

• 研究论文 •

戊唑醇对苹果斑点落叶病菌及轮纹病菌的毒力和药效评价

曲健禄*, 李晓军, 张勇, 范昆

(山东省果树研究所, 山东 泰安 271000)

摘要: 采用菌丝生长速率法测定了戊唑醇对苹果斑点落叶病菌 *Alternaria mali* 和苹果轮纹病菌 *Physalospora piricola* 的毒力并进行了田间药效试验。室内测定结果表明: 戊唑醇抑制苹果斑点落叶病菌菌丝生长的 EC_{50} 和 EC_{90} 值分别为 0.034 和 0.587 $\mu\text{g/mL}$, 抑制苹果轮纹病菌菌丝生长的 EC_{50} 和 EC_{90} 值分别为 0.019 和 0.394 $\mu\text{g/mL}$ 。43% 戊唑醇悬浮剂 61~86 mg/L (5 000~7 000 倍液) 对苹果斑点落叶病的防效为 84.6%~88.8%, 108~143 mg/L (3 000~4 000 倍液) 对苹果轮纹病的防效为 73.8%~86.4%, 且该药剂在本试验剂量范围内对苹果树安全。

关键词: 戊唑醇; 苹果斑点落叶病菌; 苹果轮纹病菌; 毒力; 防治效果

中图分类号: S482.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)02-0149-04

Evaluation of Fungitoxicity of Tebuconazole against *Alternaria mali* and *Physalospora piricola* on Apple in Laboratory and in Field

QU Jian-lu*, LIXiao-jun, ZHANG Yong, FAN Kun

(Shandong Institute of Pomology, Tai'an 271000, Shandong Province, China)

Abstract Fungitoxicity of tebuconazole against *Alternaria mali* Roberts and *Physalospora piricola* Nose was assessed by mycelial growth rate method. And the field trial efficacy of 43% tebuconazole SC in controlling apple *Alternaria* blotch and apple ring rot was evaluated. The results showed that the EC_{50} and EC_{90} values of tebuconazole to *A. mali* were 0.034 and 0.587 $\mu\text{g/mL}$, and that to *P. piricola* were 0.019 and 0.394 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The efficacy of 43% tebuconazole SC was 84.6%~88.8% in controlling apple *Alternaria* blotch caused by *A. mali* at the rate of 61~86 mg/L (diluted by 5 000~7 000-fold), and that was 73.8%~86.4% in controlling apple ring rot caused by *P. piricola* at the rate of 108~143 mg/L (diluted by 3 000~4 000-fold), respectively. The study also showed tebuconazole was safe to apple trees at the tested dosages.

Key words tebuconazole; *Alternaria mali*; *Physalospora piricola*; fungitoxicity; controlling efficacy

苹果斑点落叶病和轮纹病是苹果生产上最常见的两种病害, 其中轮纹病于贮藏期还可持续发病^[1,2]。近年来苹果轮纹病发病率呈上升趋势, 严重影响了果品的产量和质量。目前生产上防治苹

果斑点落叶病多采用异菌脲、多抗霉素、代森锰锌、百菌清等, 防治苹果轮纹病多采用代森锰锌、克菌丹、退菌特、多菌灵、甲基硫菌灵等。由于常用的保护性杀菌剂只能起预防作用, 而内吸性杀

收稿日期: 2007-03-14; 修回日期: 2007-04-25.

作者简介: * 曲健禄 (1965-), 男, 山东龙口人, 通讯作者 (Author for correspondence), 硕士, 副研究员, 主要从事植物病理及其防治技术研究. 联系电话: 0538-8266575; E-mail: qjle@sdip.cn

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

菌剂长期使用易产生抗药性^[3],因此生产上急需开发新的高效内吸性杀菌剂作为替代。

近几年来,一些新型内吸性杀菌剂如甲氧基丙烯酸酯类的嘧菌酯(阿米西达)、QoI's类的戊唑菌酮与代森锰锌混剂(易保)及三唑类杀菌剂被用于防治苹果斑点落叶病和苹果轮纹病。其中三唑类的戊唑醇具有高效、内吸、广谱等特点,成为目前颇具开发应用潜力的药剂。自20世纪90年代以来,戊唑醇主要用于防治白粉病、锈病、黑穗病和黑星病等病害^[4],国内外尚鲜见其对苹果斑点落叶病菌和苹果轮纹病菌的抑菌活性及对两种病害田间防效的系统研究报道。为系统评价该药剂对苹果斑点落叶病和轮纹病的防治效果,笔者对其进行了室内毒力测定和田间药效试验,结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 室内毒力测定

