

# 吡唑醚菌酯·二氰蒎醌对香蕉采后炭疽病的防治效果评价

宋晓兵, 彭埃天\*, 凌金锋, 陈霞, 程保平, 崔一平

(广东省农业科学院植物保护研究所, 广东省植物保护新技术重点实验室, 广州 510640)

**摘要** 为筛选防治香蕉采后炭疽病的新型防腐保鲜药剂, 2015年和2016年连续两年进行了复配药剂32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂防治香蕉炭疽病的采后保鲜试验, 对该药剂防治香蕉炭疽病的效果及安全性进行了评价。试验结果表明: 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂有效成分用量640 mg/kg对香蕉炭疽病具有较好的防治效果, 2015年药剂处理后12 d的防治效果为81.80%, 2016年药剂处理后6 d的防治效果为83.36%, 显著优于对照药剂22.7%二氰蒎醌悬浮剂500 mg/kg处理, 与对照药剂250 g/L吡唑醚菌酯乳油500 mg/kg的处理防效相当。32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂对香蕉果实安全, 蕉果催熟后, 果实颜色金黄, 风味正常, 值得推广应用于香蕉果实的采后保鲜贮运。

**关键词** 吡唑醚菌酯·二氰蒎醌; 香蕉炭疽病; 采后保鲜; 药剂防治

中图分类号: S 436.68 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2018034

## Evaluation of pyraclostrobin · dithianon on controlling post-harvest anthracnose disease of banana

SONG Xiaobing, PENG Aitian, LING Jinfeng, CHEN Xia, CHENG Baoping, CUI Yiping

(Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Guangzhou 510640, China)

**Abstract** In order to screen a new preservative agent against post-harvest anthracnose disease for preservation of banana, a two-year consecutive experiment of pyraclostrobin · dithianon 32% WG was conducted to evaluate its efficacy and safety on controlling the post-harvest anthracnose of banana. The results showed that pyraclostrobin · dithianon 32% WG at 640 mg/kg had a good control effect on banana anthracnose, with the efficacies of 81.80% 12 days after fungicide treatment in 2015 and 83.36% 6 days after treatment in 2016, which was significantly better than that of dithianon 22.7% SC at 500 mg/kg and equivalent to that of pyraclostrobin 250 g/L EC at 500 mg/kg. Pyraclostrobin · dithianon 32% WG was safe for banana fruits. After ripened banana fruits, the fruits were golden in color and normal in flavor. It is worth promoting the application of this preservative agent in post-harvest storage and transportation of banana fruits.

**Key words** pyraclostrobin · dithianon; banana anthracnose; post-harvest preservation; fungicide control

香蕉炭疽病造成采后果实腐烂, 是香蕉生产上最重要的真菌病害之一, 由芭蕉炭疽菌 *Colletotrichum musae* (Berk. et Curt.) Arx 引起<sup>[1-3]</sup>。香蕉炭疽病主要危害成熟香蕉果实, 起初在果柄和果皮上出现褐色或黑褐色的小圆斑, 随后病斑迅速扩展并相互融合, 果皮常在2~3 d内变成黑褐色, 果肉腐烂, 果品价值严重降低<sup>[4]</sup>。

目前, 有关香蕉采后炭疽病防治的研究报道较少, 主要是采用化学药剂防治炭疽病, 广泛使用的杀菌剂为咪鲜胺<sup>[5-7]</sup>, 其他常规药剂包括多菌灵、甲基硫菌灵、异菌脲、噻菌灵等<sup>[8-10]</sup>。单一药剂的长期大量使用, 难免导致病原菌产生抗药性、农药残留超标等问题, 因此, 筛选新型、安全、高效的香蕉采后保鲜剂, 对保护食品安全和消费者健康具有重要意义。

