

范 昆,曲健禄,付 丽,等. 13 种杀菌剂对葡萄灰霉病菌的室内毒力及田间防治效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):95-98.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.024

13 种杀菌剂对葡萄灰霉病菌的室内毒力及田间防治效果

范 昆,曲健禄,付 丽,张 勇,武海斌,陶吉寒

(山东省果树研究所,山东泰安 271000)

摘要:筛选当前对葡萄灰霉病有明显防治效果的杀菌剂。采用菌丝生长速率法、悬滴法分别测定杀菌剂对葡萄灰霉病菌的室内毒力,并进行田间防治试验研究。结果表明,啶酰菌胺、咪鲜胺、咯菌腈对孢子萌发的抑制作用最强,其 EC_{50} 分别为 0.120 4、0.139 6、0.183 8 $\mu\text{g/mL}$;啉菌环胺、啶酰菌胺、啉菌噁唑、咯菌腈对菌丝生长的抑制作用最强,其 EC_{50} 分别为 0.201 7、0.326 6、0.459 2、0.558 5 $\mu\text{g/mL}$ 。田间防治试验结果表明,50% 啉菌环胺水分散粒剂、50% 啶酰菌胺水分散粒剂、50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂、50% 咯菌腈可湿性粉剂的防治效果最好,在试验浓度范围内对葡萄安全无药害,是适合推广应用于防治葡萄灰霉病的杀菌剂品种。

关键词:杀菌剂;葡萄灰霉病;毒力测定;田间药效;防治效果

中图分类号: S482.2;S436.631.1⁺9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0095-04

葡萄灰霉病是由灰葡萄孢霉(*Botrytis cinerea* Pers.)引起的葡萄生产中危害最大的病害之一,年度损失 20% 左右,发病严重的果园病穗率可达 50% 以上。葡萄灰霉病除在生长季危害果实外,产后的贮藏阶段也能引起毁灭性地损失^[1]。

目前,生产上防治葡萄灰霉病仍以化学防治为主,由于灰霉病菌繁殖速度快、遗传变异大、适合度高,加之田间连续多年使用单一药剂防治,灰霉病菌对多菌灵、腐霉利、乙霉威等杀菌剂已产生了抗药性,甚至出现了多重抗药性^[2-7]。同时,由于群众防治观念落后、重治轻防、盲目用药、滥用农药的现

象比较普遍,造成农残超标、果园生态环境受到破坏,严重影响了葡萄的产量和品质,对出口创汇也造成了较大的不良影响,产值大大降低。为此,本研究选取多种低毒、低残留的杀菌剂于 2014、2015 年对葡萄灰霉病菌进行室内毒力测定和田间药效试验,以期筛选出防治该病害的理想药剂,有效防治葡萄灰霉病,为葡萄优质高产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 从山东省泰安市岱岳区南王庄村葡萄园采集病果,参照方中达的组织分离法^[8],从病果皮部病斑病健交界处切下 3 mm×3 mm×1 mm 的小块,放入 70% 乙醇溶液中消毒 30 s,然后将其转入 1% 氯化汞溶液中消毒 1 min,用无菌水清洗 3 遍后,置于马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基上。在 26 ℃ 条件下培养 3 d 后挑取菌落边缘的菌丝进行病原菌的初步纯化,将纯化后的菌株在 PDA 试管斜面中于 4 ℃ 冰箱中保存,备用。纯化后的菌丝培养 5 d 后镜检菌丝、孢子的形态,并进行病原菌鉴定^[9-10]。

1.1.2 供试药剂 供试原药:98% 啉菌环胺原药,购自瑞士

收稿日期:2016-06-27

基金项目:山东省重点研发计划(编号:2015GGH313001);山东省自然科学基金(编号:ZR2013CQ040);泰安市科技攻关项目(编号:201540699);山东省农业科学院青年科研基金(编号:2016YQN32);山东省果树研究所所长基金(编号:2013KY02)。

作者简介:范 昆(1980—),女,山东泰安人,硕士,助理研究员,主要从事果树病虫害综合防治及有害生物抗药性研究。Tel:(0538)8266575;E-mail:kunstage@163.com。

通信作者:陶吉寒,硕士,研究员,主要从事果树栽培研究。E-mail:sdtjh_69@163.com。

[9]李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:201-202.