1.1.1 供试药剂 43%戊唑醇悬浮剂(tebuco-

$$\text{生长抑制率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{处理菌落直径} - \text{菌饼直径}}{\text{对照菌落直径} - \text{菌饼直径}}\right) \times 100$$

1.2 田间药效试验

1.2.1 试验园基本情况 试验地点在山东省曲阜市吴村镇苹果园。苹果轮纹病供试品种为短枝金帅,苹果斑点落叶病供试品种为新红星。树龄均为17年,株距×行距=3m×5m,亩栽树44株,常规管理,苹果轮纹病和斑点落叶病历年发生较重。

1.2.2 试验设计 苹果斑点落叶病防治试验设43%戊唑醇SC 86 mg/L(5 000倍液)、61 mg/L(7 000倍液)、48 mg/L(9 000倍液)3个处理,以50%异菌脲WP 333 mg/L(1 500倍液)、80%百菌清WP 1 333 mg/L(600倍液)、10%苯醚甲环唑WG 50 mg/L(2 000倍液)及清水为对照。

苹果轮纹病防治试验设43%戊唑醇SC 143 mg/L(3 000倍液)、108 mg/L(4 000倍液)、86 mg/L(5 000倍液)3个处理,以50%多

nazole SC),东莞市瑞德丰生物科技有限公司;50%异菌脲可湿性粉剂(prodione WP),安万特作物科学公司;50%多菌灵可湿性粉剂(carbendazin, WP),江苏新沂农药有限公司;80%百菌清可湿性粉剂(chlorothalonil WP),惠州市中迅化工有限公司;10%苯醚甲环唑水分散粒剂(difenoconazole WG),北京燕化永乐农药有限公司。

1.1.2 供试病原菌及其培养 苹果斑点落叶病菌*Alternaria mali* Roberts和苹果轮纹病菌*Physalospora piricola* Nose分别自山东省曲阜市吴村镇果园发病的红星病叶、金帅病果上分离纯化所得,在PDA斜面上于4℃冰箱中培养保存。

1.1.3 毒力测定方法 按FAO推荐的菌丝生长速率法^[5]进行,每浓度重复4次,以加入无菌水者为空白对照。所得数据经Finney机率值分析法用DPS统计软件求出毒力回归方程及EC₅₀值、EC₉₀值^[6]。

菌灵WP 833 mg/L(600倍液)及清水为对照。

小区按随机区组排列,每小区2株树,重复4次。于2006年苹果开花后7~10 d即开始施药,每10~15 d施药一次,每株喷洒药液6 L。苹果斑点落叶病防治自第一次施药时起至空白对照发病较重时止,共施药5次;苹果轮纹病第一次施药时起至苹果近成熟时,共施药9次。

1.2.3 调查方法^[7] 苹果斑点落叶病:2006年4月30日第一次施药时调查发病基数为零。6月25日(第4次施药后14 d)和7月8日(第5次施药后14 d)各调查一次发病情况,按分级标准记载并计算病情指数和防治效果。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{病级株数} \times \text{代表级值})}{\text{株数总和} \times \text{最高病级值}} \times 100$$

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{对照区病情指数} - \text{处理区病情指数}}{\text{对照区病情指数}} \times 100$$

苹果轮纹病调查:于2006年8月26日(第9次施药后10 d)果实近成熟期调查树上、树下的总果数和轮纹病果数并采果,每树分上、中、下3层,从东、西、南、北、中5个方位随机采摘25个果,每小

区共采50个,装入PVC保鲜袋中,室内常温下存放,于15~30 d后再各调查一次,统计病果率和防治效果。

防治效果 (%) = $\frac{\text{对照区病果率} - \text{处理区病果率}}{\text{对照区病果率}} \times 100$

2 结果与分析

2.1 室内毒力测定

表 1 结果表明, 43% 戊唑醇 SC 和 10% 苯醚甲环唑 WG 对苹果斑点落叶病菌菌丝生长具有较强的抑制活性, 毒力均高于 50% 异菌脲 WP 和 80% 百菌清 WP。

