

马铃薯早疫病菌室内杀菌剂筛选及配比试验

梁伟伶¹, 台莲梅^{1*}, 靳学慧¹, 左豫虎¹, 王海鹏², 孙明洋³

(1. 黑龙江八一农垦大学农学院, 大庆 163319; 2. 黑龙江八一农垦大学生命科技学院, 大庆 163319; 3. 吉林大学植物科学学院, 长春 130062)

摘要 采用生长速率法,对18种杀菌剂及药剂配比进行室内毒力测定,结果表明,杀菌剂苯醚甲环唑、嘧菌酯、腐霉利和异菌脉对马铃薯早疫病菌抑制效果好,有效中浓度(EC₅₀)小于1 μg/mL;代森锰锌与嘧菌酯混配,配比为4:6、5:5、6:4、7:3、8:2、9:1均有增效作用,其中配比9:1增效作用最好,其次是配比6:4。

关键词 马铃薯; 早疫病菌; 杀菌剂; 生长速率法; 混配

中图分类号: S 482.2 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2009.04.041

Laboratory screening and proportioning tests on fungicides against the potato early blight caused by *Alternaria solani*

Liang Weiling¹, Tai Lianmei¹, Jin Xuehui¹, Zuo Yuhu¹, Wang Haipeng², Sun Mingyang³

(1. College of Agronomy, Heilongjiang August-First Land Reclamation University, Daqing 163319, China; 2. College of Life Science and Technology, Heilongjiang August-First Land Reclamation University, Daqing 163319, China; 3. College of Plant Sciences, Jilin University, Changchun 130062, China)

Abstract The mycelial linear growth rate method was used to determine the toxicity of 18 fungicides to *Alternaria solani* causing the potato early Blight and their proportions in the laboratory. The results showed that the median effective concentration (EC₅₀) of difenoconazole, azoxystrobin, procymidone and iprodione were less than 1 μg/mL, and the inhibitive effects of the above-mentioned fungicides were stronger than the other fungicides. Mixing azoxystrobin and mancozeb at volume ratios of 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2 and 9:1 obviously exhibited synergistic effects. The best proportioning was 9:1, followed by 6:4.

Key words potato; *Alternaria solani*; fungicide; the mycelial linear growth rate method; mixing preparation

马铃薯早疫病 [*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jones et Grout] 是一种对马铃薯危害比较严重的病害,主要危害叶片,也可危害茎和薯块。马铃薯早疫病在世界上普遍发生,尤其在发展中国家被认为是仅次于马铃薯晚疫病的第二大病害^[1]。这种病害给许多马铃薯产区造成大面积减产而导致巨大经济损失^[2]。该病在我国各马铃薯种植区均有不同程度发生,且近年呈上升趋势,在有的地区其危害程度不亚于晚疫病^[3]。黑龙江省是全国传统的马铃薯种薯和商品薯调出省和天然的留种基地^[4],随着播种面积的增加和在一些主产区多年连续种植,马铃薯早疫病常年发生,且日趋严重,据调查,有的地块

叶片发病率达100%,引起植株提早枯死。因此,马铃薯早疫病的防治是确保马铃薯安全生产迫切需要解决的问题,本试验对目前市售的多种新老农药进行室内筛选,并做一些农药混配,旨在寻求防治马铃薯早疫病效果理想的药剂,为大田生产应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试菌种

供试菌种茄链格孢菌 [*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Sorauer] 从田间罹病马铃薯叶片上,经常规组织分离法,按照柯赫氏法则进行验证。

收稿日期: 2008-10-22 修订日期: 2009-02-15

基金项目: 黑龙江省农垦总局科技项目(200G622)

