

# 小檗碱复方对桃褐腐病的田间防效和安全性评价

葛喜珍<sup>1</sup>, 李可意<sup>1</sup>, 刘学尧<sup>1</sup>, 裴庆慧<sup>1,2</sup>, 张亚娟<sup>3</sup>, 田平芳<sup>2\*</sup> (1. 北京联合大学生物化学工程学院, 北京 100023; 2. 北京化工大学生命科学与技术学院, 北京 100029; 3. 馥穰生物科技(上海)有限公司, 上海 201900)

**摘要** [目的] 探讨小檗碱复方对桃褐腐病的田间防治效果及安全性。[方法] 根据杀菌剂作用机制选择 $\beta$ -微管蛋白抑制剂多菌灵、甾醇脱甲基化抑制剂腈苯唑和苯醌外部抑制剂(QoIs)啞菌酯作为阳性对照, 研究了10%小檗碱可湿性粉剂不同稀释倍数(5 000、4 000、3 000、1 500、800倍)对桃褐腐病的防治效果及安全性。[结果] 10%小檗碱可湿性粉剂4 000倍稀释液防治效果与对照药剂无显著差异, 防治效果达70%以上; 10%小檗碱可湿性粉剂剂量范围内对桃树安全。[结论] 为小檗碱在作物病害防治上的推广应用提供了参考。

**关键词** 桃褐腐病; 小檗碱; 安全性; 田间防效

**中图分类号** S436.621.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)10-124-02

## Field Control Effect and Safety Evaluation of Berberine Composite on Peach Brown Rot

GE Xi-zhen<sup>1</sup>, LI Ke-yi<sup>1</sup>, LIU Xue-yao<sup>1</sup>, TIAN Ping-fang<sup>2\*</sup> et al (1. College of Biochemical Engineering, Beijing Union University, Beijing 100023; 2. College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029)

**Abstract** [Objective] The field control effect and safety of berberine compounds on peach brown rot were evaluated. [Method] In view of antibacterial mechanisms of fungicides, carbendazim, fenbuconazole, and azoxystrobin, which respectively represent  $\beta$ -tubulin inhibitor, sterol demethylation inhibitor, and benzoquinone external inhibitor, were used as positive control. 10% berberine wettable powder (diluted to 5 000, 4 000, 3 000, 1 500, 800-fold) acted as the tested groups. [Result] 10% berberine with 4 000-fold dilution was shown to be suitable for controlling peach brown rot fungus (*Monilinia fructicola*), and the control rates of berberine reached up to 70%. No significant differences existed between the tested and the positive control. Hence, 10% berberine with 4 000-fold dilution was shown to be safe in peach production. [Conclusion] The study can provide reference for application of berberine in crop disease control.

**Key words** Peach brown rot; Berberine; Safety; Field control effect

褐腐菌(*Monilinia fructicola*)严重危害果树, 不但侵染桃类, 也侵染其他核果如杏、李等, 造成花、叶和果实腐烂, 即褐腐病, 在多雨年份可造成毁灭性损失。目前该病害多采用化学农药防治<sup>[1]</sup>, 但农药残留可导致人体伤害。植物源农药因生物相容性和环境友好而成为农药研发的主要方向。侯东耀等针对桃褐腐病从30多种植物中筛选抗病原真菌的活性成分, 发现小檗碱复方对褐腐菌具有很强的抑制作用<sup>[2-3]</sup>, 并制备了以小檗碱为主要成分的小檗碱可湿性粉剂和微乳剂<sup>[4]</sup>。笔者在前期研究的基础上通过田间试验验证了其桃褐腐病的防治效果及安全性, 旨在为小檗碱在作物病害防治上的推广应用提供参考。

