

# 6种杀菌剂对苹果轮纹病的毒力测定

惠娜娜<sup>1,2</sup>, 李继平<sup>1,2</sup>, 张大为<sup>1,2</sup>, 郭建明<sup>3</sup>, 王立<sup>1,2</sup>, 郑果<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部天水作物有害生物科学观测实验站, 甘肃 甘谷 741200; 3. 天水市果树研究所, 甘肃 天水 741002)

**摘要:** 采用生长速率法测定了 6 种杀菌剂对苹果轮纹病菌的毒力。结果表明, 氟硅唑、戊唑醇、多菌灵对菌丝的抑制作用最为明显, 氟硅唑在处理剂量为 0.800  $\mu\text{g/mL}$  时, 抑制率为 96.04%; 戊唑醇在处理剂量 3.200  $\mu\text{g/mL}$  时, 抑制率为 96.21%; 多菌灵在处理剂量 0.320  $\mu\text{g/mL}$  时, 抑制率为 92.20%。氟硅唑和多菌灵对苹果轮纹病菌的毒力较强,  $\text{EC}_{50}$  分别为 0.038 52  $\mu\text{g/mL}$  和 0.067 54  $\mu\text{g/mL}$ ; 其次为戊唑醇和吡唑醚菌酯,  $\text{EC}_{50}$  分别为 0.154 8  $\mu\text{g/mL}$  和 1.504 23  $\mu\text{g/mL}$ ; 苯醚甲环唑和异菌脲  $\text{EC}_{50}$  分别为 4.357 08  $\mu\text{g/mL}$  和 4.875 82  $\mu\text{g/mL}$ 。苯醚甲环唑对苹果轮纹病菌的毒力最弱。

**关键词:** 苹果轮纹病; 杀菌剂; 毒力测定

**中图分类号:** S436.611.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)07-0042-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.014

甘肃是我国的苹果生产大省, 具有发展苹果产业得天独厚的自然条件, 有 18 个县被农业部列为全国苹果生产优势区域重点县。苹果轮纹病是近年来我国苹果生产上危害较为严重的一种病害, 在各主产区均有不同程度发生, 主要为害苹果的枝干及果实, 发病严重时田间病果率可达 70% ~ 80%, 且贮藏期仍可持续发病<sup>[1]</sup>。前期调查发现,

该病在甘肃省灵台县、礼县发生严重, 一般年份果实发病率在 20% ~ 30%, 重病年份可达 50% ~ 60%, 严重制约当地苹果产业的健康发展<sup>[1]</sup>。

苹果轮纹病是由苹果轮纹病菌 [*Botryosphaeria dothidea* (Moug.ex Fr) Ces. et De Not] 侵染引起的病害, 目前在生产中对轮纹病的防治主要依赖化学药剂, 常用的杀菌剂有苯并咪唑类、三唑类、甲

收稿日期: 2018-04-27

基金项目: 甘肃省农科院科研条件建设及成果转化(院地科技合作)“甘肃苹果枝干性病害综合防控技术研究”(2016GAAS18); 甘肃省苹果产业科技攻关项目“苹果病虫害生物物理防控与质量追溯体系建设研究”(GPCK2013-5)。

