广东农业科学 2017，44（11）：111–115
Guangdong Agricultural Sciences doi：10.16768/j.issn.1004–874X.2017.11.018

陈育民，冯伟明，田瑞钧，等 . 9 种杀菌剂对火龙果炭疽病的田间药效试验［J］. 广东农业科学，2017，44（11）：111–115.

9 种杀菌剂对火龙果炭疽病的田间药效试验

陈育民，冯伟明，田瑞钧，吴颖仪
（佛山市农业科学研究所，广东 佛山 528145）

摘 要：为筛选防治火龙果炭疽病（*Colletotrichum gloeosporioides*）的高效、安全杀菌剂，进行田间药效试验，结果表明：10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液和 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液对火龙果炭疽病的防治效果达到 77% 以上，其次是 $CuSO_4$∶CaO∶H_2O 配比为 1∶1∶100 的波尔多液，经过 3 次施药后，其防效达到 66.67%，与 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液差异不显著，因此生产上建议 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液和 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液适当交替使用防治火龙果炭疽病。由于火龙果花对波尔多液、石硫合剂较为敏感，因此在火龙果生产上应慎重使用，特别是生殖生长阶段应禁止使用。

关键词：杀菌剂；火龙果；炭疽病；防治效果
中图分类号：S482.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1004–874X（2017）11–0111–05

The field efficacy test of 9 fungicides on *Pitaya Anthracnose*(*Colletotrichum gloeosporioides*)

CHEN Yu–min, FENG Wei–ming, TIAN Rui–jun, WU Ying–yi
（*Foshan Institute of Agricultural Science*, *Foshan* 528145, *China*）

Abstract: The field efficacy test was conducted for screening efficient and safe fungicides against Pitaya Anthracnose（*Colletotrichum gloeosporioides*）. The results showed that by spraying 1 500 times 10% difennoconanose WG and 1 500 times 50% prochloraz WP against Pitaya Anthracnose, the control effects reached 77%. Bordeaux mixture（the ratio of $CuSO_4$, CaO and H_2O is 1∶1∶100）come second, after three times of application, the control effect of Bordeaux mixture against Pitaya Anthracnose reached 66.67%, which had no significant difference with that of 1 500 times 10% difenoconazole WG and 1 500 times 50% prochloraz WP at the significant level of 0.05 and 0.01. So we could use 1 500 times 10% difenoconazole WG and 1 500 times 50% prochloraz WP alternately to prevent Pitaya Anthracnose in field production. Pitaya was sensitive to lime–suffer and Bordeaux mixture, those two fungicides should be used cautiously in field production , especially during reproductive growth stage.

Key Words: fungicide; pitaya; Anthracnose; control effect

火龙果炭疽病是由半知菌亚门腔孢纲黑盘孢目炭疽菌属（*Colletotrichum*）的胶孢炭疽菌（*Colletotrichum gloeosporioides*）引起的病害，感病初期茎组织病变产生大量红褐色病斑，后期病斑扩大相互愈合形成圆形或不规则形状连片病斑，逐渐变为黄色或褐色，病斑中间颜色较深，边缘呈半透明的蜡质层突起，产生水渍状晕圈，整个病斑突起于表皮[1–4]。

火龙果（*Hylocereus undulatus*）因其果实肉质鲜滑可口，具有保健、养生功效而深受市民喜爱[5–7]。在我国引进初期，由于有较厚的蜡质层，病害较少[5]。而近年来在南方地区的海南、

收稿日期：217–08–03
基金项目：佛山市农业科学研究所 2017 年科技推广基金“农药减量控污试验应用与推广”
作者简介：陈育民（1991–），男，助理农艺师，E–mail：yumin22@qq.com

