

中图分类号: S532; S482.2 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2010)05-0306-05

5 种杀菌剂对马铃薯黑痣病的病菌毒力及田间防效

刘宝玉, 蒙美莲, 胡俊*, 张笑宇, 杨明明

(内蒙古农业大学农学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘 要: 马铃薯黑痣病(*Rhizoctonia solani*)是一种土传病害, 危害呈逐年加重趋势。本研究进行了 5 种杀菌剂对病菌的毒力测定和病害田间防效试验。结果表明: 抑霉唑、啉菌酯抑菌作用较好, EC_{50} 分别为 $4.46 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、 $8.32 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 相关系数 r 均大于 0.91。5 种药剂在田间防病中, 噻氟菌胺沟施浓度过高对马铃薯出苗产生药害, 相对出苗率为 92.3%, 与对照有显著性差异; 啉菌酯、噻氟菌胺、百菌清、抑霉唑沟施和拌种对地中茎防病效果均在 83% 以上; 抑霉唑(沟施)、啉菌酯(沟施和拌种)、百菌清(沟施)对预防因病造成植株死亡效果较好, 防效分别为 71.6%、69.3%、67.4%、67.3%; 啉菌酯预防薯块带菌效果最好, 沟施和拌种防病效果分别为 90.7%、86%。

关键词: 马铃薯; 黑痣病菌; 杀菌剂; 毒力; 田间防效

Virulence and Control Efficacy in Field of Five Fungicides on *Rhizoctonia solani* of Potato

LIU Baoyu, MENG Meilian, HU Jun, ZHANG Xiaoyu, YANG Mingming

(College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot, Inner Mongolia 010019, China)

Abstract: Black scurf disease (*Rhizoctonia solani*) is a soil-borne disease, and the trend of damage by the disease is increasing year by year. The purpose of this study was to test virulence and effectiveness in field of five fungicides on the pathogen. Imazalil and Azoxystrobin had better antimicrobial effects, with EC_{50} being only $4.46 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ and $8.32 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ respectively, and the correlation coefficient $r > 0.91$. For experiment field, Thifluzamide of high concentration produced the toxicity on potato emergence and the relative rate of seedling emergence was 92.3%, significantly different with the control. The control efficiency of Azoxystrobin, Thifluzamide, Chlorothalonil, and Imazalil on the subterranean stem of potato was all above 83% by both furrow application and seed dressing. Analysis of the potato plant mortality indicated that control efficiency of Imazalil (furrow application), Azoxystrobin (furrow application and seed dressing), and Chlorothalonil (furrow application) was 71.6%, 69.3%, 67.4%, and 67.3%, respectively. Azoxystrobin was the best against the tuber fungi of potato, with its effectiveness being 90.7% by furrow application and 86% by seed dressing.

Key Words: potato; *Rhizoctonia solani*; fungicides; toxicity; control efficacy

马铃薯是一种重要的粮菜兼用作物。2008 年内蒙古自治区该作物总种植面积为 68 万 hm^2 , 占全国总种植面积的 14.5%^[1]。生产高产、优质的马铃薯是种植区不断追求的目标, 然而在生产中, 众多的病害影响其产量和品质, 其中马铃薯黑痣病(*Rhizoctonia solani*)是一种重要的土传病害。经调

查, 2009 年内蒙古乌兰察布市马铃薯种植区, 黑痣病普遍发生, 严重的地块此病造成的植株死亡率高达 90%。该病病原菌无性阶段为立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*), 有性阶段为亡革菌属(*Tha-natephorus cucumeris*)^[2]。病菌侵染幼芽, 使幼芽顶部出现褐色病斑, 生长点坏死, 也有的坏死芽从下

