

◆ 农药应用 ◆

# 噻呋酰胺与吡唑醚菌酯复配对马铃薯黑痣病 联合作用及其田间效果

庄占兴, 范金勇, 徐英, 胡尊纪, 韩艺欣, 左文静

(山东省农药科学研究院, 山东省化学农药重点实验室, 济南 250033)

**摘要:** 采用菌丝生长速率法测定噻呋酰胺与吡唑醚菌酯不同配比复配对马铃薯黑痣病菌的毒力, 评价其联合作用, 并选择最佳配比加工成制剂进行田间小区药效试验。试验结果表明: 噻呋酰胺与吡唑醚菌酯以质量比3:1、2:1、1:1、1:2、1:3复配, 增效作用显著, 其中以质量比1:2复配, 增效作用最佳, 共毒系数为181.42。按此比例加工30%噻呋·吡唑醚悬浮剂, 在有效成分用量为200~300 g/hm<sup>2</sup>时地面喷雾, 开花期、收获时对植株黑痣病和薯块黑痣病的防效分别为72.09%~75.58%和77.08%~80.80%。因此, 30%噻呋·吡唑醚悬浮剂防治马铃薯黑痣病效果良好, 且对马铃薯安全, 有较高的推广应用价值。

**关键词:** 噻呋酰胺; 吡唑醚菌酯; 马铃薯黑痣病; 复配; 共毒系数; 药效

中图分类号: TQ 450.1+5 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2017.03.014

## Co-toxicity and Control Effect of the Mixture of Thifluzamide and Pyraclostrobin on Potato Black Scurf

ZHUANG Zhan-xing, FAN Jin-yong, XU Ying, HU Zun-ji, HAN Yi-xin, ZUO Wen-jing

(Key Laboratory for Chemical Pesticide of Shandong Province, Shandong Academy of Pesticide Sciences, Jinan 250033, China)

**Abstract:** The co-toxicity and cotoxicity coefficient (CTC) of the mixture of thifluzamide and pyraclostrobin against potato black scurf (*Rhizoctonia solani*) were determined by the mycelial growth rate method. The control efficiency trial of the formulation were carried out in 2016. The results showed that the mixtures of thifluzamide and pyraclostrobin by mass ratio of 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 had synergistic effects on potato black scurf. The synergistic effect of the 1:2 mixture was the strongest, with CTC of 181.42. The control effects of thifluzamide + pyraclostrobin 30% SC 200-300 g/hm<sup>2</sup> at the flowering stage and harvest time were 72.09%-75.58% and 77.08%-80.80%, respectively. Therefore, thifluzamide + pyraclostrobin 30% SC 200-300 g/hm<sup>2</sup> could control potato black scurf effectively, and it was safe to potato. It had high value for application.

**Key words:** thifluzamide; pyraclostrobin; potato black scurf; combination; CTC; field efficacy

马铃薯黑痣病是一种重要的土传和种传真菌性病害, 主要在马铃薯的表皮上形成黑色或暗褐色的斑块, 即黑痣病菌核<sup>[1-3]</sup>。该病害在世界范围内的马铃薯产区普遍发生<sup>[4]</sup>。目前, 山东省马铃薯种植面积约18万hm<sup>2</sup>, 总产量700多万吨, 黑痣病已成为马

铃薯重要病害之一<sup>[5]</sup>。由于黑痣病具有土传病害和种传病害的特点, 防治难度极大, 噻呋酰胺对该病的防治效果较好, 目前已经成为热点登记品种之一<sup>[6-7]</sup>。为延长噻呋酰胺防治马铃薯黑痣病的使用寿命, 作者选择不同作用机理的吡唑醚菌酯与其进行复配,

收稿日期: 2017-03-20

基金项目: 山东省农科院创新工程[主要作物病虫害绿色防控关键技术(CXGC2016B11)]

