2 ~ 3 d(表 4) 。药后 21、30 d 药

害级别调查结果(表 5) 表明 ,低、中、高剂量异丙隆或唑啉草酯与安融乐混用杂草药害级别较相同剂量下异丙隆单用高 1 级 ,比相同剂量下唑啉草酯单用的药害级别高 1 ~ 2 级。药后 45 d ,低、中剂量下 2 种除草剂与安融乐混用比单用的药害级别高 1 级 ,高剂量下无明显差异。中剂量异丙隆及唑啉草酯与安融乐和碧护混用处理后 ,杂草的药害等级与相同剂量下除草剂 + 安融乐处理无明显差异。

表 4 除草剂单用及安融乐与除草剂混用后杂草出现典型药害症状的时间

Table 4 Days occurred typical injury symptoms on weeds after application of herbicides and tank - mixed with AnnGro®

供试药剂	处理编号	出现典型药害症状时间 (d)
50% 异丙隆可湿性粉剂	1	8
	2	6
	3	5
	4	6
	5	4
	6	3
	7	4
5% 唑啉草酯乳油	8	8
	9	7
	10	5
	11	6
	12	4
	13	3
	14	4

表 5 除草剂单用及安融乐与除草剂混用后 21、30、45 d 杂草药害级别

Table 5 Weed injury level at 21 30 45 d after application of herbicides and mixed with AnnGro®

供试药剂	处理编号	杂草药害级别(级)		
		药后 21 d	药后 30 d	药后 45 d
50% 异丙隆可湿性粉剂	1	2	3	4
	2	3	4	5
	3	4	5	6
	4	3	4	5
	5	4	5	6
	6	5	6	6
	7	4	5	6
5% 唑啉草酯乳油	8	2	3	4
	9	3	4	5
	10	4	5	6
	11	3	5	5
	12	4	6	6
	13	5	6	6
	14	4	6	6

2.1.2 株防效及鲜重防效 从表6可以看出,无论是除草剂单用,还是与安融乐混用,整体上随除草剂剂量的增加,对看麦娘的株防效和鲜重防效显著提高。相同剂量下,除草剂与安融乐混用的防效显著高于单用除草剂。药后21、30、45 d,50%异丙隆可湿性粉剂低、中、高3个剂量对看麦娘的株防效分别为39.24%~56.62%、50.49%~69.29%、55.71%~71.96%;与安融乐混用后,株防效分别显著提高8.04~17.50百分点、8.27~17.50百分点、6.34~20.03百分点。低、中、高剂量下,药后45 d鲜重防效分别显著提高了12.81、17.25、8.43百分点。在株防效和鲜重防效上,低剂量异丙隆与安融乐混用能达到中剂量异丙隆单用的效果,使得异丙隆减量20%仍可以达到良好的防除效果。中剂量50%异丙隆可湿性粉剂与安

融乐和碧护混用对杂草防除效果与相同剂量下异丙隆与安融乐混用处理的杂草防效相当。

从表7可以看出,药后21、30、45 d,5%唑啉草酯乳油低、中、高3个剂量对看麦娘的株防效分别为43.02%~69.71%、52.21%~78.11%、63.10%~81.77%;与安融乐混用后,株防效分别显著提高了14.78~24.53百分点、15.95~24.22百分点、11.93~15.44百分点。低、中、高剂量下,药后45 d鲜重防效分别显著提高了7.52、19.79、14.15百分点。在株防效和鲜重防效上,低剂量唑啉草酯与安融乐混用达到了中剂量唑啉草酯单用的效果,使得唑啉草酯减量20%仍可以达到良好的防除效果。中剂量5%唑啉草酯乳油与安融乐和碧护混用处理后,杂草防除效果与相同剂量下唑啉草酯+安融乐处理的杂草防效相当。

表6 50%异丙隆可湿性粉剂单用及与安融乐混用后21、30、45 d防效

Table 6 Weed control efficacy of 50% isoproteron WP and mixed with AnnGro® 21 30 45 days after application

处理编号	株防效				鲜重防效			
	药后 21 d (%)	增效 (百分点)	药后 30 d (%)	增效 (百分点)	药后 45 d (%)	增效 (百分点)	药后 45 d (%)	增效 (百分点)
1	39.24e		50.49e		55.71e		35.33d	
2	45.91d		61.14d		59.18de		50.21c	
3	56.62c		69.29c		71.96c		64.74b	
4	47.28d	8.04	58.76d	8.27	62.05d	6.34	48.14c	12.81
5	60.17bc	14.26	75.64b	14.50	79.21b	20.03	67.46b	17.25
6	74.12a	17.50	86.79a	17.50	84.52a	12.56	73.17a	8.43
7	62.20b	16.29	77.63b	16.49	80.20b	21.02	66.65b	16.44

注:同列数据不同小写字母代表0.05水平上差异显著性。下表同。

表7 5%唑啉草酯乳油单用及与安融乐混用后21、30、45 d防效

Table 7 Weed control efficacy of 5% Pinoxaden EC and mixed with AnnGro® 21 30 45 days after application

