

尹向田,杨立英,王超萍,等. 不同种类杀菌剂对 6 种葡萄致病病菌的室内毒力测定[J]. 江苏农业科学,2021,49(3):99-104.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.017

不同种类杀菌剂对 6 种葡萄致病病菌的室内毒力测定

尹向田,杨立英,王超萍,陈迎春,吴新颖

(山东省葡萄研究院/山东省葡萄栽培与精深加工工程技术研究中心,山东济南 250100)

摘要:为研究不同种类杀菌剂对葡萄致病病菌的室内抑菌活性,采用菌丝生长速率法,测定了 18 种生产中常用的杀菌剂对 6 种葡萄致病病菌的室内毒力,以筛选出适合防治葡萄致病病菌的杀菌剂。结果表明,18 种杀菌剂对病原菌均具有一定的毒力,不同病原菌对杀菌剂的敏感性存在差异。己唑醇、氟硅唑、烯唑醇的抑菌能力较强,其 EC_{50} 分别介于 0.042~4.11、0.068~19.82、0.20~11.46 mg/L。多菌灵对灰霉菌、镰刀菌、交链格孢霉的抑菌活性较低, EC_{50} 均大于 700 mg/L,代森锰锌对炭疽病菌的抑菌活性较低, EC_{50} 为 1 621.06 mg/L。不同种类杀菌剂对 6 种病原菌的毒力为白腐病菌>溃疡病菌>交链格孢霉>灰霉病菌>炭疽病菌>镰刀菌。研究结果可为防治葡萄果实腐烂药剂的田间应用提供理论支持。

关键词:葡萄;致病病菌;杀菌剂;药剂筛选;毒力测定

中图分类号: S436.631.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0099-06

近年来,随着葡萄种植面积的不断扩大,在葡萄的成熟过程中容易出现果实腐烂问题,严重影响了葡萄产业的发展^[1-2]。葡萄果实腐烂病往往是多种病原菌混合侵染导致的,几乎在各个生育期均有发生,防治较为困难^[3-4]。葡萄白腐病和葡萄炭疽病是引发葡萄果实腐烂最重要的 2 种病害,除了危害果穗,还能侵染枝干和叶片,并且发病迅速^[5-6]。在果实成熟期遇到阴雨天,灰霉病的发生也很严重,并且可在健康果实内部高频检出,具有潜在致病性^[7]。链格孢和镰刀菌是一种常见的腐生菌,在果粒、果梗和穗轴上均有发生,田间借伤口侵染后,也容易造成腐烂,并且在储藏期间仍能继续繁殖导致果实腐烂^[8-9]。葡萄溃疡病也是导致葡萄果实腐烂的重要病害之一,引起世界范围内葡萄溃疡的病原菌有 20 多种,危害我国的溃疡病菌主要有 *Botryosphaeria dothidea*、*Neofusicoccum parvum*、*Lasiodiplodia theobromae*、*Diplodia seriata* 等。其中,*B. dothidea* 是优势病原菌,可侵染葡萄枝干和果实,

造成果实、果梗腐烂,导致严重减产^[10-11]。除此之外,霉菌也会引起的腐烂,酸腐病也能引起葡萄生长后期烂果^[12]。

目前,对葡萄果实腐烂相关病原菌的报道较多,但多局限于单一病害的研究,系统研究较少,目前化学防治仍是最常用的病原菌的防治方法,但报道较少,缺乏用药方面的指导,前期研究中,笔者在腐烂葡萄果穗中筛选出了白腐病菌、炭疽病菌、溃疡病菌、交链格孢霉、灰霉病菌、镰刀菌 6 种致病性较强的病原真菌,本试验选用 18 种田间常用的杀菌剂对 6 种病原菌进行毒力测定,以期筛选出对致病病菌有综合防控效果的杀菌剂,为田间用药提供相关理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株 葡萄白腐病菌(*Coniella diplodiella*)、葡萄炭疽病菌(*Glomerella cingulata*)、葡萄灰霉病菌(*Botrytis cinerea*)、交链格孢霉(*Alternaria alternata*)、葡萄溃疡病菌(*Botryosphaeria dothidea*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*) 分离自济南南部山区腐烂葡萄果实,由山东省葡萄研究院良种与栽培研究室保存,试验于 2019 年 5 月至 2019 年 12 月在山东省葡萄研究院良种与栽培研究室进行。