收稿日期: 2010-08-17

基金项目: 国家现代马铃薯产业技术体系建设岗位专家专项(nycytx-15, gwzj-20)。

作者简介: 刘宝玉(1982-), 男, 硕士, 主要从事马铃薯病害研究。

* 通信作者: 胡俊, 教授, 主要从事植物病害综合治理, E-mail: hujun6202@126.com。

边节上再长出一个芽条, 但出苗晚、生长势弱; 苗期和成株期主要侵害地中茎, 使地中茎形成褐色溃疡斑, 植株矮小, 重病株顶部叶片向上卷曲并褪绿最终导致死亡; 该菌侵害匍匐茎, 形成褐色溃疡斑, 使养分不能良好运输, 造成匍匐茎顶端膨大受阻, 严重影响其产量; 病菌侵害块茎, 在块茎表面形成菌核, 为翌年提供初侵染源^[2-3]。

目前关于对马铃薯黑痣病研究的报道较少, 防治措施也不够完善。作者进行了 5 种杀菌剂对该病病菌的室内毒力测定及田间防效试验, 旨在为化学防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 病原菌

黑痣病菌, 由内蒙古农业大学植物病理实验室分离提供。

1.1.2 培养基

PSA 培养基。

1.1.3 供试药剂

选用 5 种药剂进行室内毒力测定和田间防治试验。具体药剂种类见表 1。

表 1 供试药剂种类
Table 1 Fungicides tested

药 剂 Fungicide	代号 Code	生产厂家 Factory
75% 百菌清 WP 75% Chlorothalonil WP	B	四川安岳民兴农药厂
36% 甲霜灵锰锌 SC 36% Metalaxl mancozeb SC	J	新西兰塔拉纳奇化学有限公司
22.2% 抑霉唑 EC 22.2% Imazalil EC	D	美国仙农有限公司
25% 嘧菌酯 SC 25% Azoxystrobin SC	A	英国先正达有限公司
23% 噻氟菌胺 SC 23% Thifluzamide SC	M	美国罗门哈斯公司

1.2 试验方法

1.2.1 室内毒力测定

根据预实验, 配制适量的各种药剂母液, 加入溶化后冷却至 50℃ 左右的 PSA 培养基中, 摇匀, 分别

制成含 5 种供试杀菌剂不同浓度梯度(表 2)的 PSA 平板, 以不加杀菌剂的平板为对照。用直径 7 mm 的打孔器在培养好的菌落边缘打取菌饼, 接入平板中央, 25℃ 恒温培养 3 d 用十字交叉法测量菌落直径, 重复 3 次。

根据下式计算供试药剂对病菌菌丝生长抑菌率:

生长抑菌率(%)=(对照菌落直径 - 药剂处理菌落直径) / (对照菌落直径) × 100%

以抑制率几率值为因变量和浓度对数值为自变量建立毒力回归方程^[4-5], 算出各种药剂对立枯丝核菌的抑制中浓度 EC_{50} 、相关系数 r 。

表 2 PSA 培养基含药剂的浓度
Table 2 Concentration of fungicides in PSA medium

药 剂 Fungicides	浓度(μg·mL ⁻¹) Concentrations				
75% 百菌清 WP 75% Chlorothalonil WP	15	30	60	12	240
36% 甲霜灵锰锌 SC 36% Metalaxl mancozeb SC	75	150	300	600	1200
22.2% 抑霉唑 EC 22.2% Imazalil EC	2.3	4.7	9.4	18.4	37.5
25% 嘧菌酯 SC 25% Azoxystrobin SC	4.7	9.4	18.8	37.5	75
23% 噻氟菌胺 SC 23% Thifluzamide SC	15	30	60	120	240

1.2.2 田间防治

试验于 2009 年在内蒙古乌兰察布市四子王旗东八号乡进行, 试验田设在前茬为马铃薯黑痣病发病较重的地块。马铃薯品种为紫花白原种(由内蒙古农业大学马铃薯研究室提供)。施药方法分为沟施和拌种, 具体施药浓度见表 3, 每处理重复 3 次, 小区面积为 30 m², 按完全随机区组排列。

1.2.3 病害调查

6 月 15 日调查出苗率和地中茎发病情况, 8 月 31 日调查植株死亡率, 9 月 15 日调查块茎带菌情况。根据黑痣病田间自然发病情况制定分级标准(表 4)。

根据分级标准计算病情指数^[6], 算出防效。公式如下:

病情指数=Σ(病级株数 × 代表值) / 株数总和 × 发病最重级的代表值 × 100

防效=(对照病情指数 - 处理病情指数) / (对照病情指数) × 100%

表 3 田间药剂防治供试浓度
Table 3 Concentration tested for control in field

药 剂 Fungicides	沟施浓度 Concentration of furrow application	拌种浓度 Concentration of seed dressing
25% 嘧菌酯 SC	600 mL·hm ⁻²	每 100kg 种薯 20 mL
25% Azoxystrobin SC		
23% 噻氟菌胺 SC	675 mL·hm ⁻²	每 100kg 种薯 20 mL
23% Thifluzamide SC		
36% 甲霜灵锰锌 SC	975 mL·hm ⁻²	每 100kg 种薯 15 mL
36% Metalaxl mancozeb SC		
22.2% 抑霉唑 EC	450 mL·hm ⁻²	每 100kg 种薯 4.5 mL
2.2% Imazalil EC		
22.2% 抑霉唑 EC	--	每 100kg 种薯 10 mL
22.2% Imazalil EC		
75% 百菌清 WP	630 g·hm ⁻²	每 100kg 种薯 15 g
75% Chlorothalonil		

表 4 病害严重度分级标准
Table 4 Grading standard of disease severity

代表值 Representative value	地中茎分级标准 Grading standard of subterranean stem	薯块分级标准 Grading standard of potato tuber
0	芽或地中茎没有溃疡斑 植株生长正常	薯块表面没有菌核
1	病斑面积占地中茎总面积的 0%~5%	菌核面积占整个薯块面积的 0%~5%
2	病斑面积占地中茎总面积的 6%~35%	菌核面积占整个薯块面积的 6%~35%
3	病斑面积占地中茎总面积的 36%~65%	菌核面积占整个薯块面积的 36%~65%
4	病斑面积占地中茎总面积的 66%~95%	菌核面积占整个薯块面积的 66%~95%
5	病斑面积占地中茎总面积 96%以上或植株枯萎死亡	菌核面积占整个薯块面积的 96%以上

2 结果与分析

2.1 室内毒力测定

从表 5 分析得出，甲霜灵锰锌抑菌作用较差，EC₅₀ 高达 436.52 μg·mL⁻¹，相关系数 *r* 为 0.9588。其它 4 种药剂均能在较低浓度水平下抑制病原菌的生长，抑霉唑、嘧菌酯抑菌作用较好，EC₅₀ 仅为 4.46 μg·mL⁻¹、8.32 μg·mL⁻¹，相关系数 *r* 为 0.9195、0.9845。

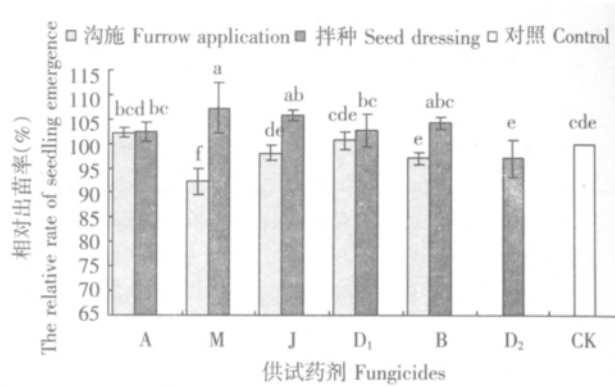
表 5 5 种杀菌剂对病原菌的室内毒力测定
Table 5 Virulence tested of five fungicides for
R. solani indoor

药 剂 Fungicide	毒力方程 Virulence equation	相关系数 <i>r</i> Correlation coefficient	EC ₅₀ (μg·mL ⁻¹)
75%百菌清 WP	Y=1.2345X+2.9555	0.8863	45.31
75% Chlorothalonil WP			
36%甲霜灵锰锌 SC	Y=1.1844X+1.8734	0.9588	436.52
36% Metalaxl mancozeb SC			
22.2%抑霉唑 EC	Y=1.8214X+3.8179	0.9195	4.46
22.2% Imazalil EC			
25%嘧菌酯 SC	Y=1.4179X+3.6955	0.9845	8.32
25% Azoxystrobin SC			
23%噻氟菌胺 SC	Y=3.9132X+0.0945	0.9872	17.93
23%Thifluzamide SC			