处理编号	株防效				鲜重防效			
	药后 21 d (%)	增效 (百分点)	药后 30 d (%)	增效 (百分点)	药后 45 d (%)	增效 (百分点)	药后 45 d (%)	增效 (百分点)
8	43.02e		52.21e		63.10d		54.93e	
9	56.28d		68.19d		73.44c		64.92d	
10	69.71b		78.11c		81.77b		76.67c	
11	62.15c	19.13	76.43c	24.22	75.03c	11.93	62.45d	7.52
12	80.81a	24.53	89.12b	20.93	88.88a	15.44	84.71b	19.79
13	84.49a	14.78	94.06a	15.95	94.83a	13.06	90.82a	14.15
14	80.19a	23.91	91.02b	22.83	89.49a	16.05	85.81b	20.89

## 2.2 对小麦产量的影响

从表8可以看出,50%异丙隆可湿性粉剂低、

中、高3个剂量处理下小麦株高、穗长、穗质量、穗粒数、饱粒质量、理论产量分别为61.8~73.2 cm、

6.5 ~ 7.2 cm、1.4 ~ 1.7 g、25.7 ~ 30.3 粒、141.7 ~ 163.4 g/0.25 m<sup>2</sup>、5 672.1 ~ 6 539.3 kg/hm<sup>2</sup>；与安融乐混用后，小麦各性状分别提高了 4.4 ~ 6.1 cm、0.2 ~ 0.5 cm、0.1 ~ 0.3 g、2.3 ~ 4.4 粒、6.8 ~ 15.1 g/0.25 m<sup>2</sup>、272.1 ~ 604.3 kg/hm<sup>2</sup>。中

剂量 50% 异丙隆可湿性粉剂与安融乐和碧护混用后，与相同剂量的异丙隆 + 安融乐处理的小麦各性状相比分别提高了 12.8 cm、1.5 cm、0.5 g、4.3 粒、13.2 g/0.25 m<sup>2</sup>、528.3 kg/hm<sup>2</sup>。

表 8 50% 异丙隆可湿性粉剂与安融乐混用对小麦性状的影响

Table 8 Effects of 50% isoproteron WP and mixed with AnnGro® on wheat characteristics

处理编号	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗质量 (g)	穗粒数 (粒)	饱粒质量 (g/0.25 m <sup>2</sup> )	理论产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	61.8e	6.5c	1.4ef	25.7e	141.7f	5 672.1f
2	67.5d	6.7c	1.6d	28.3cd	148.1e	5 928.2e
3	73.2c	7.2b	1.7c	30.3c	163.4c	6 539.3c
4	67.3d	6.7c	1.5de	28.0d	155.3d	6 213.8d
5	73.6c	7.2b	1.8c	32.7b	163.2c	6 532.5c
6	77.6b	7.4b	2.0b	34.7b	170.2b	6 811.4b
7	86.4a	8.7a	2.3a	37.0a	176.4a	7 060.8a
15	56.5f	6.3c	1.3f	25.3e	133.3g	5 334.6g

从表 9 可以看出，5% 唑啉草酯乳油低、中、高 3 个剂量处理下小麦株高、穗长、穗质量、穗粒数、饱粒质量、理论产量分别为 60.9 ~ 71.5 cm、6.5 ~ 7.1 cm、1.4 ~ 1.8 g、27.3 ~ 31.7 粒、160.9 ~ 171.5 g/0.25 m<sup>2</sup>、6 439.2 ~ 6 862.1 kg/hm<sup>2</sup>；与安融乐混用后，小麦各性状分别提高了 5.0 ~

5.5 cm、0.1 ~ 0.4 cm、0.2 ~ 0.3 g、3.0 ~ 5.7 粒、5.0 ~ 5.5 g/0.25 m<sup>2</sup>、200.1 ~ 222.7 kg/hm<sup>2</sup>。中剂量 5% 唑啉草酯乳油与安融乐和碧护混用处理后，与相同剂量的唑啉草酯 + 安融乐处理小区小麦各性状分别提高 12.9 cm、1.9 cm、0.3 g、3.7 粒、12.9 g/0.25 m<sup>2</sup>、513.6 kg/hm<sup>2</sup> (表 9)。

表 9 5% 唑啉草酯乳油与安融乐混用对小麦性状的影响

Table 9 Effects of 5% Pinoxaden EC and mixed with AnnGro® on wheat characteristics

处理编号	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗质量 (g)	穗粒数 (粒)	饱粒质量 (g/0.25 m <sup>2</sup> )	理论产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
8	60.9e	6.5d	1.4e	27.3e	160.9e	6 439.2e
9	66.1d	6.9c	1.7cd	31.0d	166.1d	6 648.6d
10	71.5c	7.1c	1.8c	31.7d	171.5c	6 862.1c
11	66.2d	6.8c	1.6d	33.0c	166.2d	6 650.0d
12	71.1c	7.0c	2.0b	34.0c	171.1c	6 848.7c
13	77.0b	7.5b	2.1b	35.7b	177.0b	7 084.8b
14	84.0a	8.9a	2.3a	37.7a	184.0a	7 362.3a
15	56.5f	6.3d	1.3e	25.3f	133.3f	5 334.6f