作者简介: 惠娜娜(1981—), 女, 陕西富平人, 副研究员, 研究方向为植物病害及其综合防治。Email: huinana@gsagr.ac.cn。

通信作者: 李继平(1966—), 男, 甘肃静宁人, 研究员, 博士, 研究方向为植物病害及其综合防治。Email: gsljip@163.com。

- [3] LIU TAIGUO, PENG YUNLIANG, CHEN WANQUAN, *et al.* First detection of virulence in *Puccinia striiformis* f. sp. tritici in China to resistance genes Yr24 (=Yr26) present in wheat cultivar Chuanmai 42[J]. *Plant Disease*, 2010, 94: 1 163.
- [4] 刘天国, 王保通, 贾秋珍, 等. 2010—2011 年度我国小麦条锈菌生理专化研究[J]. *麦类作物学报*, 2012, 32(3): 574-578.
- [5] 刘 博, 刘天国, 章振羽, 等. 中国小麦条锈菌条中 34 号的发现及其致病特性[J]. *植物病理学报*, 2017, 47(5): 681-687.
- [6] 陈万权, 刘天国, 陈巨莲, 等. 小麦抗病虫害性评价技术规范. 第 1 部分: 小麦抗条锈病评价技术规范: NT/T1443.1-2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [7] WAN ANMIN, ZHAO ZHONGHUA, CHEN XIAN - MING, *et al.* Wheat stripe rust epidemics and virulence of *Puccinia striiformis* in China in 2002[J]. *Plant Disease*, 2003, 88(8): 896-904.
- [8] CHEN WANQUAN, WU LIREN, LIU TAIGUO, *et al.* Race dynamics, diversity, and virulence evolution in *Puccinia striiformis* f. sp. tritici, the causal agent of wheat stripe rust in China from 2003 to 2007[J]. *Plant Disease*, 2009, 93(11): 1093-1101.
- [9] ZENG SHIMAI, LUO YONG. Long-distance spread and interregional epidemics of wheat stripe rust in China[J]. *Plant Disease*, 2006, 90(8): 979-988.
- [10] 贾秋珍, 黄 瑾, 曹世勤, 等. 感染我国重要小麦抗源材料贵农 22 的条锈菌新菌系的发现及致病性初步分析[J]. *甘肃农业科技*, 2012(1): 3-5.

(本文责编: 陈 珩)

氧基丙烯酸脂类、代森类以及铜制剂等。苯并咪唑类的主要品种有多菌灵、甲基硫菌灵,轮纹病菌对该类杀菌剂较敏感。而多菌灵和甲基硫菌灵在苹果病害防治上已经用了40多年,已相继有在生产上产生抗药性菌株的报道<sup>[2-5]</sup>。三唑类杀菌剂是近20a来最受果农欢迎的杀菌剂,苹果产区常用的品种有苯醚甲环唑、戊唑醇、氟硅唑、丙环唑、己唑醇等,以苯醚甲环唑、戊唑醇和氟硅唑最多见。有学者研究了苹果轮纹病菌对苯醚甲环唑和氟硅唑敏感性,发现存在着敏感性下降的群体,两种药剂存在较大的抗性风险<sup>[6]</sup>。以上研究都集中在山东、陕西等苹果生产传统大省,尚未见甘肃苹果产区苹果轮纹病菌的相关研究报道。鉴于此,我们开展了甘肃省苹果主产区杀菌剂对苹果轮纹病菌的敏感性及其控制效果研究,以明确当地轮纹病菌对不同杀菌剂的抗性水平,为甘肃省黄土沟壑苹果产区苹果轮纹病的防控提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试培养基 PDA培养基(马铃薯200g、葡萄糖20g、琼脂20g,蒸馏水定容至1000mL)。

1.1.2 供试菌株 从甘肃省灵台县富士果园采集病果,采用组织分离法<sup>[7]</sup>,从病果皮部病健交界处切下3mm×3mm×1mm的小块,放入70%酒精消毒30s,然后将其转入10g/kg汞消毒1min,用无菌水清洗3遍后,置于马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基上。25℃条件下培养5d后,挑取菌落边缘的菌丝进行病原菌初步纯化,按照柯赫氏法则进行验证,将纯化后的菌株接种在PDA试管斜面中,于4℃冰箱中保存备用。

1.1.3 供试药剂 供试原药有98%戊唑醇原药、98.2%氟硅唑原药、95.8%苯醚甲环唑原药、97%多菌灵原药、96%异菌脲原药、97.5%吡唑醚菌酯原药,均购自青岛瀚生生物科技股份有限公司。

### 1.2 试验方法

1.2.1 药液配制 先将戊唑醇、苯醚甲环唑、异菌脲、吡唑醚菌酯、多菌灵、氟硅唑原药溶于二甲基亚砜中,配成10000μg/mL的母液,于冰箱(4℃)中贮藏备用。

1.2.2 含药培养基的配制 在预实验的基础上,根据培养基的用量,用移液枪吸取一定量的药剂母液,将其加入溶解并冷却至50℃左右的PDA培养基中,充分摇匀后等量倒入直径为9cm的培养

皿中,配制成含系列浓度药剂的培养基。重复4次,以不含药剂的0.1%的Tween-80水溶液处理为空白对照。

1.2.3 苹果轮纹病菌对供试药剂的敏感性测定 采用生长速率法<sup>[7]</sup>。先将苹果轮纹病菌在PDA培养基上活化5d,用直径为5.0mm的打孔器从菌落边缘打取菌饼,分别移接到含有戊唑醇、苯醚甲环唑、氟硅唑、异菌脲、吡唑醚菌酯、多菌灵6个梯度剂量(氟硅唑0.025、0.050、0.100、0.200、0.400、0.800μg/mL;苯醚甲环唑0.025、0.050、0.100、0.200、0.400、0.800μg/mL;吡唑醚菌酯0.050、0.100、0.200、0.400、0.800、1.600μg/mL;异菌脲0.250、0.500、1.000、2.000、4.000、8.000μg/mL;戊唑醇0.100、0.200、0.400、0.800、1.600、3.200μg/mL;多菌灵0.010、0.020、0.040、0.080、0.160、0.320μg/mL)的PDA平板上,置26℃恒温培养箱黑暗培养。

