

甘薯黑痣病防治药剂的筛选

刘晓芸,杨 兰,王会君,赵来顺

(保定职业技术学院,河北 保定 071051)

摘要: 为了筛选对甘薯黑痣病防效良好的药剂,首先采用滤纸片法在室内测定了1种生防菌剂和21种化学杀菌剂对甘薯黑痣病菌的抑菌作用,结果表明,咯菌腈、咪鲜胺、多菌灵和枯草芽孢杆菌表现出较好的抑菌效果,在50 mg/L质量浓度下抑菌圈直径分别为4.75 cm、1.55 cm、1.20 cm和3.60 cm。用以上4种杀菌剂分别处理带病种薯、秧苗、土壤,进行甘薯黑痣病的田间防治试验,结果显示,枯草芽孢杆菌的效果不及3种化学药剂,咪鲜胺的效果最佳,其处理带病种薯的病苗防效为88.1%,处理秧苗、土壤的病指防效达到83.8%和97.4%。

关键词: 甘薯黑痣病菌; 杀菌剂; 筛选; 咪鲜胺; 枯草芽孢杆菌; 田间药效

中图分类号: S435.311 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2014)11-0093-04

Screening for Germicides to Effectively Control *Monilochactes infuscans* on Sweet Potato

LIU Xiao-yun, YANG Lan, WANG Hui-jun, ZHAO Lai-shun

(Baoding Vocational and Technical College, Baoding 071051, China)

Abstract: To screen for germicides effectively controlling *Monilochactes infuscans* on sweet potato, the inhibiting effects of an antagonistic bacterium *Bacillus subtilis* and 21 chemical germicides on *M. infuscans* were firstly determined by filter paper method. The result showed that fludioxonil, prochloraz, carbendazim and *Bacillus subtilis* had a significant inhibition effect, and the inhibition diameters were 4.75 cm, 1.55 cm, 1.20 cm and 3.60 cm, respectively at the concentration of 50 mg/L. The field trials were done with the four germicides treating infected seed tubers, seedlings and soil, respectively, and the results showed that the control effect of *Bacillus subtilis* was inferior to the three chemical germicides on *M. infuscans*. The control effect of prochloraz was the best, with effects of 88.1%, 83.8% and 97.4% when treating infected seed tubers, seedlings and soil, respectively.

Key words: *Monilochactes infuscans*; germicides; screening; prochloraz; *Bacillus subtilis*; field control effect

我国甘薯的种植面积和总产量均居世界首位^[1], 其在我国农业生产中占有举足轻重的地位。甘薯黑痣病主要危害甘薯地下薯块, 病斑仅限于皮层, 不深入组织内部。受害病薯易失水, 逐渐干缩, 影响薯块的品质和食用价值。薯块贮藏期间发病对其发芽也有一定影响^[2]。近年来, 甘薯黑痣病在甘薯种植区的发生有逐年加重的趋势, 据报道, 河北易县一般地块病薯率在5.3%以上, 贮藏期病薯率在10%左右, 最

高的达90%以上^[2]。甘薯黑痣病的发生严重影响了甘薯的产量和质量。药剂防治是防治甘薯黑痣病的重要手段。本研究拟通过室内筛选及田间药效试验, 筛选出对甘薯黑痣病防效良好的杀菌剂。