## 1 材料与方

**1.1 材料** 24%腈苯唑悬乳剂, 美国陶氏益农公司; 50%多菌灵可湿性粉剂, 上海升联化工有限公司; 25%啞菌酯悬浮剂, 先正达(中国)投资有限公司; 小檗碱为主要成分的10%小檗碱可湿性粉剂, 实验室自制。

## 1.2 方法

**1.2.1 小檗碱复方对桃褐腐病的田间防治试验。** 试验桃园在北京平谷地区, 品种为黄桃、久保, 树龄9年。用PB-16型背负式手动喷雾器, 每667 m<sup>2</sup>用水量180~200 kg。腈苯唑悬乳剂2 500倍稀释液喷雾; 多菌灵可湿性粉剂800倍稀释液喷雾; 啞菌酯悬浮剂1 250倍稀释液喷雾; 10%小檗碱可湿性粉剂以5 000、4 000、3 000、1 500、800倍稀释液喷雾。每个

浓度重复10棵树, 随机区组排列, 设置喷施等量自来水为对照。花前2 d第1次施药, 以后每10~15 d施药一次, 共施药5次。末次施药前20 d、施药后10 d调查, 每棵树分东、南、西、北取样, 取果80~110个, 统计病果率, 计算防治效果。

防治效果(%) = (对照病果率 - 处理病果率) / 对照病果率 × 100%

**1.2.2 小檗碱复方对桃树安全性试验。** 选8年生桃树, 分别用10%小檗碱可湿性粉剂5 000、4 000、3 000、1 500、800倍稀释液对桃树进行常量喷雾处理。每处理剂量选用10棵树, 每棵固定东、南、西、北各一树枝, 每枝调查20片桃叶、5个果实, 作为药害评价对象, 每处理3次重复, 另设清水对照。5月15日施药, 喷药前观察叶片和果实生长情况。喷药后1、7、14和21 d观察叶片和果实生长情况, 并观察供试作物有无急性和慢性药害。同时, 于喷药前调查座果数, 果树成熟期再次调查座果数。

座果率 = 成熟期座果数 / 喷药前座果数 × 100%

## 2 结果与分析

**2.1 小檗碱复方对桃褐腐病菌的田间防治效果** 由表1可知, 供试药剂10%小檗碱可湿性粉剂的病果率和防治效果与腈苯唑悬乳剂、多菌灵可湿性粉剂、啞菌酯悬浮剂对照药剂无明显差异, 说明10%小檗碱可湿性粉剂的防治效果明显, 与供试化学农药的防治效果相当。10%小檗碱可湿性粉剂5 000倍稀释液在黄桃和久保桃上的防治效果稍差(70%以下), 而10%小檗碱可湿性粉剂4 000、3 000、1 500、800倍稀释液的防治效果较佳(70%以上), 且这些稀释倍数之间无显著差异。

**基金项目** 北京市教育委员会创新能力提升计划项目(2015年)。  
**作者简介** 葛喜珍(1968-), 女, 河北石家庄人, 教授, 博士, 从事植物源农药研究。\*通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事植物保护和生物合成研究。

**收稿日期** 2015-03-02

表 1 10%小檗碱可湿性粉剂对黄桃、久保桃褐腐病的防治效果 %

药剂	稀释倍数	黄桃褐腐病		久保桃褐腐病	
		病果率	防治效果	病果率	防治效果
对照		18.57	0	17.36	0
腈苯唑悬浮剂	2 500	5.05	72.80	4.89	71.81
多菌灵 29% 可湿性粉剂	800	6.73	63.73	5.05	70.93
25% 啉菌酯悬浮剂	1 250	5.09	72.60	5.72	67.07
10% 小檗碱可湿性粉剂	5 000	6.11	67.11	5.31	69.44
	4 000	5.15	72.26	4.78	72.47
	3 000	4.41	76.25	4.53	73.92
	1 500	4.39	76.37	4.70	72.95
	800	4.61	75.20	4.66	73.14