[10]乔凤霞,崔春平,刘忠善,等. 烟草植株不同部位上西花蓟马的动态分布调查[J]. 江西农业学报,2007,19(9):65-66.

[11]郑伯平,郑长英,顾松东,等. 白三叶草生长期西花蓟马的空间分布型变化[J]. 环境昆虫学报,2010,32(1):1-5.

[12]Fromme P, Melkozernov A, Jordan P, et al. Structure and function of photosystem I: interaction with its soluble electron carriers and external antenna systems[J]. FEBS Letters, 2003, 555(1): 40-44.

[13]Jung K H, Hur J, Ryu C H, et al. Characterization of a rice chlorophyll-deficient mutant using the T-DNA gene-trap system[J]. Plant and Cell Physiology, 2003, 44(5): 463-472.

[14]Nakanishi H, Nozue H, Suzuki K, et al. Characterization of the *Arabidopsis thaliana* mutant pcb2 which accumulates divinyl chlorophylls[J]. Plant and Cell Physiology, 2005, 46(3): 467-473.

[15]王 蓁,巨关升,秦锡祥. 毛白杨树皮内含物对光肩星天牛抗性的探讨[J]. 林业科学, 1995, 31(2): 185-188.

[16]李进步,方丽平,张亚楠,等. 不同类型品种棉花上棉蚜适生性及种群动态[J]. 昆虫学报, 2007, 50(10): 1027-1033.

[17]李奕震,郑柱龙,谢治芳. 板栗芽内化学物质与抗栗瘿蜂的关系[J]. 华东昆虫学报, 2006, 15(1): 13-16.

[18]张春妮. 甘蓝苗期对桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 抗性的生化机制研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2005.

先正达作物保护有限公司;98.5% 腐霉利原药,购自江西禾益化工股份有限公司;96% 啉酰菌胺原药、96% 异菌脲原药、98% 嘧霉胺原药、97% 咪鲜胺原药、95% 咯菌腈原药、98% 吡唑醚菌酯原药,均购自山东潍坊润丰化工股份有限公司;97% 啉氧菌酯原药,购自美国杜邦公司;90% 啉菌唑原药,购自沈阳科创化学品有限公司;98% 戊唑醇原药,购自江苏常隆化工有限公司;97% 多菌灵原药、92% 氟硅唑原药,均购自青岛瀚生生物科技股份有限公司。

供试制剂:50% 啉菌环胺水分散粒剂,购自安徽绩溪农华生物科技有限公司;50% 腐霉利可湿性粉剂,购自四川国光农化股份有限公司;50% 啉酰菌胺水分散粒剂,购自巴斯夫欧洲公司;500 g/L 异菌脲悬浮剂、400 g/L 嘧霉胺悬浮剂、430 g/L 戊唑醇悬浮剂,均购自拜耳作物科学(中国)公司;50% 多菌灵可湿性粉剂,购自江苏省新沂农药有限公司;50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂,购自江苏辉丰农化股份有限公司;22.5% 啉氧菌酯悬浮剂,购自美国杜邦公司;400 g/L 氟硅唑乳油,购自山东省青岛瀚生生物科技股份有限公司;250 g/L 吡唑醚菌酯乳油,购自巴斯夫欧洲公司;50% 咯菌腈可湿性粉剂,购自先正达(苏州)作物保护有限公司;25% 啉菌唑乳油,购自沈阳化工研究院(南通)化工科技发展有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 含药培养基的配制及药剂浓度 先将戊唑醇、腐霉利、异菌脲、吡唑醚菌酯、啉菌环胺、咪鲜胺、啉酰菌胺、啉氧菌酯、咯菌腈、嘧霉胺的原药溶于丙酮中,啉菌唑用甲醇溶解,氟硅唑用环己酮溶解,多菌灵用质量分数为 1% 的盐酸溶液溶解,并配成 10 000 $\mu\text{g/mL}$ 的母液,以 0.2% 的体积分数加入乳化剂 Tween-80,于冰箱中 4 $^{\circ}\text{C}$ 下贮藏备用,测定时,根据培养基的用量,用移液枪吸取一定量的药剂母液加入冷却至 50 $^{\circ}\text{C}$ 左右的培养基中,充分摇匀配成含药剂系列浓度的含药培养基(戊唑醇的浓度分别为 8.0、4.0、2.0、1.0、0.5 $\mu\text{g/mL}$;吡唑醚菌酯的浓度分别为 10.000、5.000、2.500、1.250、0.625 $\mu\text{g/mL}$;氟硅唑的浓度分别为 50.000、25.000、12.500、6.250、3.125 $\mu\text{g/mL}$;异菌脲的浓度分别为 20.00、10.00、5.00、2.50、1.25 $\mu\text{g/mL}$;咯菌腈的浓度分别为 2.000、1.000、0.500、0.250、0.125 $\mu\text{g/mL}$;嘧霉胺的浓度分别为 60.00、30.00、15.00、7.50、3.75 $\mu\text{g/mL}$;咪鲜胺的浓度分别为 2.000、1.000、0.500、0.250、0.125 $\mu\text{g/mL}$;多菌灵的浓度分别为 10.000、5.000、2.500、1.250、0.625 $\mu\text{g/mL}$;啉酰菌胺的浓度分别为 4.00、2.00、1.00、0.50、0.25 $\mu\text{g/mL}$;啉菌环胺的浓度分别为 2.000、1.000、0.500、0.250、0.125 $\mu\text{g/mL}$;腐霉利的浓度分别为 40.0、20.0、10.0、5.0、2.5 $\mu\text{g/mL}$;啉氧菌酯的浓度分别为 10.000、5.000、2.500、1.250、0.625 $\mu\text{g/mL}$;啉菌唑的浓度分别为 5.000、2.500、1.250、0.625、0.313 $\mu\text{g/mL}$)。