连续培养4d后,用游标卡尺测定菌落径向线性生长量,求平均值,减去5.0mm菌饼直径,即为菌落增长直径。测量每个重复的试验结果,然后求出每个处理对病原菌的菌丝增长抑制率。通过菌丝生长抑制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<sub>50</sub>)值。

菌丝抑制生长率(%)=[(对照菌落生长直径-处理菌落生长直径)/对照菌落生长直径]×100。

1.2.4 数据统计与分析 用Microsoft Excel 2003、DPS数据处理工作平台对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 对苹果轮纹病菌菌丝生长的影响

6种杀菌剂在不同处理剂量下对苹果轮纹病菌菌丝生长的抑制效果(表1)可知,在供试浓度范围内,氟硅唑、戊唑醇、多菌灵对菌丝的抑制作用最为明显,其次为异菌脲和吡唑醚菌酯,苯醚甲环唑对菌丝的抑制效果最差。氟硅唑在处理剂量为0.800μg/mL下菌落直径为3.12mm,抑制率为96.04%;戊唑醇在处理剂量3.200μg/mL下菌落直径为2.99mm,抑制率为96.21%;多菌灵在处理剂量0.320μg/mL下菌落直径为6.16mm,抑制率为92.20%,这3种药剂对苹果轮纹病菌有较好的防治效果。

### 2.2 对苹果轮纹病的抑制作用

室内毒力测定结果(表2)可知,供试的6种杀菌剂对苹果轮纹病菌的毒力差异显著。氟硅唑、

表1 6种杀菌剂对苹果轮纹病菌菌丝生长的抑制效果

| 杀菌剂   | 处理剂量<br>/( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) | 菌落直径<br>/mm | 抑制率<br>/% |
|-------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| 氟硅唑   | 0.025                                | 47.03       | 40.42     |
|       | 0.050                                | 32.07       | 59.37     |
|       | 0.100                                | 26.20       | 66.80     |
|       | 0.200                                | 24.26       | 69.27     |
|       | 0.400                                | 13.90       | 82.39     |
|       | 0.800                                | 3.12        | 96.04     |
| 苯醚甲环唑 | 0.025                                | 78.08       | 2.53      |
|       | 0.050                                | 76.93       | 3.07      |
|       | 0.100                                | 76.74       | 3.44      |
|       | 0.200                                | 74.50       | 5.61      |
|       | 0.400                                | 73.12       | 11.10     |
|       | 0.800                                | 65.74       | 21.09     |
| 吡唑醚菌酯 | 0.050                                | 65.15       | 17.46     |
|       | 0.100                                | 53.82       | 31.81     |
|       | 0.200                                | 60.83       | 22.93     |
|       | 0.400                                | 55.05       | 30.25     |
|       | 0.800                                | 43.00       | 45.52     |
|       | 1.600                                | 39.14       | 50.41     |
| 戊唑醇   | 0.100                                | 54.80       | 30.57     |
|       | 0.200                                | 27.96       | 64.58     |
|       | 0.400                                | 15.34       | 80.57     |
|       | 0.800                                | 7.54        | 90.45     |
|       | 1.600                                | 4.39        | 94.44     |
|       | 3.200                                | 2.99        | 96.21     |
| 异菌脲   | 0.250                                | 74.02       | 6.22      |
|       | 0.500                                | 72.13       | 8.61      |
|       | 1.000                                | 63.76       | 19.22     |
|       | 2.000                                | 59.88       | 24.14     |
|       | 4.000                                | 42.33       | 46.37     |
|       | 8.000                                | 29.18       | 63.03     |
| 多菌灵   | 0.010                                | 75.94       | 3.79      |
|       | 0.020                                | 65.88       | 16.54     |
|       | 0.040                                | 56.74       | 28.11     |
|       | 0.080                                | 37.35       | 52.68     |
|       | 0.160                                | 11.48       | 85.46     |
|       | 0.320                                | 6.16        | 92.20     |
| 对照    | 空白                                   | 78.93       |           |

