

# 杀菌剂对番茄细菌性斑疹病菌的毒力测定

任建国<sup>1,3</sup>, 王俊丽<sup>2,3</sup>, 岳美云<sup>4</sup>

(1. 青岛农业大学 农学与植保学院 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 资环学院, 山东 青岛 266109

3. 贵州省果树科学研究所, 贵州 贵阳 550006 4. 阳信县林业局, 山东 阳信 251800)

**摘要:** 选用 21 种药剂来测定其对番茄细菌性斑疹病菌的毒力作用。结果表明: 科博、二氯异氰尿酸钠和新植霉素对病原菌有明显的抑制作用, 且其  $EC_{50}$  值分别为 1.1094、1.1169 和 1.0748 mg/L。有效成分浓度为 450 mg/L 的新植霉素与有效成分浓度为 5 556 mg/L 的二氯异氰尿酸钠联合作用对病原菌的防治有增效作用, 建议在生产上推广使用新植霉素与二氯异氰尿酸钠复配剂或科博药剂防治番茄细菌性斑疹病。

**关键词:** 杀菌剂; 番茄细菌性斑疹病菌; 毒力; 药效评价

**中图分类号:** S 482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)01-0163-03

番茄细菌性斑疹病(亦称番茄细菌性斑点病)是由丁香假单胞菌番茄致病变种[*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*(Okabe) Young, Dye & Wilkie] 侵染引起的细菌性病害。该病害为世界性病害<sup>[1]</sup>, 在我国的山东<sup>[2]</sup>、河北<sup>[3]</sup>、山西<sup>[4]</sup>、新疆区<sup>[5]</sup>、福建<sup>[6]</sup>、吉林、黑龙江和辽宁<sup>[7]</sup>等省均有危害报道。番茄细菌性斑疹病主要危害番茄叶、茎、花、叶柄和果实。叶片染病, 产生深褐色至黑色不规则斑点, 直径 2~4 mm, 斑点周围有或无黄色晕圈。

叶柄和茎秆症状与叶部症状相似, 产生黑色斑点, 但病斑周围无黄色晕圈。病斑易连成斑块, 严重时可使一段茎部变黑。危害花蕾时, 在萼片上形成许多黑点, 连片时, 使萼片干枯, 不能正常开花。幼嫩果实初期的小斑点稍隆起, 果实近成熟时病斑周围往往仍保持较长时间的绿色。病斑附近果肉略凹陷。病斑周围黑色, 中间色浅并有轻微凹陷。近年来随着我国番茄种植面积的增加, 该病发生有上升的趋势, 一般可造成减产 10%~30%, 严重的减产在 50% 以上, 对我国番茄生产造成了严重的威胁<sup>[8]</sup>。在农业生产中, 通常采用农业措施、种子处理和药剂防治的方法来控制该病害的发生, 其中化学药剂的使用以其见效快、使用简便和省时、省工的优点而被广泛使用, 现阶段农业生产中常使用的化学药剂

**第一作者简介:** 任建国(1973-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事植物病理学研究工作。E-mail: jiangguoren2002@126.com。

**基金项目:** 青岛农业大学高层次人才启动基金资助项目(630724)。

**收稿日期:** 2010-10-14

10 m<sup>2</sup> 挖 1 个碟形小坑, 坑内放口径为 15 cm 的小盆, 盆底放木板, 板上钉 3 个 5 cm 的铁钉, 钉尖向上。在盆里放 130 g 高锰酸钾。每盆放甲醛 1 瓶。然后铺地膜, 将四周用土压实封好以防漏气。隔地膜手持软塑料瓶, 用盆中钉子刺破瓶子, 使甲醛溶液流到盆中的高锰酸钾上。二者反应放出甲醛气体。施药后需要封膜 1 个月。利用太阳能的高温 and 甲醛溶液即可杀死土壤中的病原菌。

## 参考文献

- [1] 谭昌华, 代汉萍, 雷家军. 世界草莓生产与贸易发展趋势(上)[J]. 世界农业, 2003, 289(5): 10-12, 40.
- [2] 莫继荣. 我国草莓生产现状与展望[J]. 农牧产品开发, 1999, 43: 1-32.
- [3] 雷家军. 我国草莓生产现状及展望[J]. 中国果树, 2001(1): 49-51.
- [4] 高凤娟. 世界草莓生产概况[J]. 北方果树, 1998(5): 54-56.
- [5] 李向彬, 蒋继志, 郭会婧. 草莓根腐病病原菌初步研究[J]. 河北农业大学学报, 2008, 31(2): 42-44.
- [6] 张艳秋, 刘伟, 胡长效. 草莓根腐病的发生规律与综合防治[J]. 植保技术与推广, 2003, 23(1): 14-15.