作者简介: 庄占兴(1965—), 男, 博士, 研究员, 主要从事农药理化性质及应用技术研究工作。E-mail: zhzhx207@126.com

分别测定了两者不同配比对马铃薯黑痣病菌的毒力,统计共毒系数并评价联合作用,选择最佳配比加工成制剂进行田间小区药效试验,防治效果良好。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试病原菌

马铃薯黑痣病菌(*Rhizoctonia solani*),从济南市郊区马铃薯田间采集马铃薯黑痣病典型薯块,经室内常规分离、纯化,然后培养备用。

### 1.2 供试作物

供试作物为马铃薯,品种为中薯5号。

### 1.3 试验药剂

96%噻呋酰胺原药,宁波三江益农化学有限公司生产;98%吡唑醚菌酯原药,山东潍坊润丰化工股份有限公司生产;30%噻呋·吡唑醚菌酯悬浮剂(10%噻呋酰胺+20%吡唑醚菌酯)、30%噻呋酰胺悬浮剂、30%吡唑醚菌酯悬浮剂,由山东省农药科学研究院实验室制备。制剂中原药来源及成分与供试原药相同。

## 1.4 试验方法<sup>[8]</sup>

### 1.4.1 毒力测定方法

#### 1.4.1.1 药剂配制

将两原药用丙酮溶解配成单剂母液,然后两者

菌落生长直径=菌落直径-菌饼直径

$$\text{抑制生长率}/\% = \frac{\text{对照菌落增长直径} - \text{处理菌落增长直径}}{\text{对照菌落增长直径}} \times 100$$

以药剂质量浓度(mg/L)的对数值为自变量 $x$ ,以菌落生长抑制率的几率值为因变量 $y$ ,分别建立毒力回归方程式,计算单剂及各配比混剂的 $EC_{50}$ 值、 $EC_{90}$ 值及其混剂共毒系数(CTC),比较增效情况。

### 1.4.2 田间药效试验

#### 1.4.2.1 接种菌的培养与接种

取锥形瓶若干,分别称取麦粒100 g于250 mL锥形瓶中,用无菌水浸泡10~12 h后进行高温灭菌。将足量黑痣病菌菌丝块与麦粒混合,22℃下培养3周,每3 d晃动锥形瓶1次,以防止菌盘与麦粒结块,待黑痣病菌充分生长于麦粒上进行接种。取一定量带菌麦粒与细沙混匀,均匀撒施于播种沟内。

#### 1.4.2.2 田间试验

试验于2016年7月19日在山东省日照市莒县小岭村进行,试验地地势平坦,土质为轻沙壤土,肥力较好。供试马铃薯品种为中薯5号,露天栽培,垄距0.8 m,株距0.3 m。试验小区面积为20 m<sup>2</sup>,重复4次,随机排列。施药方法采用沟施法,先开沟,撒施麦粒

按照有效成分质量配比3:1、2:1、1:1、1:2、1:3 [ $m$ (噻呋酰胺): $m$ (吡唑醚菌酯)]配成混剂母液,根据预备试验的结果,分别用0.1%吐温-80灭菌水稀释制成5个系列等比质量浓度溶液,各置于100 mL烧杯中,备用。

#### 1.4.1.2 药剂处理

在无菌条件下,根据试验处理将预先融化的灭菌培养基加入无菌锥形瓶中,从低浓度到高浓度依次定量吸取药液,分别加入上述锥形瓶中,然后等量倒入4个直径为9 cm的培养皿中,制成相应浓度的含药平板,并设不含药剂空白处理。

#### 1.4.1.3 接种

在无菌条件下,用直径5 mm的灭菌打孔器,从已在PDA培养基中培养72 h的马铃薯黑痣病菌菌落外缘切取菌饼,用接种器将菌饼接种于含药平板中央,菌丝面朝上,盖上皿盖,置于(25±1)℃的培养箱中培养。