广东、广西、福建等地迅速推广，连片种植面积逐年增加，经济效益显著。随着种植面积的不断扩大，营养需求规律针对性不强、栽培管理措施不到位，导致近几年火龙果病害迅速蔓延，包括腐烂病[9]、茎腐病[10]、炭疽病[1,3-4]、软腐病、疮痂病、溃疡病[11-12]等多种病害，再加上肉质茎具有较厚的蜡质层给防治工作带来较大困难，造成种植户较大经济损失。针对这种情况，为研制对火龙果炭疽病有较好防治效果的药剂，解决火龙果在田间生产中出现的实际问题，我们于2016年开始对火龙果炭疽病进行药效试验。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在佛山市三水区南山镇佛山市农业科学研究所火龙果果园进行。试验地处于广东中部（23° 32′ N，112° 51′ E），属南亚热带季风性气候区，雨热同季，年平均雨量为1 681.2 mm，年平均气温22.5℃，平均相对湿度70%，平均日照时数5.6 h[13]。土壤为粘质壤土，呈弱碱性，试验地块地势平整，通风透光性良好。

1.2 试验材料

供试药剂：50% 咪鲜胺可湿性粉剂（拜耳作物科学公司）；70% 噁霉灵可溶粉剂（京博农化科技股份有限公司）；10% 苯醚甲环唑水分散粒剂〔先正达（苏州）作物保护有限公司〕；250 g/L 嘧菌酯悬浮剂〔先正达（苏州）作物保护有限公司〕；50% 啶酰菌胺水分散粒剂〔巴斯夫（中国）有限公司〕；有效活菌≥2亿/mL微生物菌剂（韩国生物株式会社）；3.0% 氨基寡糖素水剂（北京三浦百草绿色植物制剂有限公司）；45% 石硫合剂结晶（湖北太极生化有限公司）；波尔多液（自配，$CuSO_4$：CaO：H_2O 为1：1：100）。

供试品种为4年生红皮红肉型火龙果，以水泥柱为支撑的柱式栽培，柱高1.5 m，每柱2 m×2.5 m。

1.3 试验方法

本次试验共选择5个化学杀菌剂、2个生物杀菌剂、2个无机杀菌剂，其中处理Ⅰ为50%咪鲜胺可湿性粉剂1 500倍、处理Ⅱ为70% 噁霉灵可溶粉剂2 000倍、处理Ⅲ为10% 苯醚甲环唑水分散粒剂1 500倍、处理Ⅳ为250 g/L 嘧菌酯悬浮剂1 500倍、处理Ⅴ为50% 啶酰菌胺水分散粒剂1 200倍、处理Ⅵ为有效活菌≥2亿/mL微生物菌剂600倍、处理Ⅶ为3.0% 氨基寡糖素水剂600倍、处理Ⅷ为45% 石硫合剂结晶300倍，上述8种试验药剂分别以厂家推荐浓度为标准作为各处理的施药浓度，处理Ⅸ为波尔多液 $CuSO_4$：CaO：H_2O 按1：1：100配比，以清水作对照，低距离均匀对准火龙果枝条喷雾，以药液喷湿均匀覆盖肉质茎又没有药液滴落为标准，不漏喷，不重喷。选择适宜的天气进行药前火龙果病情指数调查，调查完成后即开始进行第1次喷药，以后每隔10 d喷施1次，连续喷3次。每个处理3次重复，每个重复2株，选择长势、大小一致的火龙果树，随机区组排列。

1.4 调查方法

安全性调查：每次施药后连续观察试验植株是否产生药害，并作好记录。

防效调查：按东、西、南、北、中5个方位挂牌标记1条当年生肉质茎，调查每处理标记茎段的病害情况。第1次喷药前调查病情指数，并分别于第1、2、3次喷药后10 d按试验确定的病害分级标准调查肉质茎的病情指数，计算防治效果，比较不同药剂处理后的火龙果炭疽病防治效果差异显著性情况。

病害分级标准：0级，肉质茎无病斑；1级，肉质茎病斑数1～10个/10 cm；2级，肉质茎病斑数11～20个/10 cm；3级，肉质茎病斑数21～30个/10 cm；4级，肉质茎病斑数31～40个/10 cm；5级，肉质茎病斑数>40个/10 cm。