* 通讯作者 E-mail: taiianmei@sina.com

1.2 供试杀菌剂

共选择 18 种杀菌剂进行室内筛选试验,供试杀菌剂见表 1。

表 1 供试 18 种杀菌剂

供试药剂	英文通用名称	生产厂家
25%啭菌酯 SC	azoxystrobin	英国先正达有限公司
10%苯醚甲环唑 WG	difenoconazole	瑞士先正达作物保护有限公司
70%代森锰锌 WP	mancozeb	利民化工有限责任公司
75%百菌清 WP	chlorothalonil	江阴市利港精细化工厂
64%恶霜灵·代森锰锌 WP	oxadixyl-mancozeb	江阴凯江农化有限公司
40%啭霉胺 SC	pyrimethanil	德国拜耳作物科学公司
50%异菌脲 WP	iprodione	意大利拜耳作物科学公司
50%腐霉利 WP	procymidone	日本住友化学株式会社
70%甲基硫菌灵 WP	thiophanate-methyl	日本曹达株式会社
52.5%恶唑菌酮·霜脲氰 WG	famoxadone-cymox-anil	美国杜邦公司
50%多菌灵 WP	carbendazim	江苏永联集团公司江阴农药厂
22.7%二氰蒽醌 SC	dithianon	浙江禾益农化有限公司
70%菌核净 WP	dimetachlone	上海巨帮生物工程有限公司
50%克菌丹 WP	captan	以色列马克西姆化学公司
60%氟吗啉·代森锰锌 WP	flumorph-mancozeb	沈阳化工研究院实验厂
40%三乙磷酸铝 WP	fosetyl-aluminum	加拿大奥迪斯生化(中国)公司
80%乙蒜素 SC	ethylicin	北京万富之源科技有限公司
86.2%氧化亚铜 WP	cuprous oxide	挪威劳道克斯公司

1.3 试验方法

1.3.1 杀菌剂对菌丝生长的毒力测定

采用生长速率法^[5]测定,通过预试验筛选出各种药剂的 5 个有效浓度,制成 PDA 平板,将直径 7 mm的 *A. solani* 菌丝块放置含药培养基平板中央,每皿 1 块,以加无菌水的为对照,每处理 4 次重复,26 ℃培养 6 d,测量菌落直径,计算抑制率,求出毒力回归方程及有效中浓度(EC₅₀)。

1.3.2 混配药剂增效配方的定性筛选

采用 Horsfall 法^[6]:以欲混配的两种单剂的有

效中浓度为基础,配制两单剂的有效中浓度药液,再按体积比混配。若毒性比率(实际抑制率 / 期望抑制率)>1 为增效作用;毒性比率为 1 左右,则为相加作用;毒性比率<1 为拮抗作用。筛选出具有增效作用的配比。

1.3.3 混配农药增效配方的定量筛选

采用 Wadley 法^[7]进行定量筛选,获得理想的混配农药。先配制单剂浓度梯度 25、10、5、0.5、0.05 μg/mL,再按相对应的浓度梯度顺序将两单剂按具有增效作用组合的体积比混合,得增效配比混剂的浓度梯度。

Wadley 法公式:EC₅₀(th)=(a+b)/[a/EC(A)₅₀+b/EC(B)₅₀];

增效值:SR=EC₅₀(th)/EC₅₀(ob);

A、B 为单剂,a、b 为相应单剂在混剂中的比例,ob 为实际观察值,th 为理论值。SR>1.5 为增效作用;SR=0.5~1.5 为相加作用;SR<0.5 为拮抗作用。

2 结果与分析

2.1 杀菌剂对马铃薯早疫病菌菌丝的毒力测定

采用生长速率法的室内毒力测定结果见表 2。不同杀菌剂对马铃薯早疫病菌菌丝的抑制作用有明显的差异。其中有效中浓度 EC₅₀小于 1 μg/mL 的药剂,依次为苯醚甲环唑、啭菌酯、腐霉利、异菌脲;有效中浓度 EC₅₀在 1~10 μg/mL 的药剂,依次为啭霉胺、百菌清、氟吗啉·代森锰锌、恶唑菌酮·霜脲氰、恶霜灵·代森锰锌、代森锰锌;有效中浓度 EC₅₀大于 10 μg/mL 的药剂,依次为二氰蒽醌、菌核净、多菌灵、三乙磷酸铝、克菌丹、乙蒜素、甲基硫菌灵和氧化亚铜。