1.1.2 培养基 马铃薯葡萄糖琼脂(potato dextrose agar,PDA)培养基:马铃薯 200 g、葡萄糖 20g、琼脂

收稿日期:2020-06-22

基金项目:山东省人才计划资金(编号:SDAIT-06-21);山东省自然科学基金(编号:ZR2019PC062);山东省农业科学院创新工程(编号:CXGC2016D01)。

作者简介:尹向田(1985—),女,山东济南人,硕士,农艺师,主要从事葡萄病害的生物防治研究。E-mail:yxt1985@163.com。

通信作者:吴新颖,硕士,研究员,主要从事葡萄品种与栽培、病虫害综防研究。E-mail:echomoon0622@163.com。

粉 20 g、蒸馏水 1 000 mL。

1.1.3 供试药剂 80% 代森锰锌可湿性粉剂, 山东省济南一农化工有限公司生产; 50% 福美双可湿性粉剂, 山东百农思达生物科技有限公司生产; 25% 嘧菌酯悬浮剂, 利民化工股份有限公司生产; 40% 腈菌唑可湿性粉剂, 江西禾益化工股份有限公司生产; 40% 氟硅唑乳油, 陕西恒润化学工业有限公司生产; 15% 亚胺唑可湿性粉剂, 日本北兴化学工业株式会社生产; 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂, 山东百农思达生物科技有限公司生产; 80% 戊唑醇可湿性粉剂, 浙江威尔达化工有限公司生产; 50% 己唑醇水分散粒剂, 江西禾益化工股份有限公司生产; 50% 多菌灵可湿性粉剂, 四川润尔科技有限公司生产; 12.5% 烯唑醇可湿性粉剂, 四川国光农化股份有限公司生产; 50% 腐霉利可湿性粉剂, 日本住友化学株式会社生产; 50% 异菌脲悬乳剂, 美国富美实公司生产; 75% 百菌清可湿性粉剂, 利民化工股份有限公司生产; 50% 啶酰菌胺水分散粒剂, 京博农化科技股份有限公司生产; 50% 氟啶胺可湿性粉剂, 深圳诺普信农化股份有限公司生产; 50% 嘧菌环胺水分散粒剂, 先正达南通作物保护有限公司生产; 20% 抑霉唑水乳剂, 江西禾益化工股份有限公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 毒力测定 将药剂配成合适的浓度, 在无菌条件下, 向冷却至 50 ℃ 的 100 mL PDA 培养基中加入适当药剂母液稀释成 5 个梯度(不同药剂终浓度见表 1), 摇匀, 倒入 9 cm 的灭菌培养皿中制成含药平板, 用 5 mm 打孔器打取病原菌菌饼, 接种病原菌, 以只加无菌水的培养基作为对照, 每个处理 3 个重复, 将培养基置于 25 ℃ 培养箱中培养, 5 d 后采用十字交叉法测量菌落直径, 计算抑菌率, 将药剂浓度转化为对数值, 为横坐标, 抑菌率转化为几率值, 为纵坐标。求出毒力回归方程和 EC_{50} 。

抑菌率 = $\frac{[\text{对照菌落直径}(\text{mm}) - \text{处理菌落直径}(\text{mm})]}{[\text{对照组菌落直径}(\text{mm}) - 5 \text{ mm}]}$ 。

1.3 数据处理

试验结果使用 Microsoft Excel 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同种类杀菌剂对灰霉病菌的抑制作用

18 种杀菌剂对葡萄灰霉病菌的室内毒力测定结果见表 1, 己唑醇的抑制效果最好, EC_{50} 为

0.083 mg/L, 其次为戊唑醇、腐霉利、异菌脲、氟啶胺的 EC_{50} 均小于 1 mg/L, 氟硅唑、亚胺唑、苯醚甲环唑、烯唑醇、啶酰菌胺、抑霉唑的 EC_{50} 在 1 ~ 5 mg/L 之间, 福美双、嘧菌酯、腈菌唑、百菌清、嘧菌环胺的 EC_{50} 均小于 100 mg/L, 代森锰锌抑菌效果较低, 多菌灵对灰霉病菌抑菌效果最差。