收稿日期: 2018-01-19 修订日期: 2018-03-26

基金项目: 广东省现代农业产业技术体系建设专项(2017LM1077); 广东省科技计划项目

\* 通信作者 E-mail: pengait@163.com

吡唑醚菌酯(pyraclostrobin)是德国巴斯夫公司开发的一种新型甲氧丙烯酸酯类广谱杀菌剂,通过阻止病原菌细胞色素 b 和 c1 间的电子传递来抑制线粒体呼吸作用,阻碍线粒体产生细胞正常代谢所需要的 ATP(三磷酸腺苷),从而导致细胞衰亡<sup>[11]</sup>。二氰蒽醌(dithianon)是德国默克公司开发的保护性杀菌剂,其作用机制为抑制孢子萌发最终达到保护效果,可防治多种真菌性病害,对各类作物的炭疽病有较好的防效<sup>[12-14]</sup>。为探讨药剂的安全使用和化学防治技术,为今后推广应用提供科学依据,2015—2016 年笔者连续两年进行了新型复配药剂 32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂防治香蕉炭疽病的采后保鲜应用效果评价。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 供试药剂

32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂由四川海润作物科学技术有限公司提供,对照药剂 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油为巴斯夫欧洲公司产品,22.7%二氰蒽醌悬浮剂为江西禾益化工股份有限公司产品,催熟药剂 40%乙烯利水剂为四川国光农化股份有限公司产品。

#### 1.1.2 供试果实

供试香蕉品种为‘巴西蕉’(Brazil banana),为绿熟果实,成熟度约为 7~8 成,两年均采自广东省龙门县永汉镇围背村香蕉果园,香蕉各期肥水管理、病虫害防治措施属当地中等水平。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 药剂处理

试验设 32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂 475、533 和 640 mg/kg,250 g/L 吡唑醚菌酯乳油 500 mg/kg,22.7%二氰蒽醌悬浮剂 500 mg/kg 及空白对照(清水处理)共 6 个处理。

#### 1.2.2 果实采后处理

香蕉采后处理在贮藏室内进行,果穗采收后去轴分梳,除去病、虫、机械伤果,摘去果实末端花器残留物,大梳蕉果细分为小梳(相连 3~5 只蕉指),随机取样,把小梳蕉果按试验设计要求分成若干等份,每份约 10 kg 蕉果。

#### 1.2.3 施药方法

各药剂处理按试验设计的浓度配制药液,采用

自来水兑药,水温 25℃ 左右。将蕉果放入各药液或清水中均匀浸果 1 min,随后捞起晾干,然后使用有效成分用量 800 mg/kg 的 40%乙烯利水剂均匀喷湿蕉果,随后装入聚乙烯袋(厚度 0.04 mm)内催熟,每处理 4 次重复,置于贮藏室(24~26)℃ 条件下催熟处理。

### 1.3 调查及统计方法

分别调查各处理的病果数及病情指数,计算各处理的平均病指、平均防效,并用 DMRT 方法对试验结果进行差异显著性分析。香蕉炭疽病分级方法:0 级,无病;1 级,病斑面积占果皮面积 11% 以下;3 级,病斑面积占果皮面积 11%~25%;5 级,病斑面积占果皮面积 26%~50%;7 级,病斑面积占果皮面积 51%~75%;9 级,病斑面积占果皮面积 75% 以上<sup>[15]</sup>。

病情指数 =  $\sum(\text{各级病果数} \times \text{相对级数}) / (\text{调查总果数} \times \text{最高级数值}) \times 100$ ;

防治效果 =  $(\text{空白对照区病情指数} - \text{处理区病情指数}) / \text{空白对照区病情指数} \times 100\%$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 2015 年的试验结果