- [7] 杨述. 草莓根腐病的发生规律及防治技术[J]. 中国林副特产, 2009(2): 38-39.
- [8] 靳会琴, 谢发锁. 草莓黄萎病的发生与综合防治[J]. 现代园艺, 2010(3): 40.
- [9] 李卫兵, 张伟. 草莓几种常见病害的发生与防治[J]. 安徽农业通报, 2010, 16(10): 117-118.
- [10] 杨焕青, 王开运, 范昆, 等. 草莓枯萎病菌的生物学特性及 7 种杀菌剂对其抑制作用[J]. 植物保护学报, 2008, 35(2): 169-173.
- [11] 王占武, 李晓芝, 刘彦利, 等. 拮抗菌防治草莓枯萎病[J]. 中国生物防治, 1999, 15(4): 187.
- [12] 薛希红, 史兴峰, 曹汉西. 草莓青枯病的发生规律和防治措施[J]. 河北果树, 2006(5): 55-56.
- [13] 廖建明. 草莓青枯病的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2007(1): 67.
- [14] 刘滨疆, 陈强, 许维辉, 等. 物理控制草莓病害的技术原理与应用[J]. 蔬菜, 2009(6): 24-25.
- [15] 上官允正. 蜜蜂能控制草莓病害[J]. 蔬菜, 2003(8): 10.
- [16] 张希太, 宋九英. 太阳能高温灭菌配合高锰酸钾、甲醛熏蒸防治草莓土传病害[J]. 北京农业, 1996(8): 25.

有可杀得、龙克菌、波尔多液、氢氧化铜、中生菌素、春雷霉素、加瑞农、琥·乙磷铝、新植霉素、农用链霉素、苯醚甲环唑等。现收集山东省胶东半岛地区农药市场市售的常见 21 种细菌性病害防治化学药剂进行药剂室内毒力测定, 以期为番茄细菌性斑疹病的防治提供选择参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试病原菌 番茄细菌性斑疹病菌来源于青岛农业大学植保系细菌实验室保存。

1.1.2 供试药剂 72% 农用高效链霉素可溶性粉剂(桂林集琦生化有限公司, 简称链霉素-G); 78% 科博可湿性粉剂(美国仙农有限公司, 简称科博); 72% 农用硫酸链霉素可溶性粉剂(石家庄曙光制药厂, 简称链霉素-S); 46.1% 氢氧化铜水分散粒剂(上海杜邦农化有限公司, 简称氢氧化铜); 47% 加瑞农可湿性粉剂(北兴化学工业株式会社, 简称加瑞农); 2% 春雷霉素水剂(华北制药集团爱诺有限公司, 简称春雷霉素-Y); 50% 二氯异氰尿酸钠可溶性粉剂(山东省曲阜市尔福农药厂, 简称二氯异氰尿酸钠); 6% 春雷霉素可湿性粉剂(兴农药业(上海)有限公司, 简称春雷霉素-S); 20% 噻菌铜悬浮剂(浙江龙湾化工有限公司, 简称噻菌铜); 40% 大白菜干菌净超微可湿性粉剂(河北万特生物化学有限公司, 简称干菌净); 30% 琥胶肥酸铜可湿性粉剂(齐齐哈尔四友化工有限公司, 简称琥胶肥酸铜); 20% 青枯角斑灵可湿性粉剂(山东瑞诺农化科技有限公司, 青枯角斑灵); 76% 蓝粉可湿性粉剂(中美合资潍坊万胜生物农药有限公司, 简称蓝粉); 菌毒双杀(河南盛丰化工有限公司, 简称菌毒双杀); 20% 叶枯唑可湿性粉剂(陕西标正作物科学有限公司, 简称叶枯唑); 50% 阿奇霉素可湿性粉剂(嘉禾太田(青岛)药业有限公司, 简称阿奇霉素); 3% 中生菌素可湿性粉剂(东莞市瑞德丰生物科技有限公司, 简称中生菌素); 50% 除菌酯可湿性粉剂(英国爱诺克公司, 简称除菌酯); 75% 百菌清可湿性粉剂(惠州市中迅化工有限公司, 简称百菌清); 80% 三乙膦酸铝可湿性粉剂(山东大成农药股份有限公司, 简称三乙膦酸铝); 90% 新植可溶性粉剂(石家庄曙光制药厂, 简称新植霉素)。

1.1.3 基本培养基 牛肉膏蛋白胨琼脂培养基: 牛肉膏 3 g, 蛋白胨 10 g, NaCl 5 g, 琼脂 17 g, 水 1 L, pH 7.2。

### 1.2 试验方法

1.2.1 药剂抑菌试验 将各药剂按用药指导说明书稀释倍数范围的中间值进行稀释, 然后将直径为 6 mm 的滤纸片置于各药液中浸泡 10 min 后, 靠容器内壁停留片刻后, 转移到已制成的含病原菌平板培养基中央, 每种药剂 3 次重复, 置 28℃ 恒温培养箱中培养 5 d, 观察滤纸片周围有无明显的抑菌现象, 以确定为室内毒力测定的待测药剂。