2.2 不同种类杀菌剂对炭疽病菌的抑制作用

18 种杀菌剂对葡萄炭疽病菌的室内毒力测定结果见表 2, 氟硅唑对炭疽菌的抑制作用最强, EC_{50} 仅为 0.068 mg/L, 苯醚甲环唑、多菌灵、氟啶胺的抑制作用也较好, EC_{50} 值低于 1.0 mg/L。戊唑醇、己唑醇、烯唑醇、嘧菌环胺、抑霉唑、嘧菌酯、百菌清的 EC_{50} 值低于 10.0 mg/L, 福美双、腈菌唑、亚胺唑、腐霉利、异菌脲的 EC_{50} 值在 11.46 ~ 57.59 mg/L 之间, 啶酰菌胺的抑制效果较差, 代森锰锌的抑制效果最差。

2.3 不同种类杀菌剂对溃疡病菌的抑制作用

18 种杀菌剂对葡萄溃疡病菌的室内毒力测定结果见表 3, 亚胺唑对炭疽菌的抑制作用最强, EC_{50} 仅为 0.06 mg/L, 氟硅唑、苯醚甲环唑、戊唑醇、多菌灵、烯唑醇、氟啶胺、抑霉唑的抑制作用也较好, EC_{50} 值低于 1.0 mg/L。代森锰锌、福美双、嘧菌酯、腈菌唑、己唑醇、腐霉利、异菌脲、百菌清的 EC_{50} 值低于 10.0 mg/L, 啶酰菌胺抑制效果相对较低, 为 267.56 mg/L。

2.4 不同种类杀菌剂对葡萄白腐病菌的抑制作用

从表 4 可以看出, 18 种杀菌剂均能较好地抑制葡萄白腐病菌的生长, 氟啶胺、己唑醇的抑制效果最好, EC_{50} 值分别为 0.004 4、0.042 mg/L, 氟硅唑、苯醚甲环唑、多菌灵、烯唑醇的抑制作用也较好, EC_{50} 值低于 1.0 mg/L。福美双、戊唑醇、腐霉利、异菌脲、百菌清、抑霉唑的 EC_{50} 值低于 10.0 mg/L, 代森锰锌、嘧菌酯、腈菌唑、亚胺唑、啶酰菌胺、嘧菌环胺的 EC_{50} 值在 10.68 ~ 91.71 mg/L 之间。

2.5 不同种类杀菌剂对镰刀菌的抑制作用

18 种杀菌剂对葡萄溃疡病菌的室内毒力测定结果见表 5, 己唑醇、烯唑醇对镰刀菌的抑菌活性较好, EC_{50} 值分别为 0.104、0.74 mg/L, 福美双、嘧菌酯、腈菌唑、氟硅唑、苯醚甲环唑、百菌清、抑霉唑抑菌活性较好, EC_{50} 值在 2.04 ~ 5.93 mg/L 之间, 其次为代森锰锌、戊唑醇、氟啶胺, EC_{50} 值小于 200 mg/L, 亚胺唑对镰刀菌的抑菌活性最差, EC_{50} 值高达 138 872.66 mg/L, 多菌灵、异菌脲、啶酰菌胺、嘧菌

表 1 不同种类杀菌剂对葡萄灰霉病菌的抑制作用

药剂种类	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r ²)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.987 5x + 2.794 9	0.961 6	171.01
福美双	5.00、10.00、50.00、100.00、500.00	y = 2.679 3x + 1.342 4	0.994 7	23.18
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.218 6x + 2.639 3	0.825 7	86.54
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.647 1x + 3.279 1	0.986 8	11.09
氟硅唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.077 4x + 4.773 6	0.974 5	1.29
亚胺唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.201 8x + 4.900 1	0.833 8	3.13
苯醚甲环唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.117 9x + 4.948 3	0.982 9	2.74
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.952 1x + 5.012 0	0.968 3	0.99
己唑醇	0.10、0.50、1.00、5.00、10.00	y = 1.780 8x + 6.924 4	0.864 3	0.083
多菌灵	10.00、50.00、100.00、500.00、1 000.00	y = 0.544 3x + 3.443 4	0.949 6	722.94
烯唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.820 4x + 4.938 3	0.873 5	1.19
腐霉利	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.537 9x + 5.674 0	0.903 8	0.36
异菌脲	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.630 3x + 5.663 0	0.974 4	0.39
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.690 3x + 4.257 2	0.973 8	11.91
啶酰菌胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.021 3x + 4.962 2	0.936 1	1.04
氟啶胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.432 2x + 5.929 6	0.936 5	0.22
啉菌环胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.047 6x + 3.205 1	0.949 5	51.68
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.065x + 4.452 8	0.814 1	3.26