调查结果用SPSS 19.0统计分析软件进行数据处理，邓肯氏新复极差检验法（*DMRT*法）检验不同处理间火龙果炭疽病防治效果的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 作物安全性调查

通过每次喷药后对火龙果植株生长情况的连续观察，所有处理的火龙果肉质茎均未出现

药害，对火龙果果树安全。但是由于最后 1 次施药时间接近火龙果的花期，施药时有部分花蕾出现，45% 石硫合剂结晶和波尔多液处理的试验小区出现了火龙果花蕾长出后又脱落现象，减少了火龙果初次花的花量，进而对第 1 批次火龙果的产量造成比较大的影响，第 2 批花后无明显影响。

2.2 不同杀菌剂的防治效果

从表 1 可以看出，几种药剂在试验浓度下对火龙果炭疽病均有一定的防治效果。第 1 次施药后 10 d 各供试药剂的防治效果从高到低分别为 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍 71.46%、50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍 57.08% 、$CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液 42.70%、70% 噁霉灵可溶粉剂 2 000 倍 28.54%、50% 啶酰菌胺水分散粒剂 1 200 倍 28.54%、有效活菌≥ 2 亿 /mL 微生物菌剂 600 倍 28.54%、3.0% 氨基寡糖素水剂 600 倍 28.54%、250 g/L 嘧菌酯悬浮剂 1 500 倍 14.16%、45% 石硫合剂结晶 300 倍 14.16%，其中经 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液处理的试验小区防治效果最好，与处理Ⅳ、处理Ⅷ差异显著。第 2 次施药后 10 d 各供试药剂的防治效果从高到低分别为 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍 83.38%、10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍 83.38%、$CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液 66.63%、70% 噁霉灵可溶粉剂 2 000 倍 50.00%、50% 啶酰菌胺水分散粒剂 1 200 倍 33.38%、有效活菌≥ 2 亿 /mL 微生物菌剂 600 倍 33.38%、3.0% 氨基寡糖素水剂 600 倍 33.38%、250 g/L 嘧菌酯悬浮剂 1 500 倍 16.63%、45% 石硫合剂结晶 300 倍 16.63%，其中经 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液、10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液处理的试验小区防治效果最好，除与处理Ⅸ无显著差异外与其他处理均达到极显著差异，各处理的防治效果较第 1 次施药后 10 d 都有一定的提高。第 3 次施药后 10 d 各供试药剂的防治效果从高到低分别为 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍 77.83%、10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍 77.75%、$CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液 66.67%、70% 噁霉灵可溶粉剂 2 000 倍 55.58%、3.0% 氨基寡糖素水剂 600 倍 55.58%、45% 石硫合剂结晶 300 倍 55.58%、有效活菌≥ 2 亿 /mL 微生物菌剂 600 倍 44.50%、50% 啶酰菌胺水分散粒剂 1 200 倍 33.33%、250 g/L 嘧菌酯悬浮剂 1 500 倍 22.17%，此时，虽然经过 50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液、10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液处理的试验小区防治效果较第 2 次施药后 10 d 的防治效果有所下降但依然最好，除处理Ⅸ外与其他处理均达到极显著差异。