43% 戊唑醇 SC 对苹果轮纹病菌菌丝生长有较强的抑制活性 (表 2), 其抑菌强度与 50% 多菌灵 WP 相当, 明显高于 50% 异菌脲 WP。

表 1 戊唑醇对苹果斑点落叶病菌菌丝生长的抑制作用

药剂 Fungicide	毒力回归方程 Regression equation	EC ₅₀ (95% CL) /(μg/mL)	EC ₉₀ (95% CL) /(μg/mL)	相关系数 (r) Related coefficient
43% 戊唑醇 SC Tebuconazole	Y = 6.521 5 + 1.037 3 x	0.034 1 (0.011 3~0.068 9)	0.587 0 (0.404 9~0.798 6)	0.987 9
50% 异菌脲 WP Iprodione	Y = 5.175 8 + 1.359 5 x	0.742 6 (0.486 4~1.055 6)	6.506 8 (3.731 9~17.774)	0.985 7
80% 百菌清 WP Chlorothalonil	Y = 4.501 2 + 0.770 7 x	4.439 0 (3.450 6~6.069 0)	204.25 (103.40~501.43)	0.992 9
10% 苯醚甲环唑 WG Difenoconazole	Y = 8.046 1 + 1.149 1 x	0.002 2 (0.001 4~0.003 3)	0.029 1 (0.022 1~0.037 2)	0.998 7

表 2 戊唑醇对苹果轮纹病菌菌丝生长的抑制作用

药剂 Fungicide	毒力回归方程 Regression equation	EC ₅₀ (95% CL) /(μg/mL)	EC ₉₀ (95% CL) /(μg/mL)	相关系数 (r) Related coefficient
43% 戊唑醇 SC Tebuconazole	Y = 6.672 2 + 0.966 9 x	0.018 7 (0.010 7~0.029 1)	0.394 5 (0.322 2~0.470 4)	0.997 2
50% 异菌脲 WP Iprodione	Y = 5.637 6 + 1.268 0 x	0.314 2 (0.202 0~0.436 5)	3.220 0 (2.315 0~5.020 3)	0.990 0
50% 多菌灵 WP Carbendazim	Y = 7.601 6 + 1.729 2 x	0.031 3 (0.006 8~0.075 2)	0.172 4 (0.070 7~0.301 8)	0.960 0

2.2 田间药效试验

43% 戊唑醇 SC 对苹果斑点落叶病具有较好的田间防效 (表 3)。第 4 和第 5 次施药后两次调查, 其 86 mg/L 处理的防效均显著高于对照药剂 10% 苯醚甲环唑 WG 50 mg/L 和 80% 百菌清 WP 1 333 mg/L, 与 50% 异菌脲 WP 333 mg/L 无显著差异。

43% 戊唑醇 SC 对苹果轮纹病也有较好的田间防效 (表 4), 且对苹果树安全, 无药害。采收时, 其 108~143 mg/L 处理的防效为 78.7%~84.4%, 苹果采收后贮藏 15 d 的防效为 73.8%~86.4%, 贮藏 30 d 时防效为 70.6%~77.5%, 高于对照药剂 50% 多菌灵 WP 1 333 mg/L 处理。

病菌菌落扩展。43% 戊唑醇 SC 61~82 mg/L 对斑点落叶病的防效在 84% 以上, 且表现出较好的稳定性和较长的持效期; 采后贮藏 30 d 时, 其 143 mg/L 处理对轮纹病的防效仍然达到 77.5%, 显著优于对照药剂 50% 多菌灵 WP 1 333 mg/L, 说明该药剂对贮藏期间病害的防治效果较好。

在试验剂量范围内, 43% 戊唑醇 SC 对苹果树生长未产生不良影响, 使用安全, 且防效较好, 可以在生产上推广应用。虽然目前尚未检测到两种供试病原菌对戊唑醇的抗药菌株, 但因两种病原菌田间菌量大, 易对其他内吸性杀菌剂产生抗药性, 因此建议在进行果树病害防治时, 应将戊唑醇与代森锰锌等保护性药剂及异菌脲、多抗霉素等内吸性药剂交替使用或混用, 以延缓病原菌抗药性的产生, 延长戊唑醇的使用寿命。

3 小结与讨论

戊唑醇能显著抑制苹果斑点落叶病菌和轮纹

表 3 43% 戊唑醇悬浮剂对苹果斑点落叶病的田间防治效果

Table 3 Efficacy of tebuconazole 43% SC in controlling apple blotch caused by *Alternaria mali* in field