1.2.2 杀菌剂对葡萄灰霉病菌孢子萌发的影响 采用悬滴法^[11]测定杀菌剂对葡萄灰霉病菌孢子萌发的抑制作用。将灰霉病菌置于 26 $^{\circ}\text{C}$ 条件下黑暗培养 3 d,促使其产孢。待产孢后,用无菌去离子水将孢子洗脱并调节孢子悬浮液浓度至 1×10^5 个/mL,并加葡萄糖配制含糖 0.01% 的孢子悬浮液。将每个浓度的药液与 100 μL 孢子悬浮液等体积混合,分别将混合液按浓度从小到大滴 1 滴于凹玻片中的凹槽内,

将凹玻片迅速翻转使液滴倒悬在凹玻片下表面,小心将凹玻片放于加水培养皿中,每个浓度设 4 个重复,以不加药者为对照。置于 26 $^{\circ}\text{C}$ 培养箱中,镜检孢子萌发情况。当对照组孢子萌发率达到 80% 以上时即可镜检各处理组孢子的萌发情况,以孢子的芽管长度大于孢子短半径为萌发,计算孢子萌发抑制率。试验重复 2 次。采用机率值分析法求出各药剂对菌株孢子萌发的毒力回归方程、有效抑制中浓度(EC_{50})。

萌发率 = 萌发孢子数/检查孢子总数 $\times 100\%$;

抑制率 = (对照组孢子萌发率 - 处理组孢子萌发率)/对照组孢子萌发率 $\times 100\%$ 。

1.2.3 杀菌剂对葡萄灰霉病菌菌丝生长的影响 采用菌丝生长速率法^[12],在 PDA 平板上培养(26 $^{\circ}\text{C}$,黑暗)3 d 的菌落边缘打出直径为 7 mm 的菌饼,分别移到含药的培养基平板上,置于 26 $^{\circ}\text{C}$ 暗培养 3 d,测定菌落径向线性生长量,确定药剂对菌丝生长的抑制率。每个处理重复 4 次,试验重复 2 次。通过菌丝生长抑制概率值和药剂浓度对数值之间的线性回归分析,求出各药剂对菌株的有效抑制中浓度(EC_{50})^[13]。