2.3 不同处理防治效果的变化情况

从表 1 可以看出，各处理在第 2 次施药后

表 1 不同杀菌剂对火龙果炭疽病的田间防治效果

处理	药前病情指数	第 1 次药后 10 d		第 2 次药后 10 d		第 3 次药后 10 d	
		病情指数	防治效果（%）	病情指数	防治效果（%）	病情指数	防治效果（%）
Ⅰ	30.67	32.67	57.08Aab	32.00	83.38Aa	33.33	77.83Aa
Ⅱ	26.67	30.00	28.54Aab	30.67	50.00ABCbc	32.00	55.58ABCbc
Ⅲ	28.00	29.33	71.46Aa	29.33	83.38Aa	30.67	77.75Aa
Ⅳ	41.33	45.33	14.16Ab	48.00	16.63Cd	50.67	22.17De
Ⅴ	40.00	43.33	28.54Aab	45.33	33.38BCcd	48.00	33.33CDde
Ⅵ	22.67	26.00	28.54Aab	28.00	33.38BCcd	29.33	44.50BCDcd
Ⅶ	38.67	42.00	28.54Aab	44.00	33.38BCcd	44.00	55.58ABCbc
Ⅷ	26.67	30.67	14.16Ab	33.33	16.75Cd	32.00	55.58ABCbc
Ⅸ	33.33	36.00	42.70Aab	36.00	66.63ABab	37.33	66.67ABab
CK	38.67	43.33		46.67		50.67	

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著，大写英文字母不同者表示差异极显著。

10 d 防治效果较第 1 次药后的防治效果都有一定的提升，说明所有试验药剂在连续使用 2 次防治火龙果炭疽病都有一定的效果。连续 3 次施药后较第 1 次药后的防治效果提升比较明显，但是 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、50% 啶酰菌胺水分散粒剂 1 200 倍液处理的试验小区较第 2 次施药后 10 d 的防治效果有所下降，这可能与第 2 次施药后 10 d 调查时因刚下过雨，火龙果肉质茎上的雨水未完全蒸发，对照试验小区的病斑增长较多较大调查时容易发现，而各药剂处理的病斑增长较少较小部分被雨水覆盖忽略，导致第 2 次施药后 10 d 的防治效果偏高。其中石硫合剂第 3 次施药后的防治效果较第 2 次的防治效果提升明显，而 $CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液在防治效果上提升较早而且防治效果稍高，这可能是部分未完全与 $CuSO_4$ 反应 CaO 颗粒更容易附着在火龙果肉质茎上有关。

3　结论与讨论

火龙果炭疽病是目前火龙果树上的几大病害之一，给火龙果生产带来极大危害，其防治也是生产上的重点。通过对火龙果炭疽病的田间药效试验结果看出，在供试的 9 种杀菌剂中，防效最好的是 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液，3 次施药后防治效果达到 77% 以上，其次是 $CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液，虽然开始施药时防治效果不是很理想，但是通过 3 次施药后，其防效达到 66.67%，与 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液处理的试验小区在防治效果上无显著差异，与多数此次试验所用的其他药剂处理的试验小区在防效上有显著差异，防效最差的是 250 g/L 嘧菌酯悬浮剂 1 500 倍液，3 次施药后最终防效只有 22.17%。因此在生产上建议采用 10% 苯醚甲环唑水分散粒剂 1 500 倍液、50% 咪鲜胺可湿性粉剂 1 500 倍液交替使用，在非火龙果开花结果期，可以使用 $CuSO_4$∶CaO∶H_2O 为 1∶1∶100 的波尔多液和石硫合剂进行定期清园防治处理。

石硫合剂是一种无机硫制剂，主要成分为多硫化钙，具有较强的碱性，为强腐蚀性杀虫和杀菌、杀螨剂，石硫合剂药液喷洒到植物表面后发生化学变化，形成硫磺沉淀，释放出少量硫化氢，从而发挥灭菌、杀虫和保护植物的功能[14]；波尔多液是一种无机铜制剂，主要成分为碱式硫酸铜〔$CuSO_4$·3Cu（OH）$_2$〕，波尔多液药液喷洒到植物表面后能黏附在植物体表，形成一层保护膜，不易被雨水冲刷掉，其有效成分碱式硫酸铜逐渐释放出铜离子杀菌，可有效地阻止孢子芽，从而防止病菌侵染，起到防治病害的作用[15-16]。在本次试验中，3、4 月份正处雨季，土壤潮湿很多蜗牛都爬到火龙果的肉质茎上啃食新生长的嫩芽、嫩茎，蜗牛为害火龙果树一方面造成火龙果的营养生长点生长受阻，另一方面即使在中部啃食，蜗牛啃食部位在以后也会发展为灰色的伤口，使原本有限的可供火龙果光合作用的表面积大大减少，影响整个植株的生长及后面的开花结果。使用波尔多液处理的试验小区与其他试验小区相比，蜗牛减少量可以达到 95% 以上，这可能与波尔多液中的 $CuSO_4$[17]、CaO[18]或 $CuSO_4$·3Cu（OH）$_2$ 有关。但由于火龙果的花对石硫合剂、波尔多液较为敏感，因此在火龙果的生产上应该慎用，特别在生殖生长阶段应该停止使用，冬季清园时可适量喷施。