表2 6种杀菌剂对苹果轮纹病菌的抑制作用

| 杀菌剂   | 毒力回归方程               | EC <sub>50</sub><br>(95%CL)<br>/( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) | 相关<br>系数 | 毒力<br>倍数 |
|-------|----------------------|---|----------|----------|
| 异菌脲   | $y=4.03489+1.40269x$ | 4.87582   | 0.99124  | 126.58   |
| 苯醚甲环唑 | $y=4.27905+1.1279x$  | 4.35708   | 0.98252  | 113.11   |
| 吡唑醚菌酯 | $y=4.88707+0.63686x$ | 1.50423   | 0.98553  | 39.05    |
| 戊唑醇   | $y=6.71266+2.11378x$ | 0.15480   | 0.98767  | 4.02     |
| 多菌灵   | $y=7.62828+2.24558x$ | 0.06754   | 0.99435  | 1.75     |
| 氟硅唑   | $y=6.38723+0.98088x$ | 0.03852   | 0.96905  | 1.00     |

多菌灵和戊唑醇的毒力较强，其 EC<sub>50</sub> 分别为 0.038 52  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、0.067 54  $\mu\text{g}/\text{mL}$  和 0.154 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ；其次为吡唑醚菌酯，EC<sub>50</sub> 为 1.504 23  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，苯醚甲环唑和异菌脲 EC<sub>50</sub> 分别为 4.357 08  $\mu\text{g}/\text{mL}$  和 4.875 82  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ；异菌脲的 EC<sub>50</sub> 值高于其他 5 种药剂，其对苹果轮纹病菌的毒力最弱。6 种药剂的相关系数均在 0.96 以上，表明药剂剂量与抑制作用呈较高的相关性。

### 3 小结与讨论

施用杀菌剂是目前防治苹果轮纹病最为有效的措施之一，生产中可以选用的药剂也较为丰富，但由于农药经销商的利益驱动及果农科学用药水平的限制，造成果农在生产上使用的农药品种较为单一，进而导致苹果轮纹病病菌的抗性发展非常迅速，为苹果轮纹病的有效防控带来潜在风险。

刘鹏等<sup>[2]</sup>研究表明，多菌灵对苹果轮纹病有较强的抑制作用。范昆等<sup>[8]</sup>研究发现三唑类杀菌剂戊唑醇、苯醚甲环唑对苹果轮纹病的抑制效果较好，该类药剂在苹果轮纹病防治中具有较大应用潜力。王丽等<sup>[9]</sup>研究认为戊唑醇、苯醚甲环唑对苹果轮纹病菌有较好的抑制作用。范昆等<sup>[10]</sup>报道，多菌灵和氟硅唑对苹果轮纹病菌菌丝生长抑制作用较强。本试验所选的 6 种杀菌剂对苹果轮纹病菌菌丝生长均表现出较好的抑制作用，表明该菌株对化学药剂的抗性水平较低。研究结果显示，氟硅唑抑制作用最为明显，EC<sub>50</sub> 值最低，对病菌的毒力最强，其次分别为多菌灵和戊唑醇，这与其他学者的研究报道一致。因此，针对甘肃果区的苹果轮纹病防治，推荐选用氟硅唑、多菌灵和戊唑醇等药剂进行化学防治，同时应注意药剂的交替使用。本研究所选苹果轮纹病菌株较少，不能全面反应甘肃省苹果轮纹病对杀菌剂的抗性水平，后期将开展不同产地苹果轮纹病菌对杀菌剂敏感性测定。

#### 参考文献：

- [1] 李光旭, 沈永波, 高艳敏. 苹果轮纹病菌侵染机制的研究[J]. 果树学报, 2007, 24(1): 16-20.
- [2] 刘鹏, 周增强, 国立耘. 苹果轮纹病菌对多菌灵、亚胺唑和丙环唑的敏感性[J]. 果树学报, 2009, 26(6): 907-911.
- [3] 李晓军, 范昆, 曲健禄, 等. 苹果轮纹病菌对多菌灵的敏感性测定[J]. 果树学报, 2009, 26(4): 516-519.
- [4] 马志强, 李红霞, 袁章虎, 等. 苹果轮纹病菌对多菌灵抗药性监测初报[J]. 农药学报, 2000(3): 94-96.
- [5] 杨炜华, 刘开启. 苹果轮纹病菌对多菌灵、甲基硫菌灵的抗药性测定[J]. 植物保护学报, 2002, 29(2): 191-192.
- [6] 刘保友, 张伟, 栾炳辉, 等. 苹果轮纹病菌对苯醚甲环唑和氟硅唑的敏感性及其交互抗性[J]. 植物病理学报, 2013, 43(5): 541-548.
- [7] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.