2015 年香蕉果实经药剂处理后贮藏 12 d,各处理对香蕉炭疽病的防治效果见表 1。32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂 475、533 和 640 mg/kg 3 个处理的平均病情指数分别为 12.80、10.72 和 6.88,随用药浓度提高,平均病情指数降低,3 个处理间差异达到显著水平。32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂 3 个处理对香蕉炭疽病的防治效果分别为 66.11%、71.63%和 81.80%,随用药浓度增加,平均防效提高,3 个处理间的平均防效差异达到显著水平。与对照药剂相比,32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂 475 mg/kg 处理的平均防效显著低于两个对照药剂;533 mg/kg 处理的平均防效显著低于 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油 500 mg/kg,但与 22.7%二氰蒽醌悬浮剂 500 mg/kg 处理的防效相当;640 mg/kg 处理的平均防效与 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油 500 mg/kg 的防效相当,但显著高于 22.7%二氰蒽醌悬浮剂 500 mg/kg 的处理。香蕉贮藏 10 d,32%吡唑醚菌酯·二氰蒽醌水分散粒剂对香蕉炭疽病防治效果略低于贮藏 12 d 的防治效果,但其结果的趋势基本相似。

表 1 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂防治香蕉炭疽病试验结果(2015年)

Table 1 Control effect of pyraclostrobin · dithianon 32% WG on controlling banana anthracnose in 2015

药剂名称 Fungicide	有效成分 用量/ mg · kg <sup>-1</sup> Dosage	药后 10 d 第一次调查 10 days after treatment		药后 12 d 第二次调查 12 days after treatment	
		平均病指 ± 标准误 Average disease index	平均防效/% Average control efficacy	平均病指 ± 标准误 Average disease index	平均防效/% Average control efficacy
32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌 WG	475	(7.02±0.17)b	60.43 c	(12.80±0.16)b	66.11 c
pyraclostrobin · dithianon 32% WG	533	(5.83±0.28)c	67.14 b	(10.72±0.24)c	71.63 b
	640	(4.57±0.15)d	74.26 a	(6.88±0.19)d	81.80 a
250 g/L 吡唑醚菌酯 EC pyraclostrobin 250 g/L EC	500	(4.38±0.21)d	75.29 a	(7.08±0.25)d	81.26 a
22.7%二氰蒎醌 SC dithianon 22.7% SC	500	(6.02±0.22)c	66.05 b	(11.06±0.20)c	70.72 b
空白对照 Blank control	—	(17.74±0.45)a	—	(37.77±0.69)a	—

### 2.2 2016 年的试验结果

2016 年香蕉果实经药剂处理后 6 d, 各处理对香蕉炭疽病的防治效果见表 2。32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂 475、533 和 640 mg/kg 处理的平均病情指数分别为 8.21、6.54 和 5.07, 随用药浓度提高, 平均病情指数降低, 3 个处理间差异达到显著水平。32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂 3 个处理对香蕉炭疽病的防治效果分别为 73.04%、78.51%

和 83.36%, 随用药浓度增加, 平均防效提高, 处理间的平均防效差异达到显著水平。与对照药剂相比, 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂 3 个供试浓度处理的平均防效均显著低于对照药剂 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油 500 mg/kg 的处理, 而均显著高于对照药剂 22.7%二氰蒎醌悬浮剂 500 mg/kg 的处理。药后 7 d 的试验结果和药后 6 d 的结果趋势基本相似, 防治效果略低。

表 2 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂防治香蕉炭疽病试验结果(2016年)

Table 2 Control effect of pyraclostrobin · dithianon 32% WG on controlling banana anthracnose in 2016

药剂名称 Fungicide	有效成分 用量/ mg · kg <sup>-1</sup> Dosage	药后 6 d 第一次调查 6 days after treatment		药后 7 d 第二次调查 7 days after treatment	
		平均病指 ± 标准误 Average disease index	平均防效/% Average control efficacy	平均病指 ± 标准误 Average disease index	平均防效/% Average control efficacy
32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌 WG	475	(8.21±0.16)c	73.04 d	(14.48±0.55)c	68.79 c
pyraclostrobin · dithianon 32% WG	533	(6.54±0.21)d	78.51 c	(12.40±0.70)d	73.27 b
	640	(5.07±0.12)e	83.36 b	(9.97±0.33)e	78.51 a
250 g/L 吡唑醚菌酯 EC pyraclostrobin 250 g/L EC	500	(4.47±0.13)f	85.31 a	(9.16±0.37)e	80.25 a
22.7%二氰蒎醌 SC dithianon 22.7% SC	500	(8.97±0.17)b	70.53 e	(15.92±0.33)b	65.67 d
空白对照 Blank control	—	(30.45±0.74)a	—	(46.38±0.28)a	—