参考文献：

[1] 郑伟，王彬，彭丽娟，等. 火龙果炭疽病病原鉴定与ITS序列分析[J]. 西南农业学报，2014，27（5）：1970–1973.

[2] 韦茜，蔡永强，陈家龙，等. 火龙果炭疽病药效筛选试验[J]. 安徽农业科学，2007，35（10）：2999–3000.

[3] 朱迎迎，李敏，高兆银，等. 火龙果炭疽病病原菌的鉴定及生物学特性研究[J]. 南方农业学报，2016，47（1）：59–66.

[4] 陈圆，严婉荣，赵志祥，等，海南省火龙果炭疽菌病病原鉴定及有效药剂筛选[J]. 基因组学与应用生物学，2017，36（2）;638–643.

[5] 李兴华. 21世纪保健食品—火龙果[J]. 云南农业, 2001(7): 14.

[6] Normala H, Mardhiah H. Determination and evaluation of antioxidative activity in red dragon fruit (*Hylocereus undatus*) and green kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*) [J]. American Journal of Applied Sciences, 2010, 7(11): 1432–1438.

[7] Yen–Ming Wong, Lee–Fong Siow. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red–fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models [J]. J Food Sci Technol , 2015, 52(5): 3086–3092.

[8] 郑伟, 蔡永强, 戴良英. 火龙果病虫害的研究进展[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(6): 135–142.

[9] 刘月廉, 周娟, 赵志慧, 等. 广东省火龙果腐烂病病原鉴定[J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(5): 585–588.

[10] 梁秋玲, 韦健, 李孝云, 等. 火龙果茎腐病病原鉴定及室内药剂毒力测定[J]. 中国南方果树, 2011, 40(1): 9–12.

[11] 袁诚林, 张伟锋, 袁红旭. 粤西地区火龙果病害调查初报及防治措施[J]. 中国南方果树, 2004, 33(2): 49–50.

[12] 魏雅丽, 张晓琳, 林庆光, 等. 一种火龙果病原真菌的分离鉴定与杀菌剂筛选[J]. 海南大学学报自然科学版, 2015, 33(1): 45–50.

[13] 罗云, 炎利军, 朱建军. 佛山近三十年气候及灾害性天气变化特征//创新驱动发展 提高气象灾害防御能力[C]. S13热带海洋气象, 2007.

[14] 葛文华, 赵玉娟, 金昌豹, 等. 石硫合剂实用新技术[J]. 陕西林业科技, 2015(3): 140–142.

[15] 冷翔鹏, 孙欣, 房经贵, 等. 波尔多液作用机理及其在果树生产上的应用与相应药害研究进展[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(2): 97–99.

[16] 刘贺祥, 张连翔, 张建林. 波尔多液的配制方法及使用[J]. 防护林科技, 2013(1): 96–102.

[17] 关伟, 张文忠, 张金珠, 等. 桃园蜗牛驱避防治试验初探[J]. 北京农学院学报, 2011, 26(4): 18–20.

[18] 陈艳丽, 章金明, 林文彩, 等. 生石灰带对蜗牛的阻隔效果试验[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(10): 1600–1601.

(责任编辑 杨贤智)