1 材料和方法

1.1 供试菌株

甘薯黑痣病菌(*Monilochactes infuscans*)为保

收稿日期:2014-04-09

作者简介:刘晓芸(1981-),女,保定顺平人,讲师,硕士,主要从事植物病害综合防治研究。E-mail: xiaoyunliu1981@126.com

定职业技术学院植物保护教研室分离、鉴定并保存。

1.2 供试药剂

供试化学药剂和生防菌剂共 22 种:65%甲硫·乙霉威可湿性粉剂(日本住友化学株式会社)、50%腐霉利可湿性粉剂(日本住友化学株式会社)、80%代森锰锌可湿性粉剂(美国杜邦公司)、40%氟硅唑乳油(美国杜邦公司)、53.8%氢氧化铜干悬浮剂(美国杜邦公司)、50%异菌脲可湿性粉剂(德国拜耳作物科学公司)、70%丙森锌可湿性粉剂(德国拜耳作物科学公司)、40%啉霉胺悬浮剂(德国拜耳作物科学公司)、25%戊唑醇可湿性粉剂(山东华阳科技股份有限公司)、25%咪鲜胺乳油(上海迪拜农药有限公司)、50%乙烯菌核利干悬浮剂(德国巴斯夫股份有限公司)、50%烯酰吗啉可湿性粉剂(德国巴斯夫股份有限公司)、98%恶霉灵可溶性粉剂(江苏禾业农化有限公司)、70%甲基硫菌灵可湿性粉剂(江苏龙灯化学有限公司)、10%多抗霉素可湿性粉剂(日本科研制药株式会社)、33.5%喹啉铜悬浮剂(浙江海正化工股份有限公司)、50%多菌灵可湿性粉剂(江阴市农药二厂有限公司)、10%苯醚甲环唑水分散粒剂(瑞士先正达作物保护有限公司)、2.5%咯菌腈悬浮种衣剂(瑞士先正达作物保护有限公司)、5%烯唑醇种子处理干粉剂(黑龙江省新兴农药有限责任公司)、41%乙蒜素乳油(大连木春农药厂有限公司)、枯草芽孢杆菌(含活芽孢数 10 亿个/g,保定科绿丰生化科技有限公司)。

1.3 不同药剂对甘薯黑痣病菌的抑菌作用测定

采用滤纸片法^[3]测定 22 种杀菌剂对甘薯黑痣病菌的抑菌作用。向每支培养好的甘薯黑痣病菌管中加入 10 mL 无菌水,将菌体刮下搅拌均匀,制成菌悬液。将 10 mL 冷却至 45 ℃左右的 PDA 培养基倒入灭菌的培养皿中,加入 2 mL 上述菌悬液,混匀,制成含菌平板。把上述药剂各配成有效成分为 5 mg/L、50 mg/L、500 mg/L 的药液,将经灭菌处理的直径为 0.6 cm 的滤纸片分别在药液中浸 15 s,取出置于含菌 PDA 平板上,每皿 3 片,各处理重复 3 皿,以无菌水处理作为对照(CK)。置于 25 ℃培养箱中培养 3 d,用十字交叉法测量抑菌圈直径。

1.4 不同药剂对甘薯黑痣病菌的田间防效试验

采用室内生测效果较好的药剂进行田间防效试验。

1.4.1 药剂处理带病种薯 2013 年 4 月 10 日在苗床进行处理。各处理药剂均取 10 g(mL),加水稀释 300 倍,浸泡带病种薯 10 min,以清水处理作对照(CK),随机区组排列,重复 3 次。每小区摆放 30

块处理的种薯,小区之间间隔 15 cm,并用塑料布隔离。2013 年 6 月 6 日拔出全部薯苗,调查各处理小区的健苗和病苗,计算病苗率及防治效果。

$$\text{病苗防效} = \frac{\text{对照区病苗率} - \text{处理区病苗率}}{\text{对照区病苗率}} \times 100\%。$$

1.4.2 药剂处理病薯苗 用病薯育出带病薯苗,将各供试药剂配成 300 倍药液,分别浸泡带病薯苗基部 10 min。采用土壤接种法^[4],各栽植穴施入约 100 g 接种体(切碎的病薯残体与 3 倍细砂混合物),药剂处理的病苗栽植于穴内。4 种药剂和清水对照共 5 个处理,随机区组排列,重复 3 次,小区面积 8 m²,每小区 30 株苗。2013 年 6 月 6 日处理和栽植,9 月 24 日收获时逐块调查病薯率和病害严重程度,计算病情指数和防治效果。严重程度分级标准:0 级,无病斑;0.1 级,病斑面积占薯块面积 5% 以下;0.5 级,病斑面积占薯块面积 5%~10%;1 级,病斑面积占薯块面积 10%~25%;2 级,病斑面积占薯块面积 25%~50%;3 级,病斑面积占薯块面积 50%~75%;4 级,病斑面积占薯块面积 75% 以上。

$$\text{病薯防效} = \frac{\text{对照病薯率} - \text{处理病薯率}}{\text{对照病薯率}} \times 100\%,$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病薯数} \times \text{该级级数})}{\text{调查总薯块数} \times \text{最高级数}} \times 100,$$

$$\text{病指防效} = \frac{\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100\%。$$