抑制生长率 = [(对照菌落直径 - 处理菌落直径)/(对照菌落直径 - 菌饼直径)] $\times 100\%$ 。

1.2.4 田间药效试验 试验地设在山东省泰安市岱岳区南王庄葡萄园。供试葡萄品种为巨峰,树龄 14 年,株距、行距分别为 1.7、0.8 m。葡萄灰霉病田间药效试验分别于 2014、2015 年的 5—8 月进行,分别于 5 月 4 日、5 月 14 日、5 月 28 日、6 月 5 日进行喷药,共施药 4 次。5 月 14 日至 5 月 27 日为巨峰葡萄花期,试验喷药时间与开花时间刚好错开,花前花后各喷 2 次药剂。6 月 5 号第 4 次喷药后,待果穗药剂晾干后套果袋,当天套完果袋。连同空白对照试验共设 20 个处理,即 500、800 mg/kg 50% 啉菌环胺水分散粒剂,250、500 mg/kg 50% 腐霉利可湿性粉剂,500、800 mg/kg 50% 啉酰菌胺水分散粒剂,500 mg/kg 500 g/L 异菌脲悬浮剂,400 mg/kg 400 g/L 嘧霉胺悬浮剂,800 mg/kg 50% 多菌灵可湿性粉剂,600、800 mg/kg 50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂,132 mg/kg 22.5% 啉氧菌酯悬浮剂,44.4 mg/kg 400 g/L 氟硅唑乳油,125、250 mg/kg 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油,143.3 mg/kg 430 g/L 戊唑醇悬浮剂,100 mg/kg 50% 咯菌腈可湿性粉剂,200、400 g/hm² 25% 啉菌唑乳油,空白对照喷清水。8 株葡萄树为 1 个小区,重复 4 次,区组随机排列。

1.2.5 药效调查方法 5 月 4 日第 1 次施药时调查发病基数。因第 1 次施药时未发病,故发病基数为 0。6 月 5 日(第 3 次施药 8 d 后)调查 1 次发病情况,调查完进行第 4 次喷药,药剂晾干后对果穗进行套袋。果实采收期(8 月 5 日)调查 1 次发病情况,共调查 3 次。

每个小区除边缘 2 株树外,调查其余 6 株树中、下部果穗,按 5 点取样法随机调查 20 个果穗,调查病果(穗)率及受害级别,计算病情指数及防治效果。

分级方法:0 级,无病斑;1 级,病果(穗)面积占整个果穗面积的 5% 及以下;3 级,病果(穗)面积占整个果穗面积的 6% ~ 15%;5 级,病果(穗)面积占整个果穗面积的 16% ~ 25%;7 级,病果(穗)面积占整个果穗面积的 26% ~ 50%;9 级,病果(穗)面积占整个果穗面积的 51% 及以上。

病果(穗)率 = 病果(穗)数/调查总果(穗)数 $\times 100\%$;

病情指数 = $\Sigma[(\text{各级病果(穗)数} \times \text{相对级数代表值})]/[\text{调查总果(穗)数} \times 9] \times 100$;

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

1.2.6 数据分析 试验数据均由 Microsoft Excel 2010、DPS 进行统计分析,并用 Duncan’s 新复极差法检验其差异性($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 杀菌剂对葡萄灰霉病病菌孢子萌发的抑制作用

由表 1 可知,供试的 13 种杀菌剂对葡萄灰霉病病菌的孢

子萌发均表现出一定的抑制作用,且随着药剂浓度的增加相对抑制率增大,但不同药剂之间的毒力差异较大,对葡萄灰霉病病菌孢子萌发的抑制作用差异较大。啶酰菌胺、咪鲜胺、咯菌腈对葡萄灰霉病病菌的抑制作用最强,其 EC_{50} 分别为 0.120 4、0.139 6、0.183 8 $\mu\text{g/mL}$;其次为啶菌噁唑、啉菌环胺,其 EC_{50} 分别为 0.194 2、0.212 8 $\mu\text{g/mL}$,对葡萄灰霉病病菌也具有较强的抑制作用;吡唑醚菌酯、戊唑醇、多菌灵、啉氧菌酯、异菌脲、腐霉利等药剂对葡萄灰霉病病菌也具有较好的抑制作用,其 EC_{50} 在 0.433 4~3.980 4 $\mu\text{g/mL}$ 之间;氟硅唑、啉霉胺的 EC_{50} 相对较高,对葡萄灰霉病病菌的毒力作用相对较弱,两者与啶酰菌胺的毒力倍数分别为 48.18、57.52。