**2.2 10%小檗碱可湿性粉剂对桃树的安全性评价** 施用 10% 小檗碱可湿性粉剂 5 000、4 000、3 000、1 500、800 倍稀释液,喷药后 1、7、14 和 21 d 观察,各浓度处理的黄桃植株叶片生长正常,均未发现有明显急性和慢性药害产生,5 个剂量处理桃树叶片均未出现变色、坏死、萎蔫症状,果实未出现畸形等症,施药后,作物无明显药害症状。系统考察各生物型桃树苗期结果亦表明各浓度之间无明显差异,与清水对照的植株叶片和果实亦无明显差异。施药后 5 000、4 000、3 000、1 500、800 倍稀释液的座果率分别为 95.98%、95.56%、94.45%、93.23% 和 96.10%,与清水对照无明显差异。表明 10% 小檗碱可湿性粉剂 5 000、4 000、3 000、1 500、800 倍稀释液对桃叶、果实、座果率安全。

### 3 讨论

褐腐病菌严重危害核果,目前用于防治桃褐腐病的杀菌剂较少,腈苯唑是中国农药信息网公示的唯一用于防治该病的农药。植物源农药环境友好,对人体相对安全。笔者的前期工作首先采用生长速率法测定了黄连、黄芩、黄柏、苦参、川楝子、青蒿、雷公藤等 30 种微波乙醇提取物对番茄灰霉病菌、番茄早疫病菌、桃褐腐病菌、辣椒炭疽病菌等 12 种致病物的生物活性,结果表明黄连、黄芩提取物抑菌效果极

佳<sup>[2-3]</sup>。之后对黄连、黄芩提取物主要成分小檗碱在桃等病害的专属性和作用机制进行了系统研究,首次发现以小檗碱为主成分的复方对桃褐腐菌具有专一抑制效果<sup>[5-6]</sup>,并制备了可湿性粉剂、微乳剂等剂型<sup>[4]</sup>。

该研究针对杀菌作用机制选择  $\beta$ -微管蛋白抑制剂多菌灵、甾醇脱甲基化抑制剂腈苯唑和苯醌外部抑制剂啉菌酯作为阳性对照,探讨小檗碱复方的田间防治效果。结果表明,10% 小檗碱可湿性粉剂稀释 5 000 倍防治效果较阳性对照稍低,当稀释倍数达到 4 000 倍时其防治效果与阳性药无显著差异,随着稀释倍数的增加(3 000、1 500、800 倍)各组间防治效果差异不显著。考虑成本与防效,大田施药推荐稀释 4 000 倍。小檗碱为异喹啉类生物碱,是中药黄连、黄柏等的主要成分,对多种细菌、真菌、霉菌、病毒、原虫、线虫具有抑制或杀灭作用<sup>[7]</sup>。有报道以黄柏、苦楝、大黄等活性植物醇提液命名的 0.5% 小檗碱水剂对南瓜白粉病、辣椒疫病、莴苣菌核病等有很好的防治效果<sup>[8]</sup>。小檗碱在作物病害防治上具有很好的推广价值。

### 参考文献

- [1] 陈春利,王绍敏. 70% 代森联 DF 对桃褐腐病防治效果[J]. 北方园艺, 2010(14):164-165.
- [2] HOU D Y, YAN C Q, GE X Z, et al. Berberine as a natural compound inhibits the development of brown rot fungus *Monilinia fructicola* [J]. Crop Protection, 2010, 29:979-984.
- [3] 侯东耀,田平芳,谭天伟. 小檗碱壳聚糖微球制备及其抗病原真菌活性测定[J]. 过程工程学报, 2008, 8(5):962-966.
- [4] 葛喜珍,郑来丽,田平芳. 一种杀灭桃褐腐菌的微乳剂及其制备方法: 中国, CN101695301B [P]. 2013-06-05.
- [5] 符伟辉,葛喜珍,田平芳. 小檗碱和多菌灵复配对桃褐腐病菌的抑制效果[J]. 北京化工大学学报:自然科学版, 2013, 40(1):89-92.
- [6] 麻莹,袁祥旦·加帕尔,葛喜珍,等. 桃褐腐病菌角质酶基因的克隆与原核表达[J]. 北京化工大学学报:自然科学版, 2013, 40(2):61-64.
- [7] 孙红武,欧阳五庆. 盐酸黄连素纳米微乳的制备及其体外抗菌活性研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2007, 35(1):54-57.
- [8] 凌士鹏,周小军,吾建祥,等. 小檗碱混配剂的研制及田间应用技术研究[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(2):309-314.