1.4.3 药剂处理病土壤 将供试药剂配成 500 倍药液,每穴浇灌 100 mL,然后栽植健苗。其他试验设计同 1.4.2。

1.4.4 数据分析 采用 DPS 软件的 Duncan's 新复极差法分析数据的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同药剂对甘薯黑痣病菌的抑菌作用

用滤纸片法分别测定了 21 种化学药剂 3 个浓度梯度对甘薯黑痣病菌的抑菌作用,结果显示,增加至 500 mg/L 仍无抑菌作用的药剂有甲硫·乙霉威、腐霉利、异菌脲、丙森锌、氟硅唑、烯唑醇、啉霉胺、戊唑醇、乙烯菌核利、恶霉灵、甲基硫菌灵、氢氧化铜、烯酰吗啉、苯醚甲环唑;500 mg/L 处理才显示很小抑菌圈的药剂有代森锰锌和多抗霉素;50 mg/L 即表现抑菌作用的有咪鲜胺、乙蒜素、喹啉铜、多菌灵、咯菌腈(表 1)。其中以咯菌腈效果最佳,其 50 mg/L 处理抑菌圈直径为 4.75 cm,500 mg/L 处理抑菌圈直径为 5.70 cm;其次为咪鲜胺和多菌灵,质量浓度为 50 mg/L 时抑菌圈直径分别为 1.55 cm

和 1.20 cm,质量浓度为 500 mg/L 时抑菌圈直径分别为 2.77 cm 和 2.50 cm;再次为喹啉铜和乙蒜素,质量浓度为 50 mg/L 时抑菌圈直径分别为 0.97 cm 和 0.73 cm,质量浓度为 500 mg/L 时抑菌圈直径为 1.50 cm 和 1.10 cm。但质量浓度为 5 mg/L 时,所有供试药剂均未显出抑菌作用。枯草芽孢杆菌在 50 mg/L 时,抑菌圈直径为 3.60 cm,仅次于咯菌腈,而优于其他药剂。

表 1 不同药剂对甘薯黑痣病菌的室内抑菌效果

供试药剂	抑菌圈直径/cm		
	5 mg/L	50 mg/L	500 mg/L
80%代森锰锌	0	0	0.90
41%乙蒜素	0	0.73	1.10
10%多抗霉素	0	0	1.30
33.5%喹啉铜	0	0.97	1.50
50%多菌灵	0	1.20	2.50
25%咪鲜胺	0	1.55	2.77
2.5%咯菌腈	0	4.75	5.70
枯草芽孢杆菌		3.60	
CK	0	0	0

注:其他 14 种药剂未表现出抑菌效果,未列入表中。

2.2 不同药剂处理病种薯对甘薯黑痣病的田间防效

采用室内生测效果较好的枯草芽孢杆菌和 3 种化学药剂处理种薯,在育苗床开展甘薯黑痣病防治试验,结果表明,枯草芽孢杆菌、咯菌腈、多菌灵、咪鲜胺均有较好的防治效果,防效分别为 57.7%、63.7%、68.8%、88.1%。但处理间也表现出明显差异,其中咪鲜胺的防效显著高于其他处理药剂,其次是多菌灵和咯菌腈,枯草芽孢杆菌虽有一定防效,但不及 3 种化学药剂(表 2)。

表 2 不同药剂处理病种薯对黑痣病的防治效果

供试药剂	病苗率/%	防效/%
CK	69.9	
枯草芽孢杆菌	29.6	57.7d
2.5%咯菌腈	25.4	63.7c
50%多菌灵	21.8	68.8b
25%咪鲜胺	8.3	88.1a

注:同列数据标注不同字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

2.3 不同药剂处理病薯苗对甘薯黑痣病的田间防效

在土壤接种的条件下,用药剂处理病薯苗防治黑痣病的效果见表 3。从病薯率看,枯草芽孢杆菌和多菌灵的防效分别为 39.7%和 46.5%;而咯菌腈和咪鲜胺的防效分别为 61.2%和 67.3%,显著高于前两者。从病情指数看,它们都有显著防效,枯草芽