表 1 杀菌剂对葡萄灰霉病病菌孢子萌发的抑制作用

杀菌剂	毒力回归方程	EC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) (95% 置信区间)	相关系数	毒力倍数
啶酰菌胺	$y = 5.9314 + 1.0129x$	0.120 4 (0.100 9 ~ 0.143 6)	0.996 0	1.00
咪鲜胺	$y = 5.9892 + 1.1569x$	0.139 6 (0.102 3 ~ 0.190 5)	0.985 7	1.16
咯菌腈	$y = 5.7803 + 1.0608x$	0.183 8 (0.159 8 ~ 0.211 5)	0.996 1	1.53
啶菌噁唑	$y = 5.8422 + 1.1831x$	0.194 2 (0.170 1 ~ 0.221 7)	0.996 3	1.61
啉菌环胺	$y = 5.7000 + 1.0416x$	0.212 8 (0.170 4 ~ 0.265 7)	0.988 8	1.77
吡唑醚菌酯	$y = 5.4388 + 1.2085x$	0.433 4 (0.325 2 ~ 0.577 7)	0.988 9	3.60
戊唑醇	$y = 5.3711 + 1.1837x$	0.485 8 (0.425 7 ~ 0.554 4)	0.996 3	4.03
多菌灵	$y = 4.9519 + 0.9287x$	1.126 6 (1.068 0 ~ 1.188 4)	0.999 3	9.36
啉氧菌酯	$y = 4.9425 + 0.9348x$	1.152 1 (1.084 6 ~ 1.223 7)	0.999 1	9.57
异菌脲	$y = 4.6743 + 0.9238x$	2.252 0 (2.142 9 ~ 2.366 6)	0.999 4	18.70
腐霉利	$y = 4.3394 + 1.1012x$	3.980 4 (3.241 4 ~ 4.887 8)	0.991 0	33.06
氟硅唑	$y = 4.3153 + 0.8968x$	5.800 8 (5.296 2 ~ 6.353 5)	0.997 9	48.18
啉霉胺	$y = 4.2420 + 0.9020x$	6.924 9 (6.179 5 ~ 7.760 1)	0.996 8	57.52

2.2 杀菌剂对葡萄灰霉病病菌菌丝生长的抑制作用

由表 2 可知,供试的 13 种杀菌剂对葡萄灰霉病病菌的菌丝生长均表现一定的抑制作用,且随着药剂浓度的增加相对抑制率增大,对菌丝的抑制作用差异较大。啉菌环胺、啶酰菌胺、啶菌噁唑、咯菌腈的抑制作用最强,其 EC_{50} 分别为 0.201 7、0.326 6、0.459 2、0.558 5 $\mu\text{g/mL}$;其次为戊唑醇、咪

鲜胺,其 EC_{50} 分别为 0.664 2、0.806 5 $\mu\text{g/mL}$;吡唑醚菌酯、啉氧菌酯、多菌灵、异菌脲、氟硅唑等药剂对葡萄灰霉病病菌也具有较好的抑制作用,其 EC_{50} 值在 1.088 5~3.039 5 $\mu\text{g/mL}$ 之间;腐霉利、啉霉胺对灰霉病病菌菌丝的抑制作用相对较弱,两者与啉菌环胺的毒力倍数分别为 28.03、39.72。

表 2 杀菌剂对葡萄灰霉病病菌菌丝生长的抑制作用

杀菌剂	毒力回归方程	EC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) (95% 置信区间)	相关系数	毒力倍数
啉菌环胺	$y = 5.6837 + 0.9833x$	0.201 7 (0.164 7 ~ 0.247 0)	0.991 1	1.00
啶酰菌胺	$y = 5.4102 + 0.8442x$	0.326 6 (0.292 3 ~ 0.364 9)	0.997 3	1.62
啶菌噁唑	$y = 5.2830 + 0.8372x$	0.459 2 (0.435 5 ~ 0.484 3)	0.998 9	2.28
咯菌腈	$y = 5.2321 + 0.9176x$	0.558 5 (0.499 9 ~ 0.624 1)	0.997 0	2.77
戊唑醇	$y = 5.1561 + 0.8785x$	0.664 2 (0.597 7 ~ 0.738 1)	0.998 0	3.29
咪鲜胺	$y = 5.0897 + 0.9604x$	0.806 5 (0.754 3 ~ 0.862 4)	0.998 3	4.00
吡唑醚菌酯	$y = 4.9648 + 0.9572x$	1.088 5 (0.956 2 ~ 1.239 0)	0.996 1	5.40
啉氧菌酯	$y = 4.9428 + 0.9007x$	1.157 3 (1.046 8 ~ 1.279 6)	0.997 5	5.74
多菌灵	$y = 4.9139 + 0.8965x$	1.247 4 (1.168 0 ~ 1.332 1)	0.998 8	6.18
异菌脲	$y = 4.6197 + 0.8960x$	2.657 1 (2.201 4 ~ 3.207 0)	0.990 0	13.17
氟硅唑	$y = 4.4848 + 1.0671x$	3.039 5 (2.366 3 ~ 3.904 1)	0.991 8	15.07
腐霉利	$y = 4.2309 + 1.0222x$	5.653 8 (5.419 2 ~ 5.898 6)	0.999 5	28.03
啉霉胺	$y = 4.2527 + 0.8269x$	8.011 9 (7.167 4 ~ 8.955 8)	0.996 4	39.72