表 2 不同种类杀菌剂对葡萄炭疽病菌的抑制作用

药剂种类	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r ²)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	10.00、50.00、100.00、500.00、1 000.00	y = 1.972 0x + 1.880 1	0.959 1	1 621.06
福美双	5.00、10.00、50.00、100.00、500.00	y = 1.989 4x + 2.842 9	0.925 7	12.14
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.739 6x + 4.290 3	0.852 5	9.11
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.975 6x + 1.643 4	0.934 9	50.01
氟硅唑	0.10、0.50、1.00、5.00、10.00	y = 1.770 2x + 7.073 3	0.9179	0.068
亚胺唑	50.00、100.00、200.00、500.00、1000.00	y = 0.153 1x + 4.736 9	0.945 5	52.30
苯醚甲环唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.802 0x + 5.175 8	0.918 5	0.80
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.311 4x + 4.201 8	0.935 0	2.21
己唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.918 2x + 3.207 7	0.978 3	4.11
多菌灵	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.383 6x + 5.911 1	0.835 2	0.22
烯唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.046 9x + 4.701 8	0.926 4	1.40
腐霉利	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	y = 0.697 7x + 3.771 8	0.953 6	57.59
异菌脲	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.413 1x + 4.562 4	0.829 8	11.46
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.414 7x + 3.800 1	0.933 0	7.05
啶酰菌胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.427 0x + 3.788 0	0.953 0	689.30
氟啶胺	0.10、0.50、1.00、5.00、10.00	y = 2.292 7x + 6.406 7	0.870 1	0.24
啉菌环胺	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	y = 0.343 9x + 4.920 9	0.953 3	1.70
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 3.191 5x + 2.850 8	0.966 9	4.71

环胺抑菌活性也较差,EC₅₀值大于 3 000 mg/L。

2.6 不同种类杀菌剂对交链格孢霉的抑制作用

18 种杀菌剂对交链格孢霉的室内毒力测定结

果见表 6,亚胺唑对葡萄穗轴褐枯病菌的抑菌活性较好,EC₅₀值为 0.045 mg/L,代森锰锌、己唑醇、腐霉利、异菌脲、啶酰菌胺、啉菌环胺的 EC₅₀值均小于

表 3 不同种类杀菌剂对葡萄溃疡病菌的抑制作用

药剂	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r ²)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.016 3x + 4.196 1	0.909 7	6.18
福美双	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.492 6x + 3.076 5	0.908 7	5.91
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.134 0x + 4.198 5	0.979 3	5.09
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.680 2x + 2.631 7	0.940 7	7.65
氟硅唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.655 3x + 5.412 1	0.882 7	0.56
亚胺唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.302 8x + 5.367 6	0.877 5	0.06
苯醚甲环唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.562 6x + 5.626 2	0.906 8	0.40
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.398 2x + 6.247 2	0.837 9	0.30
己唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.722 0x + 4.947 7	0.923 9	1.07
多菌灵	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.471 3x + 5.280 7	0.879 6	0.64
烯唑醇	0.10、0.50、1.00、5.00、10.00	y = 2.195 6x + 6.544 1	0.893 4	0.20
腐霉利	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.031 9x + 4.819 4	0.961 8	1.23
异菌脲	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.981 9x + 4.790 2	0.903 5	1.28
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.842 3x + 4.317 1	0.956 7	6.47
啶酰菌胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.141 5x + 2.229 1	0.986 0	267.56
氟啶胺	0.10、0.50、1.00、5.00、10.00	y = 1.993 2x + 6.727 6	0.882 6	0.14
嘧菌环胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 0.820 9x + 3.863 1	0.920 8	24.26
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.820 8x + 5.109 1	0.901 7	0.87