2.2 药剂混配对菌丝抑制的定性筛选

根据以上毒力测定结果和考虑成本,选用苯醚甲环唑、啭菌酯、腐霉利、啭霉胺、代森锰锌 5 种药剂进行混配增效配方的筛选,结果见图 1,图 2。

苯醚甲环唑与啭菌酯、腐霉利、啭霉胺混配对 *A. solani* 菌丝生长的毒性比率均小于 1,为拮抗作用;代森锰锌与啭菌酯、腐霉利混配对 *A. solani* 菌丝生长的毒性比率均大于 1,具有增效作用。代森锰锌与啭菌酯混配的增效配比分别为 1:9、2:8、3:7、4:6、5:5、6:4、7:3、8:2、9:1;代森锰锌与腐霉利混配的增效配比分别为 4:6、5:5、6:4、7:3、8:2。代森锰锌与啭菌酯混配对 *A. solani* 菌丝生长的毒性比率高于代森锰锌与腐霉利混配的毒性比率。

表 2 18 种杀菌剂对马铃薯早疫病菌丝生长的抑制作用

供试药剂	毒力回归方程($y=$)	相关系数(r)	$EC_{50}/\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$EC_{50}95\%$ 置信区间/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
10%苯醚甲环唑 WG	$0.476\ 2\ x+5.745\ 6$	0.971 5	0.027 2	0.010 6~0.043 8
25%嘧菌酯 SC	$0.149\ 2\ x+5.116\ 3$	0.989 8	0.166 2	0.093 9~0.238 5
50%腐霉利 WP	$0.567\ 6\ x+5.315\ 4$	0.941 2	0.278 2	0.068 9~0.487 5
50%异菌脲 WP	$0.894\ 8\ x+5.240\ 7$	0.960 9	0.538 3	0.197 3~0.879 3
40%嘧霉胺 SC	$0.867\ 4\ x+4.887\ 7$	0.973 7	1.347 3	0.628 9~2.065 7
75%百菌清 WP	$0.423\ 2\ x+4.936\ 9$	0.918 5	1.409 6	0.211 1~2.608 1
60%氟吗啉·代森锰锌 WP	$0.723\ 3\ x+4.764\ 4$	0.972 0	2.117 7	1.123 6~3.111 8
52.5%恶唑菌酮·霜脲氰 WG	$0.318\ 7\ x+4.895\ 0$	0.984 2	2.135 3	1.315 9~2.954 7
64%恶霜灵·代森锰锌 WG	$0.912\ 1\ x+4.395\ 8$	0.923 3	4.596 5	2.033 8~7.159 2
70%代森锰锌 WP	$0.705\ 9\ x+4.346\ 1$	0.978 0	8.439 9	3.649 7~13.230 1
22.7%二氰蒽醌 SC	$0.728\ 1\ x+4.270\ 4$	0.960 0	10.047 5	5.962 7~14.132 3
70%菌核净 WP	$1.095\ 5\ x+3.426\ 3$	0.924 5	27.322 0	12.448 5~42.195 5
50%多菌灵 WP	$0.656\ 6\ x+4.049\ 7$	0.981 3	28.009 4	20.500 2~35.518 6
40%三乙膦酸铝 WP	$0.599\ 8\ x+4.082\ 3$	0.983 4	33.885 2	25.213 5~42.556 9
50%克菌丹 WP	$0.264\ 1\ x+4.507\ 9$	0.912 1	72.997 7	58.243 0~140.171 1
80%乙蒜素 SC	$1.279\ 3\ x+2.548\ 5$	0.950 0	82.467 4	60.076 8~104.858 0
70%甲基硫菌灵 WP	$4.000\ 5\ x-3.503\ 2$	0.947 0	133.516 3	107.286 8~159.745 8
86.2%氧化亚铜 WP	$1.221\ 4\ x+0.999\ 6$	0.988 0	1 884.768 0	1 667.401 9~2 102.134 1