2.3 13 种杀菌剂对葡萄灰霉病的田间防治试验

由表 3 可知,供试药剂在田间对葡萄灰霉病均表现出较好的防治效果,但不同药剂之间,同种药剂的不同质量浓度之间均表现出一定的差异。800、500 mg/kg 50% 啉菌环胺水分散粒剂、800 mg/kg 50% 啶酰菌胺水分散粒剂、132 mg/kg

22.5% 啉氧菌酯悬浮剂、250 mg/kg 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油、600 mg/kg 、800 mg/kg 50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂、400 g/hm^2 25% 啶菌噁唑乳油、100 mg/kg 50% 咯菌腈可湿性粉剂等田间均表现出较好的防治效果,其中,经 2 年的田间试验验证,800 mg/kg 50% 啉菌环胺水分散粒剂、800 mg/kg

表 3 杀菌剂对葡萄灰霉病的田间防治效果

杀菌剂	套袋前田间调查防治效果(%)		果实采收期调查防治效果(%)	
	2014 年	2015 年	2014 年	2015 年
500 mg/kg 50% 噁菌环胺水分散粒剂	83.16abc	81.07efg	81.27abcd	79.28cdef
800 mg/kg 50% 噁菌环胺水分散粒剂	85.49a	83.42bcd	82.94ab	81.04abcd
250 mg/kg 50% 腐霉利可湿性粉剂	76.21f	74.35i	78.35e	75.28g
500 mg/kg 50% 腐霉利可湿性粉剂	79.52de	77.14h	80.00de	78.19efg
500 mg/kg 50% 啉酰菌胺水分散粒剂	82.34bc	82.17cdef	80.37cde	80.61bcd
800 mg/kg 50% 啉酰菌胺水分散粒剂	84.28ab	83.28bcde	81.28abcd	81.37abc
500 mg/kg 500 g/L 异菌脲悬浮剂	81.34cd	79.37gh	78.15e	77.21fg
400 mg/kg 400 g/L 噁霉胺悬浮剂	76.15f	74.73i	77.26e	75.04h
132 mg/kg 22.5% 啉氧菌酯悬浮剂	83.31abc	82.17cdef	80.81bcd	80.34bcde
44.4 mg/kg 400 g/L 氟硅唑乳油	78.28e	77.42h	75.42f	76.42g
125 mg/kg 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油	81.12cd	80.37fg	78.31e	77.07fg
250 mg/kg 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油	83.27abc	81.42defg	80.13cde	79.61cde
600 mg/kg 50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂	84.32ab	83.46bcd	81.24abcd	82.29ab
800 mg/kg 50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂	85.01a	84.78ab	82.13abc	83.07ab
200 g/hm ² 25% 啉菌唑乳油	83.18abc	85.07ab	80.61cd	81.42abc
400 g/hm ² 25% 啉菌唑乳油	85.34a	86.61a	83.27a	83.13a
100 mg/kg 50% 咯菌腈可湿性粉剂	84.27ab	83.97bc	82.34abc	82.34ab
143.3 mg/kg 430 g/L 戊唑醇悬浮剂	81.06cd	85.29ab	79.04de	82.64ab
800 mg/kg 50% 多菌灵可湿性粉剂	79.16de	80.40fg	75.34f	76.12g