### 2.3 对香蕉安全性

在试验过程中初步观察, 经 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂 3 个供试浓度的药液浸果处理的香蕉果实未见药害现象, 果实外观正常, 颜色金黄, 较好地保持了香蕉果实的口感和风味。

香蕉果实采收后, 果实分梳去轴, 使用 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂有效成分用量为 533~640 mg/kg, 药液浸果 1 min, 果实晾干后进行包装, 可明显降低贮运过程中的蕉果发病率及烂果率, 同时也延长了香蕉的货架寿命。

### 3 结论与讨论

香蕉炭疽病是造成香蕉采后贮运损失的主要原因, 通过药剂防腐处理是减少病耗的有效方法之一。试验结果表明, 32%吡唑醚菌酯·二氰蒎醌水分散粒剂对香蕉炭疽病有优良的防治效果, 健康、无病的

香蕉炭疽病是引起香蕉贮藏过程中腐烂变质的重要病害, 建议在选择使用杀菌剂防治香蕉炭疽病的同时, 也要考虑选择兼治香蕉贮藏期其他病害的杀菌剂, 可采用多种类型的杀菌剂轮换使用, 避免病菌抗药性的产生。根据笔者观察, 采后香蕉炭疽病的发生与采果前的降雨天数呈正相关, 持续降雨容

易加速香蕉果实的腐烂,因此建议香蕉采摘应该尽量选择连续多日的晴朗天气后进行。

吡唑醚菌酯·二氰蒎醌混剂是一种保护性杀菌剂,具有低毒高效等特点,保护性能好,持效期长,对柑橘、苹果、枣树等果树炭疽病具有较好的防效,应用前景广泛<sup>[16-18]</sup>。随着人民物质生活水平的逐步提高,人们对农产品的质量和安全性提出更高要求,目前香蕉贮运业迫切需要像吡唑醚菌酯·二氰蒎醌这一类的低毒、安全保鲜剂。此外,利用生物防治香蕉炭疽病也是今后的发展趋势,如利用植物活性物质、拮抗菌、抗菌蛋白等防治香蕉炭疽病<sup>[19-22]</sup>,在实验室条件下也取得了较好的防治效果,但尚未有制剂产品在我国登记,需要今后进一步的研究。

## 参考文献

[1] 徐大高,郑仲. 香蕉炭疽病菌和黑星病菌对丙环唑的敏感性基线[J]. 华南农业大学学报,2003(3):85-86.

[2] 张德涛,高艳丽,黄永辉,等. 香蕉采后果实炭疽病菌的鉴定及其生物学特性[J]. 华中农业大学学报,2011,30(4):438-442.

[3] MUIRH EAD I F, JONES D R. Postharvest diseases [M]// JONES D R. Diseases of banana, abacá and enset. Wallingford, CABI Publishing, 2000: 190-211.

[4] 戚佩坤. 果蔬贮运病害[M]. 北京:中国农业出版社,1994.

[5] 雷照鸣,梁艳琼,贺春萍,等. 20%咪鲜胺水乳剂防治香蕉炭疽病效果评价[J]. 安徽农业科学,2013,41(11):4830-4831.

[6] 韦相贤,成儒萍. 450 g/L 咪鲜胺水乳剂防治香蕉炭疽病药效试验[J]. 广西植保,2010,23(4):13-14.

[7] 付岗,黄思良,谢玲,等. 45%咪鲜胺水乳剂对香蕉采后炭疽病的控制效果[J]. 安徽农业科学,2009,37(23):11056-11057.

[8] 莫磊兴,邹瑜,李小泉,等. 香蕉的采后生理与保鲜技术[J]. 广西农业科学,1998(5):51-53.

[9] 王璧生,刘景梅,蔡曼珊,等. 50%特克多悬浮剂防治香蕉采后主要病害药效试验[J]. 广东农业科学,2004(6):70-71.