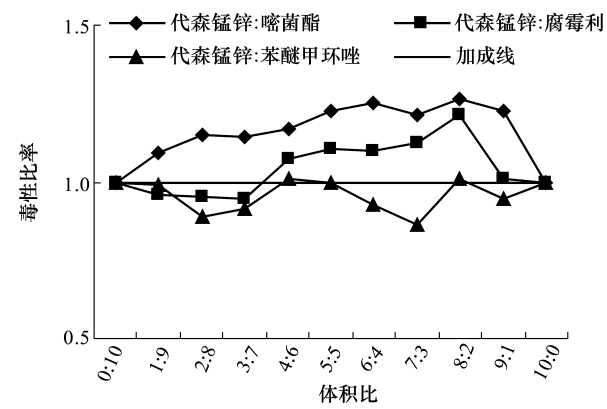


图 1 代森锰锌与 3 种杀菌剂不同配比对 *A. solani* 菌丝的毒力测定

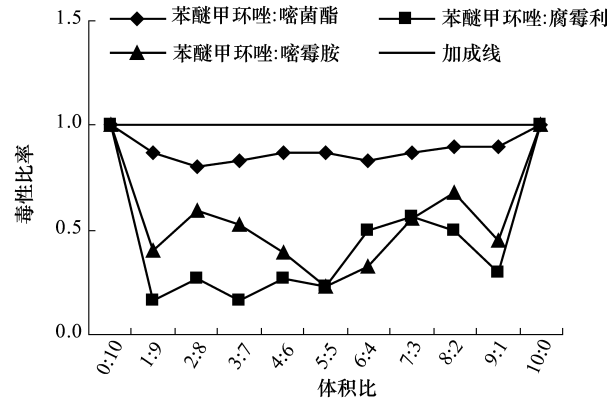


图 2 苯醚甲环唑与 3 种杀菌剂不同配比对 *A. solani* 菌丝的毒力测定

2.3 药剂混配对菌丝抑制的定量筛选

用 Wadley 法测定代森锰锌与嘧菌酯及代森锰锌与腐霉利不同配比对 *A. solani* 菌丝生长的抑制,结果见表 3、表 4。代森锰锌与嘧菌酯混配中,以 4:6、5:5、6:4、7:3、8:2、9:1 的配比对 *A. solani* 有较强的抑制作用,增效系数 SR 值均大于 1.5,有明显的增效作用,符合初步的定性筛选结果;混配中 1:9、2:8、3:7 的配比对 *A. solani* 表现为相加作用,SR 值在 0.5~1.5 之间。代森锰锌与腐霉利混配中,以 5:5、7:3、8:2 的配比对 *A. solani* 表现为相加作用,SR 值在 0.5~1.5 之间;混配中 4:6、6:4 的配比对 *A. solani* 表现为拮抗作用,SR 值小于 0.5。

3 结论与讨论

本研究结果表明,杀菌剂苯醚甲环唑、嘧菌酯、腐霉利、异菌脲、嘧霉胺和百菌清的有效中浓度 EC_{50} 在 0.027 2~1.409 6 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之间,说明上述 6 种单剂对 *A. solani* 菌丝的抑制效果好,其中杀菌剂苯醚甲环唑对 *A. solani* 抑制效果最佳,有效中浓度 EC_{50} 为 0.027 2 $\mu\text{g}/\text{mL}$,其次是嘧菌酯, EC_{50} 为 0.166 2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

农药混配的目的主要是为了提高药效、降低成本和扩大防治谱。本研究药剂混配定性筛选采用的

Horsfall 法和定量筛选采用的 Wadley 法,具有科学性和可靠性,覆盖面宽、成功率高和减少工作量的优点。试验结果表明:代森锰锌与嘧菌酯混配,以 4:6、5:5、6:4、7:3、8:2、9:1 的配比对 *A. solani* 表现

为增效作用,其中配比为 9:1 的混配增效作用最好,增效系数 SR 值为 3.800 2,其次是配比为 6:4,SR 值为 2.969 7;代森锰锌与腐霉利混配对 *A. solani* 没有增效作用。

