

中图分类号: S532; S482.2 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2012)02-0105-03

6种杀菌剂对马铃薯晚疫病菌的室内毒力测定

田 琴, 杨志辉, 朱杰华*

(河北农业大学植物保护学院, 河北省农作物病虫害生物防治工程技术研究中心, 河北 保定 071001)

摘 要: 试验采用生长速率法测定了双炔酰菌胺、恶酮·霜脲氰、氟菌·霜霉威、烯酰·松脂酮、丙森锌·霜脲氰、代森锰锌 6 种杀菌剂对马铃薯晚疫病菌的毒力。结果表明, 供试 6 种杀菌剂对马铃薯晚疫病菌丝生长都有良好的抑制效果。双炔酰菌胺的毒力最强, 其 EC_{50} 值为 $0.029 \mu\text{g}/\text{mL}$, 恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、氟菌·霜霉威毒力依次减弱, 而代森锰锌毒力最差, 其 EC_{50} 值为 $5.502 \mu\text{g}/\text{mL}$ 。根据室内毒力测定结果及药剂特性, 供试的 6 种杀菌剂在田间防治上可视病害的发生情况交替或混合应用, 做到科学合理搭配, 以避免或延缓抗药性的产生。

关键词: 马铃薯; 致病疫霉; 毒力测定; 杀菌剂

Toxicity Test of Six Fungicides in vitro to *Phytophthora infestans* from Potatoes

TIAN Qin, YANG Zhihui, ZHU Jiehua*

(College of Plant Protection, Agricultural University of Hebei, Control Centre of Plant Pathogens and Plant Pests of Hebei Province, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: The toxicities of six fungicides (Mandipropamid, Famoxadone·cymoxanil, Fluopicolide·propamocab hydrochloride, Dimethomorph·copper abietate, Propineb·cymoxanil and Mancozeb) to *Phytophthora infestans* were determined by the method of growth rate in vitro. These tested fungicides had a better inhibiting effect on mycelial growth of *P. infestans*, of which Mandipropamid was the best one, with EC_{50} value being $0.029 \mu\text{g}/\text{mL}$, followed by Famoxadone·cymoxanil, Propineb·cymoxanil, Dimethomorph·copper abietate, Fluopicolide·propamocab hydrochloride and the worst one was Mancozeb, whose EC_{50} value was $5.502 \mu\text{g}/\text{mL}$. Based on the toxicity estimation in vitro and their characteristics, the six tested fungicides could be alternately and reasonably used to control the potato late blight in order to avoid or delay the occurrence of fungicide resistance in potato production.

Key Words: potato; *Phytophthora infestans*; toxicity test; fungicide

马铃薯是重要的粮、菜兼用作物, 总产量在世界上仅次于玉米、水稻和小麦而居第四位^[1]。而由卵菌门致病疫霉 [*Phytophthora infestans* (Montagne) de Bary] 引起的马铃薯晚疫病是其最具毁灭性的病害之一^[2-3], 可造成茎叶死亡和块茎腐烂, 严重时常造成大面积绝产。其危害性、防治难度以及对社会经济造成的影响已超过稻瘟病和小麦锈病, 被视为国际第一大作物病害。据估计, 全球每年因晚疫病造成的经济损失(直接损失和药剂花费)高达 30~50 亿美

元^[4-5]。因此, 积极开展晚疫病的防治工作是促进马铃薯产业化飞速发展的有力保障。

目前除了选育种植抗病品种外, 药剂防治仍然是防治马铃薯晚疫病的关键措施^[6]。生产中用于防治该病的杀菌剂很多, 但部分药剂因连续多年使用, 晚疫病菌产生了不同程度的抗药性, 防治效果大幅下降。如何选择高效药剂是亟待解决的问题。在防治马铃薯晚疫病的药剂筛选中, 田间药效试验相对较多, 涉及的杀菌剂种类也很多, 主要包括双炔酰

收稿日期: 2012-01-05

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-10-P12); 国家自然科学基金青年基金项目(31000833)。

作者简介: 田琴(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向为真菌病害。

*通信作者(Corresponding author): 朱杰华, 教授, 主要从事马铃薯病害研究, E-mail: zhujiehua356@yahoo.com.cn。

菌胺、恶酮·霜脲氰、氟吡菌胺·霜霉威、烯酰吗啉、精甲霜灵·锰锌、甲霜灵锰锌、霜脲锰锌(克露)、阿米西达、代森锰锌、百菌清、杀毒矾、安克、露速净、可杀得和氟吗啉·代森锰锌^[7-13]。