# 兰州百合优势种植区分布与土壤养分分析

江 晶<sup>1</sup>, 杨一斐<sup>1</sup>, 张朝巍<sup>2</sup>, 董 博<sup>2</sup>, 陈晓莉<sup>3</sup>

(1. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 兰州市西固区农业技术推广站, 甘肃 兰州 730060)

**摘要:** 根据兰州百合适宜生长的环境和原产地、适生地分布, 采用实地调查的方式, 在兰州市区范围内对兰州百合种植分布及分布区气候、土壤资源状况进行了研究。结果表明, 兰州百合在兰州市区范围内主要分布在七里河区的西果园镇、魏岭乡、黄峪镇、阿干镇以及西固区的金沟乡、河口乡。有机质、速效磷、速效钾质量分数处于甘肃省土壤养分分级标准中的四级水平, 为较低等级水平, 土壤微量元素质量分数为中等水平。

**关键词:** 兰州百合; 优势种植区; 分布; 区域调查; 土壤养分

**中图分类号:** S143 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)07-0045-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.015)

## Distribution of Dominant Planting Area of Lanzhou Lily and Its Soil Nutrients Analysis

JIANG Jing<sup>1</sup>, YANG Yifei<sup>1</sup>, ZHANG Chaowei<sup>2</sup>, DONG Bo<sup>2</sup>, CHEN Xiaoli<sup>3</sup>

(1. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Agriculture Dryland, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Agricultural Technology Extension Station of Xigu District, Lanzhou Gansu 730060, China)

**Abstract:** Based on the suitable environment for growth of Lanzhou lily and the distribution of its original and adaptive regions, field investigation on growing distribution, climate condition and soil resources within the scope of Lanzhou City were conducted. The results show that Lanzhou lilies are mainly distributed in the Xiguoyuan Town, Weiling Township, Huangyu Town and Agan Town of Qilihe District, and the Jingou Township and Hekou Township of Xigu District. The mass fraction of organic matter, instant phosphorus and available potassium in the soil nutrient grading standard of Gansu Province was level 4, which was a low level, while the mass fraction of trace elements in soil was in a medium level.

**Key words:** Lanzhou lily; Dominant planting area; Distribution; Regional survey; Soil nutrient

兰州百合是兰州市特色经济作物之一, 是甘肃省名特优农产品<sup>[1]</sup>。兰州百合具有滋阴养肺等方面的药用价值, 具有“兰州百合甲天下”的美誉<sup>[2-5]</sup>。兰州百合年种植面积保持在 0.67 万 hm<sup>2</sup> 左右, 总产量 3 000 万 kg。近年来, 随着兰州百合名牌战

略推进, 使兰州百合产业成为兰州市经济发展的一大支柱产业。兰州百合对生态环境条件要求较高, 适宜的土壤理化性质和气候环境对提高兰州百合产量和品质具有重要的作用。对兰州百合优势产区气候环境及种植分布及其土壤养分的分析,

收稿日期: 2018-04-16

基金项目: 兰州市科技局项目 (2015-3-111); 甘肃省自然科学基金 (1606RJZA111); 甘肃农业大学盛彤笙科技创新基金 (GSAU-STS-1701); 甘肃省农业科学院院列科技支撑计划项目 (2016GAAS59)。

作者简介: 江 晶 (1982—), 女, 甘肃兰州人, 讲师, 主要从事土地资源规划与管理方面的研究工作。联系电话: (0931)7631176。Email: jiangj523@163.com。

[8] 范 昆, 李晓军, 张 勇, 等. 山东省苹果轮纹病菌对三种三唑类杀菌剂的敏感性检测[J]. 植物保护, 2013, 39(1): 133-136.

[9] 王 丽, 周增强, 侯 琰. 三唑类杀菌剂对苹果主要病原菌的毒力及田间防效[J]. 河南农业科学, 2016,

45(7): 82-86.

[10] 范 昆, 付 丽, 张 勇, 等. 10 种杀菌剂对苹果轮纹病菌的室内毒力及田间防治效果研究[J]. 江西农业学报, 2016, 28(10): 32-35.

(本文责编: 陈 珩)