表 4 不同种类杀菌剂对葡萄白腐病菌的抑制作用

药剂	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r ²)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 3.653 1x + 0.836 5	0.905 5	13.79
福美双	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.592 5x + 2.991 5	0.946 2	5.95
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.303 5x + 3.457 3	0.873 5	15.26
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 3.344 7x + 0.729 1	0.843 2	18.92
氟硅唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.877 3x + 5.111 2	0.962 0	0.87
亚胺唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 3.841 8x + 1.048 7	0.900 6	10.68
苯醚甲环唑	0.01、0.05、0.10、1.00、5.00	y = 0.983 6x + 5.686 4	0.921 6	0.20
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 3.437 7x + 2.497 5	0.955 6	5.35
己唑醇	0.01、0.05、0.10、1.00、5.00	y = 0.930 9x + 6.284 9	0.930 7	0.042
多菌灵	0.002、0.01、0.05、0.1、1.00	y = 0.539 1x + 5.084 1	0.952 9	0.70
烯唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.133 7x + 5.700 4	0.866 5	0.47
腐霉利	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.337 9x + 3.709 2	0.883 0	9.22
异菌脲	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.976 4x + 4.957 2	0.971 4	1.05
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.028 6x + 4.861 1	0.936 4	1.17
啶酰菌胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 1.263 4x + 2.520 7	0.874 0	91.71
氟啶胺	0.002、0.01、0.05、0.10、0.50	y = 0.961 3x + 7.262 3	0.909 5	0.004 4
嘧菌环胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.875 0x - 0.024 6	0.992 5	55.94
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	y = 2.613 9x + 2.726 1	0.907 4	7.41

1 mg/L,其次嘧菌酯、苯醚甲环唑、氟啶胺、抑霉唑的 EC₅₀ 值在 1 ~ 10 mg/L 之间,福美双、腈菌唑、氟硅唑、戊唑醇、烯唑醇的 EC₅₀ 值在 11.46 ~

54.25 mg/L 之间,百菌清较其他杀菌剂效果较低,为 336.90 mg/L,多菌灵的抑制效果最低。

表 5 不同种类杀菌剂对镰刀菌的抑制作用

药剂	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r^2)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	50.00、100.00、200.00、500.00、1 000.00	$y=0.764\ 7x+3.374\ 1$	0.934 0	133.72
福美双	5.00、10.00、50.00、100.00、500.00	$y=0.447\ 2x+4.757\ 7$	0.836 1	3.48
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.685\ 2x+4.166\ 5$	0.867 9	3.12
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.533\ 2x+4.835\ 4$	0.993 1	2.04
氟硅唑	50.00、100.00、200.00、500.00、1 000.00	$y=0.405\ 7x+4.768\ 5$	0.923 6	3.72
亚胺唑	50.00、100.00、200.00、500.00、1 000.00	$y=0.237\ 7x+3.777\ 6$	0.941 1	138 872.66
苯醚甲环唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.208\ 1x+4.901\ 4$	0.906 1	2.98
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.970\ 8x+1.379\ 3$	0.894 1	68.73
己唑醇	0.01、0.05、0.10、1.00、5.00	$y=0.836\ 7x+5.820\ 9$	0.943 3	0.104
多菌灵	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	$y=1.590\ 9x-0.711\ 7$	0.912 6	3 892.53
烯唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.787\ 5x+5.103\ 7$	0.943 4	0.74
腐霉利	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	$y=0.550\ 7x+3.401\ 2$	0.913 3	800.23
异菌脲	50.00、100.00、200.00、500.00、1 000.00	$y=0.627\ 6x+2.216\ 5$	0.893 6	27 230.00
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.106\ 3x+4.962\ 0$	0.951 7	2.28
啶酰菌胺	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	$y=0.596\ 5x+2.647\ 0$	0.916 0	8 803.94
氟啶胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.335\ 2x+4.259\ 1$	0.904 8	162.30
嘧菌环胺	100.00、200.00、500.00、1 000.00、2 000.00	$y=0.596\ 5x+2.647\ 0$	0.916 0	8 803.94
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=3.313\ 9x+2.438\ 6$	0.976 2	5.93