田间药效试验尽管可明确反应杀菌剂对晚疫病的防治效果, 但容易受气候、施药水平、病害发生情况、田间管理水平等因素的干扰而影响试验准确度, 而通过测定杀菌剂的室内毒力可以更清楚的了解杀菌剂对马铃薯晚疫病菌的作用大小。为此本试验选用 6 种当前生产上防治晚疫病的常用杀菌剂, 在室内采用生长速率法, 测定杀菌剂的毒力, 旨在为田间防治提供有力的理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试菌株

选用 2007 年采自河北省承德市围场县及河北省张家口市崇礼县的 4 株马铃薯晚疫病菌菌株, 对 6

种杀菌剂进行毒力测定。

1.2 供试药剂

试验选用了生产上防治马铃薯晚疫病常用的双炔酰菌胺(瑞士先正达作物保护有限公司)、恶酮·霜脲氰(美国杜邦公司)、丙森锌·霜脲氰(上海惠光化学有限公司)、烯酰·松脂酮(烟台博瑞特生物科技有限公司)、氟菌·霜霉威(拜耳作物科学公司)、全络合态代森锰锌(河北双吉化工有限责任公司) 6 种杀菌剂, 其相关信息见表 1。

1.3 供试培养基

黑麦培养基: 黑麦 60 g, 琼脂粉 12 g, 蔗糖 20 g, 补充蒸馏水至 1 000 mL。

1.4 生长速率法测定杀菌剂对晚疫病菌的抑制效果

在预试验基础上, 于含有 6 种杀菌剂的平板上分设相应的浓度梯度来进行抑菌试验, 每个药剂测定其对 4 个菌株的 EC₅₀ 值, 以求其平均值作为该药剂对晚疫病的 EC₅₀ 值。

表 1 供试杀菌剂的有关信息

Table 1 Information of six tested fungicides

编号 Code	药剂 Fungicide	含量(剂型) Content(Dosage form)	商品名 Name of commodity
1	双炔酰菌胺	250 g / L(悬浮剂)	瑞凡 / Revus
2	恶酮·霜脲氰	30%(水分散粒剂)	抑快净 / Equation-pro
3	丙森锌·霜脲氰	60%(可湿性粉剂)	可鲁巴 / Aruba
4	烯酰·松脂酮	25%(水乳剂)	烯酰·松脂酮 / Dimethomorph·copper abietate
5	氟菌·霜霉威	687.5 g / L(悬浮剂)	银法利 / Infinto
6	全络合态代森锰锌	80%(可湿性粉剂)	必得利 / Mancozeb

将预培养 10 d 的马铃薯晚疫病菌用 5 mm 打孔器沿菌落边缘打取菌盘, 接入含药的黑麦培养基上, 以清水作为空白对照, 每个处理重复 4 次。在 18℃ 恒温培养箱中黑暗培养, 待对照菌落直径至少长至 50 mm 时, 采用十字交叉法测定菌落直径并记录。根据以下公式计算 6 种杀菌剂对菌丝生长的抑制百分率(%), 其中:

菌落增长直径(mm) = 菌落测量直径(mm) - 菌盘直径(mm)

抑制率(%) = [对照菌落增长直径(mm) - 含药培养基上菌落增长直径(mm)] / 对照菌落增长直径(mm) × 100

根据浓度对数与几率值回归法求各药剂对马铃薯

晚疫病菌的剂量反应曲线的回归方程、抑制中浓度 EC₅₀ 值。

2 结果与分析

从测定的 6 种杀菌剂对 4 个马铃薯晚疫病菌的毒力结果(表 2)可知: 供试药剂对晚疫病菌株均有一定的抑制效果, 但抑制效果有明显差异。每种供试药剂在 4 个不同菌株间有一定的差异, 因此, 本研究用杀菌剂对 4 个菌株的平均 EC₅₀ 代表该药剂对晚疫病菌的毒力高低。其中双炔酰菌胺毒力最强, EC₅₀ 值为 0.029 μg / mL, 而全络合态代森锰锌毒力最差, 其 EC₅₀ 值为 5.502 μg / mL, 其余被测药剂的毒力大小依次为恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、

表 2 6种杀菌剂对马铃薯晚疫病菌的抑制效果
Table 2 Toxicities of six texted fungicides to *Phytophthora infestans* from potatoes

编号 Code	杀菌剂 Fungicide	毒力回归方程 Regression equation of toxicity	相关系数 Correlation coefficient	EC ₅₀ (μg / mL)	
				范围 Range	平均值 Mean
1	双炔酰菌胺	$Y = 2.34 X + 8.57$	0.996	0.018~0.036	0.029
2	恶酮·霜脲氰	$Y = 1.76 X + 5.70$	0.993	0.220~0.456	0.365
3	丙森锌·霜脲氰	$Y = 1.50 X + 5.02$	0.990	0.723~0.971	0.850
4	烯酰·松脂酮	$Y = 1.98 X + 4.91$	0.994	0.899~1.314	1.079
5	氟菌·霜霉威	$Y = 2.38 X + 4.10$	0.995	2.350~3.412	2.727
6	全络合态代森锰锌	$Y = 1.18 X + 4.10$	0.991	3.170~7.909	5.502