2.2 田间药剂防治

2.2.1 5 种杀菌剂对马铃薯出苗的影响

经田间调查出苗率分析(图 1)可知，噻氟菌胺沟施施用浓度偏高对马铃薯出苗产生影响，相对



注：图中A为 25% 嘧菌酯 SC，M 为 23% 噻氟菌胺 SC，J 为 36% 甲霜灵锰锌 SC，B 为 75% 百菌清 WP，D₁ 为 22.2% 抑霉唑 EC：每 100 kg 种薯 4.5 mL，D₂ 为 22.2% 抑霉唑 EC：每 100 kg 种薯 10 mL。误差线为样本标准偏差，多重比较为新复极差法 (*P*=0.05 水平下的显著性差异)。(图 2~图 4 相同)。

Note: A-25% Azoxystrobin (SC); M-23% Thifluzamide SC; J-36% Metalaxl mancozeb SC; B-75% Chlorothalonil WP; D₁ -22.2% Imazalil and used 4.5 mL per 100kg potato seed; D₂ - 22.2% Imazali and used 10 mL per 100 kg potato seed. Error bars indicated standard deviation of samples, and Duncan's multiple range test was used for comparison of means (significant difference at *P* = 0.05 level). The same as below.

图 1 5 种杀菌剂对马铃薯出苗的影响
Figure 1 Effect of five fungicides on seedling
emergence of potato

出苗率为 92.3%, 与对照有显著性差异, 经田间观察, 对出苗后的马铃薯生长没有影响; 噻氟菌胺、甲霜灵锰锌拌种的相对出苗率较高, 分别为 107.3%、105.7%, 与对照有显著性差异, 说明 2 种药剂拌种在供试浓度下, 降低了病害的危害程度, 从而提高了出苗率; 嘧菌酯沟施和拌种的出苗率都比对照出苗率较高, 但均没有显著差异; 抑霉唑每 100 kg 4.5 mL 和 10 mL 拌种处理的相对出苗率分别为 102.7% 和 97%, 二者有显著性差异, 但二者分别与对照相比没有显著性差异, 说明后者对幼苗已经开始产生药害。

2.2.2 5 种杀菌剂对地中茎防病效果

经田间调查苗期地中茎防病效果情况分析可知(图2), 甲霜灵锰锌对地中茎防病效果较差, 沟施、拌种的防效分别为 58.6%、39.4%, 与其它 4 种药剂处理的防治效果有显著性差异; 嘧菌酯、噻氟菌胺、百菌清沟施和拌种的防治效果均在 85.9% 以上, 各处理之间没有显著性差异, 抑霉唑的防效略有降低, 但每 100 kg 种薯 10 mL 拌种的防效与嘧菌酯、噻氟菌胺、百菌清的防效没有显著性差异。

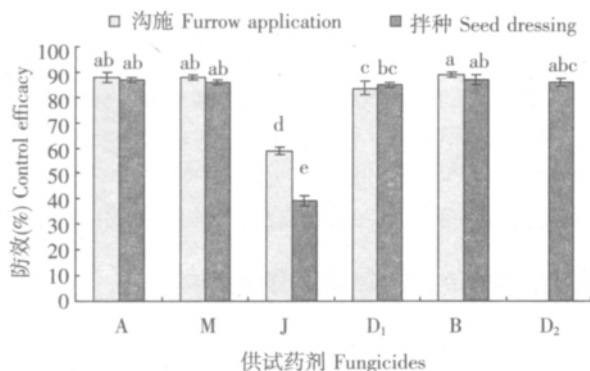


图 2 5 种杀菌剂对地中茎防病效果

Figure 2 Effect of five fungicides on control efficacy of subterranean potato stems