#### 1.4.1.4 调查及数据统计

在(25±1)℃的生物培养箱中培养48 h后,取出培养基用卡尺测量菌落直径,每个菌落交叉测量2次直径,取其平均值。根据以下公式计算药剂抑制生长率。

菌种,播种后使用喷雾器将药液均匀喷至薯块上和沟中,覆土即可。出苗后(8月18日)调查出苗率,马铃薯开花期(9月16日)调查马铃薯植株黑痣病发生情况,收获时(10月26日)调查马铃薯薯块黑痣病发病情况。

#### 1.4.2.3 调查方法

出苗率调查:每小区随机5点取样,每点调查20株,记录出苗株数。

马铃薯植株黑痣病调查:每小区随机5点取样,每点调查20株,将马铃薯植株及未出苗芽块挖出,观察其茎基部和根部是否有铁锈色病斑,芽眼附近是否有白色粉末状物。如有上述症状则视为黑痣病。调查并记录病株数。

收获时马铃薯薯块黑痣病调查:每小区随机5点取样,每点收获4株马铃薯,5点共收获20株。调查薯块上黑痣病发病情况,按病斑占整个薯块的面积划分病级。马铃薯黑痣病分级方法(以薯块为单位):0级,薯块上无病斑;1级,病斑小,病斑面积占

整个薯块表面积的5%以下,3级,病斑较小,病斑面积占整个薯块表面积的6%~10%;5级,病斑较小或个别较大,病斑面积占整个薯块表面积的11%~25%;7级,病斑大小均有分布,病斑面积占整个薯块

表面积的26%~50%;9级,病斑大小均有分布,病斑面积占整个薯块表面积的51%以上。

#### 1.4.2.4 药效计算方法

根据病情指数计算防治效果,计算公式如下。

$$\text{出苗率}/\% = \frac{\text{出苗数}}{\text{调查总苗数}} \times 100$$

$$\text{病株率}/\% = \frac{\text{病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100$$

$$\text{植株黑痣病防治效果}/\% = \frac{\text{空白对照区病株率} - \text{处理区病株率}}{\text{空白对照区病株率}} \times 100$$

$$\text{病薯率}/\% = \frac{\text{病薯数}}{\text{调查总薯数}} \times 100$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病薯数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总薯数} \times 9} \times 100$$

$$\text{防治效果}/\% = \left(1 - \frac{\text{空白对照区药前病情指数} \times \text{处理区药后病情指数}}{\text{空白对照区药后病情指数} \times \text{处理区药前病情指数}}\right) \times 100$$

## 2 结果与分析

### 2.1 噻味酰胺与吡唑醚菌酯防治马铃薯黑痣病配方筛选结果

噻味酰胺与吡唑醚菌酯不同配比对马铃薯黑痣病毒力测定结果见表1。噻味酰胺与吡唑醚菌酯

以质量比3:1、2:1、1:1、1:2、1:3复配防治马铃薯黑痣病的共毒系数分别为164.52、171.27、172.18、181.42、156.89,其共毒系数均大于150,表现为增效作用。其中噻味酰胺与吡唑醚菌酯以质量比1:2复配时对马铃薯黑痣病的共毒系数最高,增效作用显著。

表1 噻味酰胺与吡唑醚菌酯不同配比对马铃薯黑痣病毒力测定结果

<i>m</i> (噻味酰胺): <i>m</i> (吡唑醚菌酯)	毒力回归方程	相关系数	EC <sub>50</sub> 值/(mg·L <sup>-1</sup> )	95%置信限/(mg·L <sup>-1</sup> )	CTC
噻味酰胺	$y=6.4094+1.4609x$	0.9929	0.1085	0.0431~0.2731	
吡唑醚菌酯	$y=6.0025+1.4154x$	0.9955	0.1958	0.0810~0.4733	
3:1	$y=6.6007+1.4171x$	0.9813	0.0742	0.0335~0.1645	164.52
2:1	$y=6.6461+1.4586x$	0.9724	0.0744	0.0331~0.1672	171.27
1:1	$y=6.6105+1.4759x$	0.9769	0.0811	0.0351~0.1870	172.18
1:2	$y=6.5844+1.4805x$	0.9750	0.0851	0.0373~0.1942	181.42
1:3	$y=6.4660+1.4906x$	0.9754	0.1039	0.0458~0.2358	156.89