(上接第 123 页)

### 参考文献

- [1] 张钊,王野苹. 香梨品种种源问题的探究[J]. 果树科学, 1993(2):113-115.
- [2] 辛树帜. 中国果树史研究[M]. 北京:农业出版社, 1983:51-56.
- [3] 于强. 2013 年库尔勒香梨产销情况报告[EB/OL]. (2013-12-27) http://www.xjbzny.gov.cn/html/jjyx/2013-12/27/13\_17\_06\_130.html.
- [4] 龙春跃,克热木·伊力,买合木提·卡热,等. 库尔勒香梨枝条、花芽冻害发生程度与相关生理指标研究[J]. 新疆农业大学学报, 2009, 32(2):6-10.
- [5] 刘艳,赵虎成,李雄,等. 梨枝条中淀粉、还原糖及脂类物质动态变化与抗寒性的关系[J]. 内蒙古农业大学学报, 2002(1):57-60.
- [6] 克热木·伊力,买合木提·卡热,龙春跃,等. 不同产量库尔勒香梨枝条抗寒性的评价[J]. 新疆农业科学, 2010(2):230-236.
- [7] LYONS J M. Chilling injury in plants[J]. Ann Rev Plant Physiology, 1973, 24:445-446.
- [8] 邓令毅,王洪春. 葡萄的抗寒性与质膜透性[J]. 植物生理学通讯, 1984(2):12-16.
- [9] 王永红,李纪元,田敏,等. 低温胁迫对山茶物种 2 个抗寒性生理指标的影响[J]. 林业科学研究, 2006, 19(1):121-124.
- [10] 朱根海,刘祖琪,朱培仁,等. 应用 Logistic 方程确定植物组织低温半致死温度的研究[J]. 南京农业大学学报, 1986(3):11-16.
- [11] 崔方. 黑龙江省主要栽培葡萄品种抗寒性研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2008.
- [12] LEVITT J. Bound water and frost hardiness[J]. Plant Physiol, 1959, 34:667-674.
- [13] 岳英,鲁晓燕,白茹,等. 梨抗寒性生理指标的筛选[J]. 石河子大学学报, 2011, 29(5):552-556.
- [14] MORGAN J M. Osmoregulation and water stress in higher plants[J]. Ann Rev Plant Physiology, 1984, 35:299-319.
- [15] 王丽雪,李荣富,马兰青,等. 葡萄枝条中淀粉、还原糖及脂类物质变化与抗寒性的关系[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1994, 15(4):1-6.
- [16] 刘祖琪,张石诚. 植物抗性生理学[M]. 北京:中国农业出版社, 1994:35-37.
- [17] 朱光廉,邓兴旺. 植物体内游离脯氨酸的测定[J]. 植物生理学通讯, 1983(1):35-37.
- [18] 刘成运,孟庆梅,权明清,等. 冷害条件下凤眼莲某些生理变化特征的研究[J]. 武汉植物学学报, 1993, 11(4):345-353.
- [19] 夏阳. 水分逆境对果树游离脯氨酸和叶绿素含量变化的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 1993, 28(1):26-31.
- [20] 任秋萍,张复君,吕福堂,等. 红色砂梨新品种‘奥冠红梨’[J]. 园艺学报, 2008, 35(4):618.