处理 Treatment	浓度 Conc. /(mg/L)	2006-06-25				2006-07-08			
		调查叶片数	病叶率	病情指数	防治效果	调查叶片数	病叶率	病情指数	防治效果
		Total of leaves	Percentage of diseased leaves (%)	Disease index	Control efficiency (%)	Total of leaves	Percentage of diseased leaves (%)	Disease index	Control efficiency (%)
43% 戊唑醇 SC Tebuconazole	48	218	14.6	2.1 bB	74.7	280	19.8	3.7 bB	78.1
	61	207	10.9	1.4 bcBC	83.1	259	16.6	2.6 bcBC	84.6
	86	197	7.5	1.0 cC	88.2	257	12.3	1.9 cC	88.8
50% 异菌脲 WP Iprodione	333	226	7.4	1.1 cC	86.7	274	9.8	1.8 cC	89.2
10% 苯醚甲环唑 WG Difenoconazole	50	212	14.1	2.0 bB	75.9	231	17.4	3.0 bBC	82.2
80% 百菌清 WP Chlorothalonil	1333	276	13.9	2.0 bB	75.9	324	18.1	2.9 bBC	82.8
清水 Water		176	31.1	8.3 aA	—	203	47.1	16.9 aA	—

注: 数据后不同字母表示方差分析在 $F_{0.05}$ (小写) 或 $F_{0.01}$ (大写) 水平上差异显著或极显著, 下同。

Notes: The different letter under the number indicated that there was a marked difference between the number in the same list. The same as in table 4.

表 4 43% 戊唑醇悬浮剂对苹果轮纹病的田间防治效果

Table 4 Efficacy of tebuconazole 43% SC in controlling apple ring rot caused by *Physalospora piricola* in field

处理 Treatment	浓度 Conc. /(mg/L)	采前 (2006-08-26) Before harvest			采后 15 d (2006-09-10) 15 d After harvest			采后 30 d (2006-09-25) 30 d After harvest		
		调查果数	病果率	防治效果	调查果数	病果率	防治效果	调查果数	病果率	防治效果
		Total of fruits	Percentage of diseased fruits (%)	Control efficacy (%)	Total of fruits	Percentage of diseased fruits (%)	Control efficacy (%)	Total of fruits	Percentage of diseased fruits (%)	Control efficacy (%)
43% 戊唑醇 SC Tebuconazole	86	324	4.1 bB	70.9	50	23.9 bB	64.0	50	33.4 bB	62.2
	108	331	3.0 bB	78.7	50	17.4 bB	73.8	50	26.0 bcBC	70.6
	143	447	2.2 bB	84.4	50	9.0 cC	86.4	50	19.9 cC	77.5
50% 多菌灵 WP Carbendazim	833	503	2.4 bB	83.0	50	24.0 bB	63.8	50	33.0 bB	62.6
清水 Water		343	14.1 aA	—	50	66.3 aA	—	50	88.3 aA	—

参考文献:

[1] LIN Zhong-min (林忠敏), ZHAO Xiao-jun (赵晓军), ZHAO Zhi-jun (赵子俊). 70% 安泰生 WP 防治苹果斑点落叶病田间药效试验 [J]. Pestic (农药), 2002, 41(1): 29-30

[2] YUAN Zhong-lin (袁忠林), LUO-lan (罗兰), MENG Zhao-li (孟昭礼). 仿生农用杀菌剂银泰对苹果两种主要病害的防治效果 [J]. Acta Phytophylica Sinica (植物保护学报), 2006, 33(2): 223-224.

[3] ZHANG Cheng-li (张承来), OU Xiaoming (欧晓明). 植物病原物对杀菌剂的抗药性机制概述 [J]. Hunan Chemical Industry (湖南化工), 2000, 30(5): 7-10.

[4] LI Hai-ping (李海屏). 世界杀菌剂开发进展及趋势 [J]. Chem. Tech. Market (化工科技市场), 2004, 10: 1-8.

[5] Gorgobus S. G. Detection and Measurement of Fungicide Resistance General Principles [J]. FAO PI Prot Bull, 1982, 30(2): 39-71.

[6] USEPA. Background Non-target Plant Testing [DB/OL]. Http://www.epa.gov/opptsfrs/OPPTS-Harmonized/850-Ecological-Effects-Test-Guidelines/Drafts/850-4000.pdf. EPA 712-C-96-151, OPPTS 850-4000. 1996

[7] Institute for the Control of Agrochemicals Ministry of Agriculture (农业部农药检定所). GB/T 17980-2004. Field Trial Guideline for Pesticides Test [农药田间药效试验准则(二)] [S]. Beijing (北京): Standards Press of China (中国标准出版社), 2004. 387-425

(Ed. TANG J)