### 2.3 安全性调查

药后 1 ~ 15、21、30、45 d 观察发现，50% 异丙隆可湿性粉剂、5% 唑啉草酯乳油(爱秀)单用及与 3% 卵磷脂·维生素 E 悬乳剂(安融乐)、0.136% 赤·吡乙·芸苔可湿性粉剂(碧护)混用均对小麦安全。

### 3 结论与讨论

50% 异丙隆可湿性粉剂和 5% 唑啉草酯乳油与 45 mL/hm<sup>2</sup> 安融乐混用，能促进 2 种供试除草剂的药效发挥，加速杂草药害症状的出现并加重药害程度，对小麦直播田看麦娘都有较好防效。

药后 45 d, 中剂量除草剂与安融乐混用较异丙隆单用株防效、鲜重防效分别提高 20.03、17.25 百分点; 较唑啉草酯单用株防效、鲜重防效分别提高 15.44、19.79 百分点。各剂量与安融乐混用后小麦生长正常, 无药害症状。从除草效果好、经济、安全和小麦产量等方面考虑, 推荐除草剂使用方式为 50% 异丙隆可湿性粉剂 2.250 kg/hm<sup>2</sup> 或者 5% 唑啉草酯乳油 1 050 mL/hm<sup>2</sup> 与 45 mL/hm<sup>2</sup> 安融乐和 45 g/hm<sup>2</sup> 碧护混用, 既能达到理想的除草效果, 又能提高作物产量。

根据市场销售的 2 种除草剂价格和推荐使用量(www.nongyao168.com), 50% 异丙隆可湿性粉剂(2.25 kg/hm<sup>2</sup>) 使用成本为 225 元/hm<sup>2</sup>, 5% 唑啉草酯乳油(1 050 mL/hm<sup>2</sup>) 为 262.5 元/hm<sup>2</sup>, 安融乐为 30 元/hm<sup>2</sup>。安融乐与除草剂(以推荐剂量预估减量 20%) 混用和单用除草剂(推荐剂量) 时杂草防效相当, 但两者花费成本不同。其中, 50% 异丙隆可湿性粉剂与安融乐施用一次的除草药剂成本为 210 元/hm<sup>2</sup>, 比单用 50% 异丙隆可湿性粉剂除草成本降低了 15 元/hm<sup>2</sup>; 5% 唑啉草酯乳油与安融乐施用一次的除草药剂成本为 240 元/hm<sup>2</sup>, 比单用 5% 唑啉草酯乳油除草成本降低 22.5 元/hm<sup>2</sup>。从环境保护角度分析, 安融乐可以降低除草剂使用量, 减少除草剂残留带来的土壤和水体污染, 缓解抗性杂草的产生, 对环境具有

更好的保护作用。

#### 参考文献:

- [1] Pholo M, Pretorius C J S. Seedling growth of maize( *Zea mays* L.) in response to seed treatments[J]. *Biological Forum* 2011 3(1): 4-9.
- [2] 王亮亮, 韩效钊, 杨静芳, 等. 生物表面活性剂对水溶肥料润湿性能的影响[J]. *浙江农业科学* 2014(8): 1253-1255.
- [3] 刘兴. 一种专用于猕猴桃树的叶面肥配方及使用方法: CN106518343A[P]. 2017-03-22.
- [4] 杜慧平, 张治家. 山西大白菜花叶病毒病防控技术[J]. *山西农业科学* 2017 45(7): 1149-1152.
- [5] 陈德西, 何忠全, 刘欢, 等. 植物源调节剂碧护组合技术对提升茶叶产量的效果研究[J]. *资源开发与市场* 2017 33(3): 360-363.
- [6] 李秀杰, 孙慧慧, 崔小伟, 等. 安融乐对花生田除草剂防效和花生药害的影响[J]. *河南农业科学* 2018 47(7): 81-89.
- [7] 娄仲山. 气候变化对共和地区小麦发育及产量的影响[J]. *江西农业* 2017(11): 61.
- [8] 彭学岗. 我国水稻田杂草对除草剂的抗性现状及防治策略[J]. *湖北植保* 2012(3): 62-63.
- [9] 李蓉荣, 袁国徽, 郭文磊, 等. 八种除草剂对小麦田 3 种抗精噁唑禾草灵杂草的生物活性[J]. *植物保护学报* 2016 43(3): 507-513.
- [10] 毕亚玲, 刘君良, 王兆振, 等. 麦田抗性生物型荠菜对苯磺隆的抗性机制研究[J]. *农药学报* 2013 15(2): 171-177.
- [11] 吴翠霞, 路兴涛, 马冲, 等. 山东省稻茬麦区苘草对炔草酯的抗性水平[J]. *杂草学报* 2016 34(2): 45-48.