表 6 不同种类杀菌剂对交链格孢霉的抑制作用

药剂	药剂浓度 (mg/L)	毒力回归方程	相关系数 (r^2)	EC ₅₀ 值 (mg/L)
代森锰锌	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.441\ 6x+4.937\ 6$	0.943 6	0.14
福美双	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=3.058\ 0x+0.491\ 5$	0.868 1	29.81
嘧菌酯	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.183\ 4x+2.179\ 2$	0.826 0	2.38
腈菌唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.788\ 9x+4.145\ 4$	0.976 3	12.11
氟硅唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.218\ 2x+3.420\ 0$	0.940 9	19.82
亚胺唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.268\ 1x+5.361\ 6$	0.851 6	0.045
苯醚甲环唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.711\ 6x+4.967\ 4$	0.975 4	1.11
戊唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.918\ 6x+3.406\ 8$	0.858 6	54.25
己唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.851\ 8x+5.069\ 4$	0.915 6	0.92
多菌灵	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.892\ 6x+2.147\ 0$	0.984 3	1 571.38
烯唑醇	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.632\ 0x+4.330\ 7$	0.885 0	11.46
腐霉利	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.524\ 8x+5.317\ 7$	0.903 9	0.25
异菌脲	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=1.681\ 4x+5.447\ 8$	0.939 7	0.54
百菌清	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.358\ 1x+4.094\ 9$	0.948 9	336.90
啶酰菌胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.538\ 3x+5.228\ 5$	0.856 9	0.38
氟啶胺	0.002、0.01、0.05、0.10、0.50	$y=0.704\ 6x+4.667\ 3$	0.835 7	2.97
嘧菌环胺	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=0.538\ 3x+5.228\ 5$	0.856 9	0.38
抑霉唑	1.00、5.00、10.00、50.00、100.00	$y=2.139\ 3x+3.560\ 7$	0.874 0	4.71

3 结论与讨论

化学防治是控制葡萄果实腐烂的主要措施,目

前,对于防治葡萄致病病菌的杀菌剂已有较多研究,市场上的杀菌剂种类比较多,防治对象和作用方式都有很大差异^[13]。本研究采用菌丝生长速率

法测定了葡萄致病病菌对有机硫类杀菌剂(福美双、代森锰锌)、取代苯类杀菌剂(百菌清)、二甲酰亚胺类杀菌剂(腐霉利)、苯丙咪唑类杀菌剂(多菌灵、异菌脲)、甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂(嘧菌酯)、三唑类(氟硅唑、苯醚甲环唑、戊唑醇、腈菌唑、亚胺唑、己唑醇、烯唑醇)杀菌剂、吡啶类(氟啶胺)杀菌剂、嘧啶胺类(嘧菌环胺)杀菌剂、烟酰胺类(啶酰菌胺)杀菌剂、咪唑类(抑霉唑)等 10 类 18 种杀菌剂的室内毒力,结果表明,18 种杀菌剂对病原菌均具有一定的毒力,其中,三唑类杀菌剂抑菌效果优于其他类型的杀菌剂。杀菌剂对 6 种病原菌的毒力为白腐病菌 > 溃疡病菌 > 穗轴褐枯病菌 > 灰霉病菌 > 炭疽病菌 > 镰刀菌。

己唑醇、氟硅唑、烯唑醇 3 种三唑类杀菌剂的抑菌能力最强,其 EC_{50} 分别介于 0.042 ~ 4.11、0.068 ~ 19.82、0.20 ~ 11.46 mg/L 之间。同一杀菌剂对不同的病原菌防治效果不同^[14],如亚胺唑对溃疡病菌、交链格孢霉的抑制作用最强, EC_{50} 分别为 0.060、0.045 mg/L,但对镰刀菌基本没有抑菌活性;代森锰锌对炭疽病菌的抑菌活性较低, EC_{50} 为 1 621.06 mg/L,但对交链孢菌的抑菌活性较好, EC_{50} 为 0.14 mg/L;多菌灵对溃疡病菌、白腐病菌、炭疽病菌的抑菌活性较强, EC_{50} 在 0.22 ~ 0.70 mg/L 之间,但对灰霉菌、镰刀菌、交链格孢霉的抑菌活性较低, EC_{50} 均大于 700 mg/L。葡萄炭疽病、葡萄灰霉病及链格孢属真菌都有研究表明,已经对常用的杀菌剂如多菌灵、百菌清产生了抗药性,防效较差^[15-16]。蔡欣楠等研究表明,百菌清和多菌灵对葡萄白腐病菌抑菌活性较强^[17]。徐成楠等研究表明腐霉利对辽西地区葡萄灰霉病菌的毒力较高, EC_{50} 为 0.520 9 mg/L,百菌清和异菌脲的毒力分别为 2.546 4、2.954 4 mg/L^[18]。