孢杆菌、多菌灵、咯菌腈和咪鲜胺的防效依次为 55.0%、63.8%、82.5%和 83.8%,咪鲜胺和咯菌腈的防效显著高于多菌灵和枯草芽孢杆菌。试验表明,用药剂处理带病薯苗,可以明显降低病薯率和严重度,减轻病害发生程度。

表 3 不同药剂处理病薯苗对黑痣病的防治效果

供试药剂	病薯率/%	病薯防效/%	病指	病指防效/%
CK	60.5		8.0	
枯草芽孢杆菌	36.4	39.7d	3.6	55.0c
50%多菌灵	32.4	46.5c	2.9	63.8b
2.5%咯菌腈	23.5	61.2b	1.4	82.5a
25%咪鲜胺	19.8	67.3a	1.3	83.8a

2.4 不同药剂处理病土壤对甘薯黑痣病菌的田间防效

表 4 显示在土壤接种和栽植健苗的条件下用药液浇灌栽植穴防治黑痣病的效果。从病薯率看,枯草芽孢杆菌的防效仅为 7.9%,显著低于其他药剂处理;多菌灵、咯菌腈和咪鲜胺均有明显防效,分别为 48.2%、49.6%和 67.3%。从病情指数看,枯草芽孢杆菌、多菌灵、咯菌腈、咪鲜胺都有明显防效,分别为 35.7%、72.2%、72.2%和 97.4%,3 种化学药剂显著优于枯草芽孢杆菌。咪鲜胺处理的病薯防效和病情指数防效均显著高于其他药剂。

表 4 不同药剂处理病土壤对黑痣病的防治效果

供试药剂	病薯率/%	病薯防效/%	病指	病指防效/%
CK	59.7		11.5	
枯草芽孢杆菌	55.0	7.9c	7.4	35.7c
50%多菌灵	30.9	48.2b	3.2	72.2b
2.5%咯菌腈	30.1	49.6b	3.2	72.2b
25%咪鲜胺	19.5	67.3a	0.3	97.4a

3 结论与讨论

室内测定结果显示,对甘薯黑痣病菌抑制效果较好的药剂有多菌灵、咯菌腈、咪鲜胺和枯草芽孢杆菌;在进一步的田间药效试验中,这 4 种药剂通过处理黑痣病病薯、病苗和病土均表现出较好的防治效果。枯草芽孢杆菌的效果不及 3 种化学药剂,3 种化学药剂中咪鲜胺效果最佳,其次是咯菌腈,多菌灵较差。多菌灵是老药剂,已经在生产中应用多年,需要有新的药剂更替,咪鲜胺和咯菌腈是较新的药剂,防效又优于多菌灵,可以替代多菌灵在生产中推广应用。枯草芽孢杆菌的防效不如化学药剂,而且生

防制剂的防效多受环境因素等的影响,但生防菌具有无公害、长效等优点,值得进一步深入研究。

笔者曾在室内测定上述 3 种化学药剂对枯草芽孢杆菌的抑菌作用,结果表明,多菌灵和咪鲜胺仅在 1 000 mg/L 下对枯草芽孢杆菌产生抑制,咯菌腈在 1 000 mg/L 下仍无抑制作用。以往人们认为生防菌与农药特别是杀菌剂混合会影响药效^[5],而以上的室内试验结果启示菌药有可能混用以提高防效,此设想尚须通过田间试验证明。

甘薯黑痣病可以通过种薯、秧苗、土壤等传播,在防治时考虑采取综合措施才能取得更理想的效果。如在精选无病种薯、建无病苗床的基础上进行种薯处理,培育无病薯苗;栽植前薯苗进行药剂处

理;实行轮作倒茬,尽量选择无病的地块种植等。

参考文献:

- 孢杆菌的抑菌作用,结果表明,多菌灵和咪鲜胺仅能在 1 000 mg/L 下对枯草芽孢杆菌产生抑制,咯菌腈在 1 000 mg/L 下仍无抑制作用。以往人们认为生防菌与农药特别是杀菌剂混合会影响药效^[5],而以上的室内试验结果启示菌药有可能混用以提高防效,此设想尚须通过田间试验证明。

甘薯黑痣病可以通过种薯、秧苗、土壤等传播,在防治时考虑采取综合措施才能取得更理想的效果。如在精选无病种薯、建无病苗床的基础上进行种薯处理,培育无病薯苗;栽植前薯苗进行药剂处

[1] 刘伟明. 中国甘薯研究开发利用的现状与对策探讨[J]. 中国农学通报, 2007(4): 484-488.