1.2.2 药剂毒力测定 将 1.2.1 试验结果中有明显抑菌效果的药剂, 按适当倍数进行稀释, 分别配制成 5 个不同浓度的药液。将直径为 6 mm 的滤纸片置于各浓度药液中浸泡 10 min 后, 靠容器内壁停留片刻后, 转移到已制成的含病原菌平板培养基上, 每皿放置纸碟 6 个, 不同浓度纸碟各 1 个, 对照 1 个(无菌水浸泡), 每种药剂重复 3 次。置 28℃ 恒温培养箱中培养, 分别于 24、48 和 72 h 测量抑菌圈直径, 以药剂浓度对数值为横坐标, 抑菌圈直径(不包括滤纸片直径)为纵坐标, 计算出毒力回归方程、相关系数及  $EC_{50}$  值。

1.2.3 药剂联合作用 利用上述试验获得的药剂, 采用滤纸条交叉法进行单药剂联合作用研究。试验参照黄彰欣<sup>[9]</sup>的方法, 将已配制好的菌悬液(108 CFU/mL) 2 mL 移入冷却到 45~50℃ 左右的 150 mL 培养基中振荡摇匀后, 迅速倒入培养皿(直径 9 cm)中, 静置凝固。将已灭菌的滤纸条(0.5 cm×6 cm)分别经 1.2.2 试验最低、中间、最高浓度浸泡后, 按十字交叉式放置滤纸条, 试验操作同上。置 28℃ 恒温培养箱中 72 h 后观察不同药剂间的联合作用。

## 2 结果与分析

### 2.1 药剂抑菌效果

28℃ 恒温培养 5 d 后, 21 种药剂对番茄细菌性斑疹病菌的抑菌效果见表 1。由表 1 可看出, 在所测试浓度下, 只有科博、二氯异氰尿酸钠和新植霉素对病原菌有明显的抑制作用, 以新植霉素的抑菌效果最好, 其它药剂无抑制作用。

表 1 不同药剂对番茄细菌性斑疹病菌的抑菌效果

药剂	稀释倍数	抑菌直径/mm
链霉素-G	3 333	—
科博	150	4
链霉素-S	1 500	—
氢氧化铜	500	—
加瑞农	250	—
春雷霉素-Y	500	—
二氯异氰尿酸钠	333	4.8
春雷霉素-S	500	—
噻菌铜	333	—
干菌净	1 750	—
琥胶肥酸铜	139	—
青枯角斑灵	500	—
蓝粉	1 000	—
菌毒双杀	2 000	—
叶枯唑	1 000	—
阿奇霉素	1 250	—
中生菌素	500	—
除菌酯	1 500	—
百菌清	200	—
三乙膦酸铝	167	—
新植霉素	4 000	6.7

注: 为无抑菌作用。

### 2.2 毒力测定

将对病原菌有抑制作用的科博、二氯异氰尿酸钠和新植霉素分别进行 5 个浓度梯度稀释后, 采用纸碟法进

行抑菌试验。由表 2 可看出, 3 种药剂的  $EC_{50}$  值相差不大, 但就抑菌效果来说, 新植霉素的抑菌作用大于科博

表 2

3 种药剂对番茄细菌性斑疹病菌的毒力测定

药剂	有效成分浓度/ $mg \cdot L^{-1}$					毒力回归方程	相关系数	$EC_{50}/mg \cdot L^{-1}$
科博	5 200	6 500	8 667	13 000	26 000	$y = -1.4667x + 8.7$	0.9773	1.1094
二氯异氰尿酸钠	1 515	1 852	2 381	4 167	5 556	$y = -0.5x + 3.6667$	1.0000	1.1169
新植霉素	225	257	300	360	450	$y = -0.9x + 8.9$	0.9534	1.0748

### 2.3 药剂联合效果

药剂联合作用的观察采用滤纸条交叉法。将经有效成分浓度分别为 1 515、2 381 和 5 556  $mg/L$  二氯异氰尿酸钠溶液浸泡过的滤纸条与经有效成分浓度分别为 225、300 和 450  $mg/L$  新植霉素浸泡过的滤纸条两两相互联合作用, 经过 72 h 的恒温(28  $^{\circ}C$ )培养后, 观察试验结果为: 新植霉素为 225  $mg/L$  时, 与任何浓度二氯异氰尿酸钠的联合效果均表现为独立作用; 新植霉素为 300  $mg/L$  时, 与浓度为 1 515  $mg/L$  的二氯异氰尿酸钠联合效果表现为独立作用, 而与浓度为 2 381、5 556  $mg/L$  的二氯异氰尿酸钠联合效果表现为加成作用; 新植霉素为 450  $mg/L$  时, 与浓度为 1 515、2 381  $mg/L$  的二氯异氰尿酸钠联合效果表现为加成作用, 而与浓度为 5 556  $mg/L$  的二氯异氰尿酸钠联合效果表现为增效作用。