### 2.2 噻味酰胺与吡唑醚菌酯复配制剂田间药效试验结果

30%噻味·吡唑酯悬浮剂防治马铃薯黑痣病田间药效试验结果见表2。由表2可以看出,供试药剂30%噻味·吡唑酯悬浮剂3个不同剂量处理马铃薯种

薯的出苗率依次为98.00%、98.50%、97.75%。对照药剂30%噻味酰胺悬浮剂300g/hm<sup>2</sup>、30%吡唑醚菌酯悬浮剂300g/hm<sup>2</sup>的出苗率为98.75%、97.50%,空白对照出苗率为98.75%。各处理的出苗率差异不显著。

表2 30%噻味·吡唑酯悬浮剂防治马铃薯黑痣病田间药效试验结果

药剂	有效成分量/(g·hm <sup>-2</sup> )	出苗率/%	开花期植株调查		收获时薯块调查		
			病株率/%	防效/%	病薯率/%	病情指数	防效/%
30%噻味·吡唑酯SC	100	98.00 a	7.75	63.95 b	6.21	2.06	69.35 b
	200	98.50 a	6.00	72.09 a	4.25	1.54	77.08 ab
	300	97.75 a	5.25	75.58 a	3.18	1.29	80.80 a
30%噻味酰胺SC	300	98.75 a	7.50	65.12 ab	5.19	1.93	71.28 b
30%吡唑醚菌酯SC	300	97.50 a	9.00	58.14 b	6.61	2.36	64.88 c
空白对照		98.75 a	21.50		17.08	6.72	

开花期,复配制剂3个处理对马铃薯植株黑痣病的防治效果依次为63.95%、72.09%、75.58%;收获期,复配制剂处理对马铃薯薯块黑痣病的防治效果依次为69.35%、77.08%、80.80%。在整个试验调查期内,防效均以30%噻唑·吡唑醚悬浮剂200~300 g/hm<sup>2</sup>处理最好,明显优于对照药剂处理30%噻唑酰胺悬浮剂300 g/hm<sup>2</sup>、30%吡唑醚菌酯悬浮剂300 g/hm<sup>2</sup>的效果,差异达到显著水平。

在试验过程中,试验药剂对马铃薯植株生长安全,无药害产生。

### 3 讨论

试验结果表明,噻唑酰胺对马铃薯黑痣病菌的毒力大于吡唑醚菌酯对马铃薯黑痣病菌的毒力,田间防治效果与室内毒力测定结果基本一致,这与曹春梅等<sup>[6]</sup>研究结果一致。说明噻唑酰胺是目前防治马铃薯黑痣病的优良农药品种之一,大田喷雾施用噻唑酰胺,且有效成分用量在300 g/hm<sup>2</sup>时,可以有效控制该病为害。

吡唑醚菌酯虽然对马铃薯黑痣病菌的毒力略低,但与噻唑酰胺复配具有明显的增效作用。在不增加用量的情况下,复配制剂对马铃薯黑痣病的防效有显著提高。由于2种杀菌剂作用机理不同,复配后可以延缓病菌抗药性的产生,延长农药品种使用寿命<sup>[9]</sup>。因此,吡唑醚菌酯与噻唑酰胺复配防治马铃