[10] 陈振东,郑涛,林秀香. 香蕉采后生理及贮藏保鲜研究综述[J]. 中国农学通报,2013,29(7):61-64.

[11] The e-pesticide manual [DB/CD]. C D S Tomlin, 2010.

[12] 郭立新,段丽君,段维军,等. 葡萄茎枯病菌生物学特性及室内药剂筛选研究[J]. 植物检疫,2014,28(5):1-5.

[13] UEOKA M, ALLINSON G, KELSALL Y, et al. Environmental fate of pesticides used in Australian viticulture: behaviour of dithianon and vinclozolin in the soils of the South Australian Riverland [J]. Chemosphere, 1997, 35 (12): 2915-2924.

[14] UNTIEDT R, BLANKE M M. Effects of fungicide and insecticide mixtures on apple tree canopy photosynthesis, dark respiration and carbon economy[J]. Crop Protection, 2004, 23 (10): 1001-1006.

[15] 农业部农药检定所. GB/T17980.96—2004, 农药田间药效试验准则(二)第96部分:杀菌剂防治香蕉贮藏病害[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[16] 刘长令. 世界农药大全:杀菌剂卷[M]. 北京:化学工业出版社,2006:139-143,248.

[17] 徐妍,王昌锦,潘静,等. 20%二氰蒎醌·吡唑醚菌酯悬浮剂高效液相色谱分析[J]. 农药,2016(3):190-191.

[18] 兰丰,刘传德,周先学,等. 二氰蒎醌和吡唑醚菌酯在枣中的残留行为及膳食摄入风险评估[J]. 农药学报,2015,17(6):706-714.

[19] 周亚奎,陈旭玉,郑服丛. 香蕉炭疽病生物防治研究进展[J]. 中国农学通报,2008(4):328-331.

[20] 许曼琳,段永平,吴建祖,等. 芽孢杆菌两菌株对香蕉炭疽病菌的抑制作用及其机制[J]. 云南农业大学学报,2009,24(4):522-527.

[21] 付岗,叶云峰,吴永官,等. 7株拮抗菌的鉴定及其对香蕉炭疽病的防治作用[J]. 热带作物学报,2015,36(2):358-364.

[22] 柳凤,陈振明,何红. CIII-1菌株胞外抗菌蛋白防治香蕉炭疽病研究[J]. 果树学报,2010,27(4):580-584.

(责任编辑:杨明丽)

(上接 189 页)

[2] 郭永福,王学山,赵亚芝,等. 柳叶蜂的研究[J]. 吉林林业科技,1988(6):21-22.

[3] 高凤麟. 柳叶蜂的初步研究[J]. 森林病虫害通讯,1986(2):12-13.

[4] 高凤麟. 中国森林昆虫[M]. 北京:中国林业出版社,1992:1193-1194.

[5] 冯润怀,高忠刚. 河曲丝叶蜂综合防治技术试验[J]. 农业科技与信息,2012(19):13-15.

[6] 孙静双,曹宁,田文东,等. 河曲丝叶蜂在北京地区的生物学特性及防治研究[J]. 中国森林病虫害,2013,32(3):24-25.

[7] 王翠霞. 河曲丝叶蜂在庆阳生物学特性观察研究[J]. 甘肃林业科技,2015(2):41-44.

[8] 王合,冯术快,刘曦,等. 河曲丝叶蜂形态特征、习性及防治策略[J]. 环境昆虫学报,2015,37(5):1113-1117.

[9] 党宏发,杨忠年,杨明璉,等. 河曲丝叶蜂在庆阳的发生规律及防治研究[J]. 中国森林病虫害,2013,32(4):27-29.

[10] 白岗栓,杨宝生,井明珠. 河曲丝叶蜂的防治方法[J]. 陕西林业科技,2007(1):44-45.

[11] 党密云,刘艳. 河曲丝叶蜂控制性天敌缺距姬蜂记述[J]. 农业与技术,2016,36(19):59.

(责任编辑:杨明丽)