葡萄灰霉病在花期及整个果实生长期均有发生,白腐病、炭疽病、溃疡病在果实成熟期发病较重^[19-20]。在防治过程中应当根据葡萄的生育期合理进行施药。除了化学防治,还应加强农业防治手段,及时清除田间菌源、加强栽培管理都能有效改善葡萄果实腐烂病的发生。本试验仅对病原菌进行了室内的毒理试验,将药剂应用于田间还需进一步验证。

参考文献:

- [1] 赵荣华,白世践,陈光,等. 无核白葡萄果实腐烂病的发生规律与防治技术研究[J]. 干旱地区农业研究,2019,37(5):257-261.
- [2] 李兴红. 几种葡萄果实病害的发生特点及防治技术[J]. 烟台果树,2015,131(3):28-29.
- [3] 邓毅,杨雪莲,刘进平,等. 鲜食葡萄保鲜研究新进展[J]. 绿色科技,2017(5):29-31.
- [4] 尹向田,杨立英,徐亮,等. 引起葡萄果穗溃烂的病原菌鉴定[J]. 植物保护学报,2019,46(2):493-494.
- [5] 符雨珍,党攀峰. 葡萄白腐病发生规律与防治措施[J]. 西北园艺:果树,2019(3):33-34.
- [6] 刘丽,刘长远,王辉,等. 葡萄炭疽病菌鉴定及同源性分析[J]. 中国农学通报,2017,33(35):132-136.
- [7] 许玲,张晟瑜,王奕文,等. 灰霉菌(*Botrytis cinerea*)采后致病性研究[J]. 植物病理学报,2006,36(1):74-79.
- [8] 敬雪敏,罗英花,秦忠成,等. 尖孢镰刀菌生物学特性及杀菌剂毒力测定[J]. 中国草地学报,2019,41(5):144-151.
- [9] 张伟,刘保友,臧宏伟,等. 鲜食葡萄表皮生物性危害因子及链格孢毒素分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2019(4):36-40,44.
- [10] 匡柳青,陈尚武,张文,等. 越冬前北京和云南葡萄溃疡病组织内相关真菌的鉴定[J]. 中国农业大学学报,2014,19(1):99-106.
- [11] Yan J Y, Xie Y E, Zhang W, et al. Species of Botryosphaeriaceae involved in grapevine dieback in China[J]. Fungal Diversity, 2013,61(1):221-236.
- [12] 杨立英. 葡萄酸腐病的发生原因与防治策略[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2018(5):57-61.
- [13] 吴文能,吉宁,雷霁卿,等. 贵州水晶葡萄病原真菌分离鉴定及室内抑菌活性测试[J]. 农药,2020,59(2):135-139.
- [14] 宋雅琴,娄兵海,陈爱军,等. 25 种杀菌剂对葡萄溃疡病菌抑制作用及其对葡萄适用性评价[J]. 中国南方果树,2015,44(4):83-87.
- [15] 黄大野,李宝聚,石延霞,等. 三种多菌灵耐药性链格孢属真菌 β -tubulin 基因的序列特征[J]. 菌物学报,2012,31(5):710-716.
- [16] 杨敬辉,陈宏州,肖婷,等. 14 种杀菌剂对葡萄炭疽病菌的毒力测定[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):163-165,166.
- [17] 蔡欣楠,李兴红,胡盼,等. 几种杀菌剂和拮抗菌对葡萄白腐病的室内防治试验[J]. 中国农学通报,2014,30(16):295-298.
- [18] 徐成楠,冀志蕊,迟福梅,等. 辽西地区葡萄灰霉病菌种类及 4 种杀菌剂对其毒力测定[J]. 辽宁农业科学,2015(5):1-4.
- [19] 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.
- [20] 吉沐祥,郭劼,王晓琳,等. 叶菌唑与腈菌酯及其复配对葡萄炭疽病菌及白腐病菌的室内抑菌活性及田间防效[J]. 江苏农业科学,2019,47(19):98-102.