### 3 结论与讨论

该试验采用纸碟法对 21 种常见化学药剂进行抑菌筛选, 初步得到了能够明显抑制细菌性斑疹病菌的 3 种药剂: 科博、二氯异氰尿酸钠和新植霉素。在该试验中氢氧化铜、链霉素、噻菌铜、春雷霉素、琥胶肥酸铜、中生菌素、加瑞农等是农业生产中番茄细菌性斑疹病防治常用的化学药剂, 但在该试验药剂初筛中却未表现出有明显抑菌作用, 由此说明利用纸碟法来对药效进行评价是有一定局限性的。

对有抑菌效果的 3 种药剂毒力和联合作用测定表

和二氯异氰尿酸钠的抑菌作用, 这与药剂说明书稀释倍数范围中间值的抑菌效果结论基本一致。

明, 新植霉素可以作为番茄细菌性斑疹病防治首选药剂, 但为了避免病原物抗药性的产生, 科博和二氯异氰尿酸钠也可作为轮换药剂。为了提高病害的防治效果, 减少对环境的污染, 建议使用新植霉素和二氯异氰尿酸钠复配剂或直接使用科博(复配剂主要成分: 乙撑双二硫代氨基甲酸锰和锌的配位化合物和水胆矾和两水硫酸钙结合物)。

### 参考文献

- [1] Jarding D J, Stejphens C T, Fulbright D W. Potential sources of initial inoculum for bacterial speck in early planted tomato crops in Michigan; debris and volunteers from previous crops [J]. Plant Disease, 1988, 72(3): 246-249.
- [2] 王凤英, 臧守杰, 常传玉. 番茄细菌性斑疹病的发生与防治[J]. 西北园艺(蔬菜专刊), 2008(1): 34.
- [3] 赵丽涵, 谢关林, 金扬秀, 等. 番茄细菌性斑疹病原鉴定及其病害症状鉴别[J]. 植物保护, 2006, 32(5): 45-47.
- [4] 赵子俊, 林忠敏, 赵晓军, 等. 山西发生番茄细菌性斑点病[J]. 植保技术与推广, 2001, 21(7): 37.
- [5] 刘全华, 黄昱辉, 刘景富, 等. 加工番茄细菌性斑点病发生与防治[J]. 新疆农业科技, 2002(1): 35-36.
- [6] 杨春泉, 陈宜修, 林玉, 等. 福建省番茄细菌性斑点病的病原鉴定[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2008, 37(6): 570-574.
- [7] 赵廷昌, 孙福在, 宋文生. 番茄细菌性斑点病原菌鉴定[J]. 植物病理学报, 2001, 31(1): 37-42.
- [8] 李宝聚, 朱辉, 石延霞. 番茄细菌性斑点病的识别与防治[J]. 长江蔬菜, 2008(9): 23-24.
- [9] 黄彰欣. 植物化学保护实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 61-64.

## Determination on Toxicity of Twenty-one Bactericides to *Pseudomonas syringae* pv. tomato

REN Jian-guo<sup>1,3</sup>, WANG Jun-li<sup>2,3</sup>, YUE Mei-yun<sup>4</sup>

(1. College of Agronomy and Plant Protection, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. College of Resources and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 3. Fruit Science Institute of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550006; 4. Yangxin Forestry Bureau of Shandong Province, Yangxin, Shandong 251800)

**Abstract:** Twenty-one bactericides were used to assay the toxicity to *Pseudomonas syringae* pv. tomato. The results showed that Kebo, Dichloroisocyanuric acid sodium and Streptomycin+Oxyteracycline obviously inhibited the pathogen, and their  $EC_{50}$  were 1.1094, 1.1169 and 1.0748  $mg/L$ , respectively. Streptomycin+Oxyteracycline (450  $mg/L$ ) combined with Dichloroisocyanuric acid sodium (5 556  $mg/L$ ) had the synergic effects on the control of bacterial speck of tomato, which suggested that the mixture of Streptomycin+Oxyteracycline and Dichloroisocyanuric acid sodium or Kebo be applied to control bacterial speck of tomato in fields.

**Key words:** bactericide; *Pseudomonas syringae* pv. tomato; toxicity; assessment of bactericidal efficacy