薯黑痣病有重要的推广应用价值。

#### 参考文献

- [1] 李乾坤,孙顺娣,李敏权. 马铃薯立枯丝核菌病的研究[J]. 马铃薯杂志, 1998, 2 (2): 79-85.
- [2] 曹春梅,李文刚,张建平,等. 马铃薯黑痣病的研究现状[J]. 中国马铃薯, 2009, 23 (3): 171-173.
- [3] 陈爱昌,魏周全,孙兴明,等. 8种药剂拌种对马铃薯黑痣病的防效试验[J]. 甘肃农业科技, 2015 (4): 48-50.
- [4] Powelson M L, Johnson K B, Rowe R C. Management of Diseases Caused by Soil Borne Pathogens [M]. The APS Press, St Paul, MN, 1993: 149-156.
- [5] 董道峰,杨元军,陈广侠,等. 山东省马铃薯生产现状、存在问题及发展建议 [C] // 中国作物学会马铃薯专业委员会. 2016年中国马铃薯大会论文集. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2016: 124-127.
- [6] 曹春梅,张智芳,李文刚,等. 新型杀菌剂对马铃薯黑痣病菌的室内毒力测定和田间效果分析[J]. 中国马铃薯, 2011, 25 (4): 246-250.
- [7] 中华人民共和国农业部农药检定所. 农药登记数据 [EB/OL]. [2017-03-20]. <http://www.chinapesticide.gov.cn/hysj/index.jhtml>.
- [8] 中华人民共和国农业部. NY/T 1156.2—2006 农药室内生物测定试验准则 杀菌剂第2部分: 抑制病原真菌菌丝生长试验 平皿法[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [9] 慕立义. 植物化学保护研究方法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. (责任编辑:顾林玲)

(上接第47页)

- 定和田间防治效果[J]. 山东农业科学, 2012, 14 (7): 101-103.
- [6] 赵学平,王强,吴长兴,等. 蛇床子素防治菜青虫药效试验[J]. 浙江农业科学, 2005 (4): 310-311.
  - [7] 潘悦,曾凡海,张有伟,等. 4种植物源杀虫剂对烟蚜的药效及其对异色瓢虫的毒力测定[J]. 云南农业大学学报, 2013, 28 (3): 302-305.
  - [8] 文兆明,韦静峰,彭有兵,等. 几种植物源杀虫剂防治茶小绿叶蝉效果比较试验[J]. 中国农学通报, 2008, 24 (1): 379-383.
  - [9] 魏善明,周围,李利平. 高效、环保、新型杀虫剂——植物源杀虫

剂[J]. 现代农业科技, 2006 (10): 60-62.

- [10] 张文学,卢巧英,郭为龙,等. 不同药剂对韭菜迟眼蕈蚊幼虫的防治效果[J]. 陕西农业科学, 2007 (1): 19-24.
- [11] 徐勇,郭鑫宇,项盛,等. 植物源杀虫剂印楝素研究开发及应用研究[J]. 现代农药, 2014, 13 (5): 31-37.
- [12] 袁永达,洪晓月,王冬生,等. 上海地区韭菜迟眼蕈蚊的发生与防治[J]. 上海农业学报, 2006, 22 (3): 43-46.
- [13] 慕卫,丁中,何茂华,等. 韭菜迟眼蕈蚊的生测方法及防治药剂研究[J]. 华北农学报, 2002, 17 (增刊): 12-16. (责任编辑:柏亚罗)

## 拜耳生物杀线虫剂 Oleaje 获巴西国家卫生监督局登记

巴西国家卫生监督局(Anvisa)批准登记拜耳作物科学公司生物杀线虫剂Oleaje。Oleaje活性成分为坚强芽孢杆菌(*Bacillus firmus*)，剂型为悬浮剂。其作为种子处理剂，用于棉花、玉米和大豆防治南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)、爪哇根结线虫(*Meloidogyne javanica*)、根腐线虫(*Pratylenchus brachyurus*)。2016年，Anvisa批准坚强芽孢杆菌作为种子处理剂用于防治线虫。但其正式登记还需获得巴西农业部和巴西环保署批准。(顾林玲译自《AGROW》)