[2] 郭泉龙. 甘薯黑痣病发生规律及防治措施[J]. 中国农技推广, 2005(8): 45.

[3] 孙广宇, 宗兆峰. 植物病理学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 142.

[4] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.

[5] 纪明山, 王芳, 祁之秋, 等. 吡虫啉等 11 种农药对枯草芽孢杆菌 B36 菌株可湿性粉剂防治番茄灰霉病效果的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(11): 295-297.

(上接第 86 页)

[15] Lillemo M, Alsaf B, Singh R P, *et al.* The adult plant rust resistance loci *Lr34/Yr18* and *Lr46/Yr29* are important determinants of partial resistance to powdery mildew in bread wheat line Saar[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2008, 116(8): 1155-1166.

[16] Singh R P, Herrera-Foessel S A, Huerta-Espino J, *et al.* Pleiotropic gene *Lr46/Yr29/Pm39/Ltn2* confers slow rusting, adult plant resistance to wheat stem rust fungus[C]// Proceedings of the borlaug global rust initiative. New Dehli, India: 2013 BGRI Technical Workshop, 2013.

[17] Herrera-Foessel S A, Singh R P, Lillemo M, *et al.* *Lr67/Yr46* confers adult plant resistance to stem rust and powdery mildew in wheat[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2014, 127(4): 781-789.

[18] Li Z F, Lan C X, He Z H, *et al.* Overview and application of QTL for adult plant resistance to leaf rust and powdery mildew in wheat[J]. Crop Science, 2014, 54(5): 1907-1925.

[19] Bhavani S, Singh R P, Argillier O, *et al.* Mapping durable adult plant stem rust resistance to the race Ug99 group in six CIMMYT wheats[C]// Proceedings of the borlaug global rust initiative. St. Paul, Minnesota: 2011 BGRI Technical Workshop, 2011.

[20] 张利军, 李在峰, Morten Lillemo, 等. CIMMYT 小麦品种 Saar 的叶锈成株抗性 QTL 分析[J]. 中国农业科学, 2009, 42(2): 388-397.

[21] Li Z F, Xia X C, He Z H, *et al.* Seedling and slow rusting resistance to leaf rust in Chinese wheat cultivars[J]. Plant Disease, 2010, 94(1): 45-53.

[22] 邢丽芳, 李在峰, 刘大群. CIMMYT 小麦 PBW343 和 Muu 中条锈和叶锈成株抗性 QTL 分析[J]. 河北农业大学学报, 2012, 35(5): 45-50.

[23] 王建康. 数量性状基因的完备区间作图方法[J]. 作物学报, 2009, 35(2): 239-245.

[24] 郑嫚嫚, 王翠芬, 李欢, 等. CIMMYT 小麦 Pavon76 和 PBW343 叶锈成株抗性 QTL 分析[J]. 河南农业科学, 2014, 43(1): 74-78.

[25] Somers D J, Isaac P, Edwards K. A high-density microsatellite consensus map for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2004, 109(6): 1105-1114.

[26] Chu C G, Friesen T L, Xu S S, *et al.* Identification of novel QTLs for seedling and adult plant leaf rust resistance in a wheat doubled haploid population[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2009, 119(2): 263-269.

[27] Singh R P, Nelson J C, Sorrells M E. Mapping Yr28 and other genes for resistance to stripe rust in wheat[J]. Crop Science, 2000, 40(4): 1148-1155.

[28] Spielmeyer W P, Sharp P J, Lagudah E S. Identification and validation of markers linked to broad-spectrum stem rust resistance gene *Sr2* in wheat (*Triticum aestivum* L.) [J]. Crop Science, 2003, 43(1): 333-336.