氟菌·霜霉威, 其 EC₅₀ 分别为 0.365、0.850、1.079、2.727 μg / mL。恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、氟菌·霜霉威等复配药剂对马铃薯晚疫病菌的抑制效果较强, 明显优于代森锰锌。

双炔酰菌胺、恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、氟菌·霜霉威对马铃薯晚疫病菌株都有较强的抑制效果, 为田间防治提供一定的理论依据。代森锰锌为传统杀菌剂, 对病原菌的抑制效果相对较低。

3 讨 论

本研究采用菌落生长速率法对生产上晚疫病常用防治药剂双炔酰菌胺、恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、氟菌·霜霉威、全络合态代森锰锌进行了毒力测定, 测定结果表明双炔酰菌胺对晚疫病菌的抑制效果最好, EC₅₀ 仅为 0.029 μg / mL, 而氟菌·霜霉威 EC₅₀ 为 2.727 μg / mL。氟菌·霜霉威对晚疫病菌的抑制效果明显低于双炔酰菌胺。这与王丽^[8]等采用叶盘法测定的双炔酰菌胺、氟菌·霜霉威的毒力结果(双炔酰菌胺 EC₅₀ 为 0.2218 μg / mL、氟菌·霜霉威 EC₅₀ 为 4.8032 μg / mL)相近。造成两者结果的差异主要是因为所采用的研究方法以及所使用的菌株不同。

恶酮·霜脲氰、丙森锌·霜脲氰、烯酰·松脂酮、氟菌·霜霉威复配药剂的 EC₅₀ 在 0.365~2.727 μg / mL 之间, 对马铃薯晚疫病菌都有较强的抑制效果, 且田间防治效果优于一般常规防治单剂^[10-11], 为复配药剂的推广应用提供了一定的理论支持, 对拓宽防治药剂的应用空间, 延缓杀菌剂抗药性的产生, 以及降低生产成本, 具有重要意义^[14]。

防治药剂在推广应用到田间病害防治之前, 需对室内和田间试验结果进行综合分析。此外, 还需对其他影响因素进行综合比较, 诸如杀菌剂对植物生长的影响、对环境的影响、持效期、农药残留、成本等, 力求找到最有效合理的晚疫病防治药剂。

[参 考 文 献]

- [1] 屈冬玉, 谢开云, 金黎平, 等. 中国马铃薯产业与现代农业[M] // 陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与现代农业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2007: 1-8.
- [2] 王文桥, 马志强, 张小风, 等. 致病疫霉抗药性、交配型和适合度[J]. 植物病理学报, 2002, 32(3): 278-283.
- [3] 杨艳丽, 罗文富, 国立耕. 云南马铃薯晚疫病菌生理小种的研究[J]. 植物保护, 2001, 21(2): 529-542.
- [4] Judelson H S, Blanco F A. The spores of *Phytophthora*: weapons of the plant destroyer[J]. Nature Reviews Microbiology, 2005, 3: 47-58.
- [5] Haldar K, Kamoun S, Hiller N L, et al. Common infection strategies of pathogenic eukaryotes[J]. Nature Reviews Microbiology, 2006, 4: 922-931.
- [6] 刘金成, 许长敏, 陈清云. 马铃薯晚疫病药效防治筛选试验[J]. 农药, 2002, 41(2): 31-32.
- [7] 巫庆, 瑞凡(双炔酰菌胺)防治马铃薯晚疫病技术[J]. 四川农业科技, 2009(7): 47.
- [8] 王丽, 王文桥, 孟润杰, 等. 几种新杀菌剂对马铃薯晚疫病的控制作用[J]. 农药, 2010, 49(4): 300-302, 305.
- [9] 毕士云, 毛彦芝, 邱广伟, 等. 4种杀菌剂防治马铃薯晚疫病药效试验[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(2): 90-91.
- [10] 郭成瑾, 张丽荣, 沈瑞清, 等. 几种进口杀菌剂对马铃薯晚疫病防治效果的研究[J]. 中国马铃薯, 2009, 23(1): 26-27.
- [11] 谭立才, 田重岳, 饶孝武, 等. 马铃薯晚疫病防治新农药筛选试验[J]. 湖北植保, 2010(4): 41-43.
- [12] 栾国强, 王云华, 沈惠忠. 马铃薯晚疫病防治药剂筛选试验[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(5): 304-305.
- [13] 马立功. 50%氟吗琳·代森锰锌 WP 防治马铃薯晚疫病药效试验[J]. 中国马铃薯, 2010, 24(1): 41-43.
- [14] 袁媛. 农药混配的优点及原则[J]. 农村实用科技, 1999(6): 19-20.