2.2.3 5 种杀菌剂对成株期防病效果

经田间调查马铃薯植株死亡率分析可知(图3), 抑霉唑(沟施)、嘧菌酯(沟施和拌种)、百菌清(沟施)对成株期防病效果较高, 分别为 71.6%、69.3%、67.4%、67.5%, 抑霉唑拌种较高浓度显著好于较低浓度的防病效果。5 种供试药剂的 2 种施药方法防病差异较大, 沟施显著好于拌种的防病效果。

2.2.4 5 种杀菌剂对薯块防病效果

经田间调查薯块带菌情况分析可知(图 4), 嘧

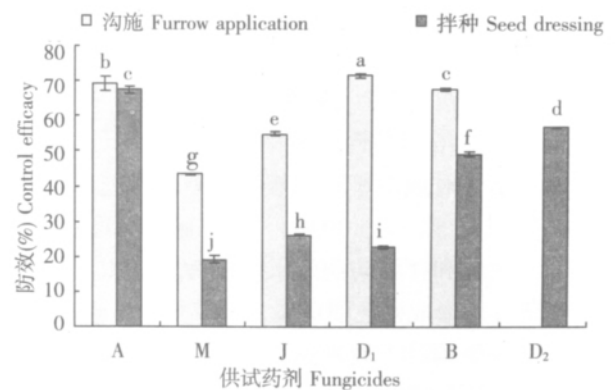


图 3 5 种杀菌剂对成株期防病效果

Figure 3 Effect of five fungicides on control efficacy of potato matured plants

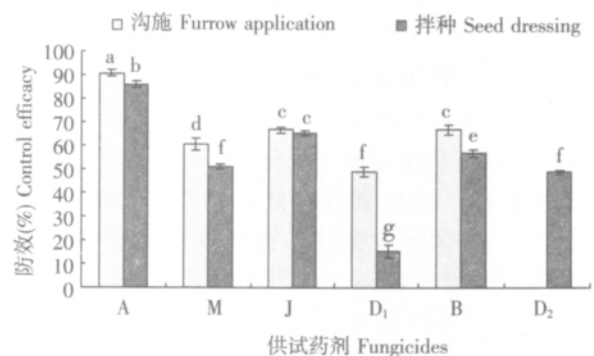


图 4 5 种杀菌剂对薯块防病效果

Figure 4 Effect of five fungicides on control efficacy of potato tubers

菌酯沟施和拌药防病效果分别为 90.7%、86.0%, 比其它 4 种药剂处理的防病效果好, 并有显著性差异; 嘧菌酯、噻氟菌胺、抑霉唑、百菌清沟施用均显著好于拌种用药的防病效果, 甲霜灵锰锌沟施和拌种防病效果没有显著性差异; 抑霉唑拌种施药方法中, 随着施药浓度增加, 防治效果也显著增加, 每 100 kg 种薯拌种施药浓度达 10 mL 时, 防病效果为 48.8%, 与该药剂沟施用防病效果没有显著性差异。

3 讨 论

目前, 国内对该病害的病原菌室内毒力测定及田间药剂防治报道很少, 不够完善。本研究表明: 室内毒力测定中, 抑霉唑、嘧菌酯对病原菌抑制作用较好, EC_{50} 仅为 $4.46 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 $8.32 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 相关系数 r 均大于 0.91。5 种药剂在田间防病中, 噻氟菌胺沟施用浓度偏高对马铃薯出苗产生药害, 相对出苗率为 92.3%, 与对照有显著性差异, 因此在

防治过程中, 应避免高浓度使用, 但该药剂拌种出苗率为 107.3%, 与对照有显著性差异, 由此说明较低噻菌酯施用量, 拌种处理对幼苗是安全的。

从调查苗期马铃薯地中茎发病情况分析可知, 甲霜灵锰锌对地中茎防病效果较差, 沟施、拌种的防效分别为 58.6%、39.4%, 但噻菌酯、噻菌酯、百菌清沟施和拌种防病效果均在 85.9% 以上, 苗期地中茎发病形成褐色溃疡斑, 造成植株生长势减弱, 因此选择噻菌酯、噻菌酯、百菌清、抑霉唑进行防治病害是有效的。