表 3 代森锰锌与嘧菌酯混配对马铃薯早疫病病菌菌丝的抑制作用

代森锰锌:嘧菌酯	毒力回归方程(y=)	相关系数(r)	EC ₅₀ (th)/μg·mL ⁻¹	EC ₅₀ (ob)/μg·mL ⁻¹	增效值(SR)
0:10	0.149 2 x+5.116 3	0.989 8	—	0.166 2	—
1:9	0.352 1 x+5.276 4	0.936 6	0.184 3	0.164 1	1.122 9
2:8	0.318 4 x+5.257 6	0.843 8	0.206 7	0.155 2	1.332 0
3:7	0.331 6 x+5.262 7	0.881 0	0.235 4	0.161 4	1.458 7
4:6	0.340 4 x+5.281 5	0.860 8	0.273 4	0.148 9	1.836 2
5:5	0.318 6 x+5.257 1	0.917 2	0.326 0	0.155 9	2.091 0
6:4	0.308 8 x+5.267 7	0.832 1	0.403 6	0.135 9	2.969 7
7:3	0.363 4 x+5.235 1	0.890 1	0.529 7	0.225 5	2.348 8
8:2	0.387 4 x+5.201 3	0.929 4	0.770 3	0.302 2	2.549 0
9:1	0.435 3 x+5.187 2	0.962 3	1.411 8	0.371 5	3.800 2
10:0	0.705 9 x+4.346 1	0.978 0	—	8.439 9	—

表 4 代森锰锌与腐霉利混配对马铃薯早疫病病菌菌丝的抑制作用

代森锰锌:腐霉利	毒力回归方程(y=)	相关系数(r)	EC ₅₀ (th)/μg·mL ⁻¹	EC ₅₀ (ob)/μg·mL ⁻¹	增效值(SR)
0:10	0.567 6 x+5.315 4	0.941 2	—	0.278 2	—
4:6	0.867 5 x+4.887 6	0.989 0	0.538 6	1.347 6	0.399 7
5:5	0.668 4 x+5.192 2	0.939 0	0.538 6	0.515 8	1.044 3
6:4	0.899 2 x+4.822 8	0.957 5	0.662 7	1.574 2	0.421 0
7:3	0.834 0 x+4.840 7	0.983 3	0.861 1	1.552 4	0.554 7
8:2	0.814 2 x+4.763 0	0.960 2	1.229 0	1.954 7	0.628 7
10:0	0.705 9 x+4.346 1	0.978 0	—	8.439 9	—

试验结果表明,代森锰锌单独使用对 *A. solani* 的抑制效果明显低于嘧菌酯,但代森锰锌与嘧菌酯混配后,可提高药效,并能降低嘧菌酯施用成本。药剂混配后在田间的防治效果如何,正在进一步研究中。

参考文献

[1] Thurston H D. 为发展中国家进行的国际马铃薯病害研究[J]. 马铃薯,1984(3):52-57.

[2] Pelletier J R,Fry W E. Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars:receptivity[J]. Phytopathology, 1990,80:366-370.

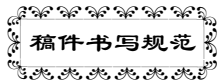
[3] 杨殿贤,苑凤瑞. 25%嘧菌酯悬浮剂防治马铃薯早疫病田间药效试验[J]. 农药科学与管理,2007,28(8):28-29.

[4] 刘在东,徐凤花,于德才,等. 黑龙江省马铃薯产业发展现状及对策[J]. 黑龙江农业科学,2008,(4):124-126.

[5] 孙广宇,宗兆峰,王建明,等. 植物病理学实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,2002:142-143.

[6] 陈福良,郑裴能,王 仪. 农药混配室内毒力测定的一种实验技术[J]. 农药科学与管理,1997,64(4):30-31.

[7] 韩丽娟,顾中言,王 强,等. 农药复配与复配农药[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1994:44-45.



论文中常见量单位的表示方法及一些约定

- 天—d
- 小时—h
- 分钟—min
- 秒—s
- 升—L
- Da—u
- 旋转速度—r/min 不用“rpm”
- 溶液浓度—mol/L,不用“M(摩尔浓度),N(当量浓度)”
- 面积—hm²,m² 等,不用“亩”,2 cm×3 cm 不能写为 2×3 cm²
- 5%~7%不能写成 5~7%
- 毫升—mL
- 微升—μL