注:表中数据为 4 次重复的平均值;同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

50% 啉酰菌胺水分散粒剂、400 g/hm² 25% 啉菌唑乳油、600 mg/kg 50% 咪鲜胺锰盐可湿性粉剂、100 mg/kg 50% 咯菌腈可湿性粉剂的防治效果较好。

3 结论与讨论

在本研究中,选用当前生产上常用的杀菌剂,经室内生测研究及 2 年的田间试验验证,噁菌环胺、啉酰菌胺、咪鲜胺、啉菌唑、咯菌腈不仅对葡萄灰霉病菌孢子萌发和菌丝生长的抑制效果较好,在田间对葡萄灰霉病也表现出较好的防治效果,是目前防治灰霉病的高效杀菌剂。目前,葡萄生产中普遍采用化学药剂防治灰霉病,但由于灰霉病菌繁殖速度快、遗传变异大、适合度高,属高抗性风险病原菌,加之多年连续使用单一药剂防治,各国研究人员均已检测到对多种杀菌剂具有不同程度的抗药性的灰霉病病菌菌株^[9-11]。

葡萄灰霉病有 2 个防治关键时期,第 1 次是葡萄开花前后,此时温度低、空气湿度大,常造成花序大量受害;第 2 次是在果实着色至成熟期,其间如遇连续阴雨天气,易导致果粒大量腐烂^[14]。因此,防治葡萄灰霉病,葡萄花前、花后 7~10 d 喷药,摘袋后再喷药 1 次,根据气候、生长期、病害发生情况,选用噁菌环胺、啉酰菌胺、咪鲜胺、啉菌唑、咯菌腈等不同剂型及适宜的浓度均能较好地防治葡萄灰霉病。田间药效试验期间和过后观察,各药剂在试验浓度范围内对葡萄叶片及果实安全无药害,未见对果树生长发育和果实外观品质有不良影响,是适合推广应用于防治葡萄灰霉病的杀菌剂品种。

同时,为防止葡萄灰霉病病菌抗药性的快速产生和增长,建议在防治葡萄病害的管理过程中,合理混用或轮换使用不同作用机制的杀菌剂,并考虑葡萄的生长阶段、气候条件、田间管理及不同品种的抗病性等因素进行综合管理,以延缓病原菌抗药性的产生,延长杀菌剂在果树病害管理体系中的使用寿命。

参考文献:

[1] 张 玮,乔广行,黄金宝,等. 中国葡萄灰霉病菌对噁霉胺的抗药性检测[J]. 中国农业科学,2013,46(6):1208-1212.

[2] 丁 中,刘 峰,王会利,等. 番茄灰霉菌的多重抗药性研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2001,32(4):452-456.

[3] Bouchra C, Achouri M, Idrissi Hassani L M, et al. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers.; Fr [J]. Journal of Ethnopharmacology,2003,89(1):165-169.

[4] Kim B S, Park E W, Cho K Y. Population dynamics of sensitive and resistance phenotypes of *Botrytis cinerea* to benzimidazole, dicarboximide and *N*-phenylcarbamate fungicides in Korea [J]. Journal of Pesticide Science,2000,25(4):385-386.

[5] 严 红,燕继晔,王忠跃,等. 葡萄灰霉病菌对 3 种杀菌剂的多重抗药性检测[J]. 果树学报,2012,29(4):625-629.

[6] 乔广行,严 红,么奕清,等. 北京地区番茄灰霉病菌的多重抗药性检测[J]. 植物保护,2011,37(5):176-180.

[7] Latorre B A, Flores V, Sara A M, et al. Dicarboxyimide-resistant isolates of *Botrytis cinerea* from table grape in Chile: survey and characterization[J]. Plant Disease,1994,78(10):990-994.

[8] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:农业出版社,1979.

[9] 陆家云. 植物病原真菌学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.

[10] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1979.

[11] 刘 霞. 昆虫病原线虫共生菌 YL001 菌株的代谢产物及其抑菌活性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2006.

[12] 慕立义. 植物化学保护研究方法[M]. 北京:农业出版社,1994.

[13] 范 昆,张雪丹,余贤美,等. 无花果炭疽病菌的生物学特性及 8 种杀菌剂对其抑制作用[J]. 植物病理学报,2013,43(1):75-81.

[14] 陈宇飞,文景芝,李立军. 葡萄灰霉病研究进展[J]. 东北农业大学学报,2006,37(5):693-699.