从调查马铃薯植株死亡率分析可知, 抑霉唑(沟施)、噻菌酯(沟施和拌种)、百菌清(沟施)对预防成株期发病效果较好, 分别为 71.6%、69.3%、67.4%、67.5%, 5 种供试药剂的 2 种施药方法防病差异较大, 沟施显著好于拌种的防病效果, 因此沟施用是生产中的首选施药方法。

从调查薯块带菌情况分析可知, 噻菌酯的防病效果最好, 沟施和拌种防病效果分别为 90.7%、86.0%, 其它 4 种药剂处理的防病效果较差, 每 100 kg 种薯抑霉唑 4.5 mL 拌种的防病效果仅为 15.3%, 由此说明随着时间的延长, 该药剂的防病效果将减弱, 导致病害不断加重, 而且还使翌年的初侵染源增加, 逐年加重病害的发生。但抑霉唑拌种浓度由每 100 kg 4.5 mL 上升到 10 mL 时, 其防病效果由 15.3% 提高到 48.8%, 说明拌种浓度在不对

马铃薯苗期产生药害的情况下, 可适量增加施药浓度, 提高防病效果, 从而使药剂防治病害的效果得到充分的发挥。

综上所述, 防治马铃薯黑痣病过程中, 充分考虑各个时期病害对马铃薯生产的影响, 综合筛选高效、长效农药, 是防治该病害的关键, 噻菌酯对马铃薯黑痣病各个发病时期防治效果较好、较为稳定, 是生产中首选农药。沟施用防治病害的发生, 给播种带来不便, 特别是在旱作田, 生产力水平较低的情况下, 更为不利。因此本研究对沟施和拌种两种施药方法进行对比, 结果表明, 拌种施药能起到防病的效果, 但不及沟施防病效果。

[参 考 文 献]

- [1] 屈冬玉, 金黎平, 谢开云. 中国马铃薯产业 10 年回顾[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
- [2] Carling D E, Leiner R H. Isolation and characterization of *Rhizoctonia solani* and binucleate *R. solani*-like fungi from aerial stems and subterranean organs of potato plants[J]. *Phytopathology*, 1986, 76: 725-729.
- [3] Banville G J. Yield losses and damage to potato plants caused by *Rhizoctonia solani* Kühn[J]. *Am Potato J*, 1989, 66: 821-834.
- [4] 赵善欢. 植物化学保护[M]. 第 2 版. 北京: 农业出版社, 1983: 518-520.
- [5] 姜彦全, 王振中. 广东省辣椒疫霉菌对噻菌酯的敏感性[J]. *植物保护*, 2008, 34(1): 99-103.
- [6] 方中达. 植病研究方法[M]. 第 3 版. 北京: 农业出版社, 1998.

关于征集 2011 年中国马铃薯大会会议论文的通知

为落实 2010 年中国作物学会马铃薯专业委员会学术年会会议纪要精神, 马铃薯专业委员会决定于 2011 年 7 月在宁夏回族自治区银川市召开 2011 年中国马铃薯大会, 会议主题为 - - 马铃薯产业与科技扶贫。为保证这次会议论文的正常出版, 现提前征集, 望广大马铃薯工作者相互转告。具体要求如下:

1. 论文必须是反映近年来各地(单位)科研、生产、开发等方面的成果、信息, 内容要新颖, 文字简练, 论点明确, 书写规范, 数据可靠, 图表清晰, 标点正确。

2. 综述学术及试验性论文一般不超过 6000 字(含图表), 一般性论文(如栽培技术、产业开发、经验交流、品种介绍、病害防治等)要求在 3000 字左右, 均包括题目、作者姓名、工作单位、地址、邮编、中文摘要、关键词、正文、参考文献等。

3. 论文来稿请注明第一作者简介, 包括性别、出生年、职务职称、从事工作或研究方向等, 还请在首页脚处注明资助该论文的各种基金、课题项目名称及编号, 同时提供联系电话。

4. 论文来稿需提供电子版文档, 并注明“2011 年年会论文”字样。

投稿邮箱: china-potato@163.com

地 址: 哈尔滨市东北农业大学《中国马铃薯》编辑部(150030)

联系电话: 0451- 55190003

中国作物学会马铃薯专业委员会