

# 杀菌剂对苹果树腐烂病的田间防效

郭云云, 刘小艳, 陈杰新, 郝满义, 朱玉新, 温晶  
(平凉市植物保护中心, 甘肃 平凉 744000)

**摘要:** 为筛选苹果树腐烂病高效防治杀菌剂, 采用病疤刮治、药剂刷干以及不同药剂交替刷干的方法, 研究了6种杀菌剂对苹果树腐烂病的田间防治效果。结果显示, 100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液的刮治效果最好, 防效达89.58%, 且促进病疤愈合组织形成能力较强, 愈合度达24.28%, 显著优于其他杀菌剂。100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液与430g/L戊唑醇悬浮剂300倍液交替刷干的效果明显优于单一药剂刷干, 防治效果达93.06%, 新生病疤减少率95.83%。寡雄腐霉菌与戊唑醇交替刷干可以显著降低新生病疤的发生数量, 从而起到对苹果树腐烂病的预防作用, 再结合病疤刮治措施, 可有效促进腐烂病疤愈合。

**关键词:** 苹果树腐烂病; 杀菌剂; 防治效果

中图分类号: S436.611.1

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)01-0164-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.01.014

## Field Efficiency Evaluation of Several Fungicides against Apple Tree *Valsa* Canker

GUO Yunyun, LIU Xiaoyan, CHEN Jiexin, XI Manyi, ZHU Yuxin, WEN Jing  
(Pingliang Plant Protection Centre, Pingliang Gansu 744000, China)

**Abstract:** This study aims to screen out fungicides with better control efficiency for the prevention and control of apple canker. The control efficiency of six chemical fungicides against apple *Valsa* canker was tested by scraping scars, smearing trunk and alternate smearing trunk with different fungicides. Results indicated that one million spores/g *Pythium oligandrum* wettable powder diluted 500 times had good control effect when applied by scraping scars which showed an average percentage of the control efficiency of 89.58%, it could effectively promote the healing of disease scar with a healing percentage of 24.28%, which was significantly superior compared with those in other fungicides. Alternate smearing using the combine of one million spores/g *Pythium oligandrum* wettable powder diluted 500 times plus 430 g/L tebuconazole diluted 300 times showed significantly good control effect compared with those fungicides applied separately by scraping scars which showed an average percentage of the control efficiency of 93.06% and a reduction rate in new occurring lesions by 95.83%. In conclusion, alternate smearing using the combine of *Pythium oligandrum* wettable powder plus tebuconazole could significantly reduce the number of new occurring lesions, thus prevent apple tree *Valsa* canker effectively, yet combined with scraping scars, this could significantly improve the formation of callus tissue.

**Key words:** Apple Tree *Valsa* canker; Fungicide; Control effect

苹果树腐烂病(Apple *valsa* canker)是由苹果黑腐皮壳属真菌引起的苹果树病害<sup>[1-2]</sup>, 是一种难以根除的病害, 研究发现, 我国北方3个苹果主产区的1年生无症状枝条普遍带菌<sup>[3]</sup>, 随着树龄的增加和树势的减弱新病疤的不断形成并导致该病害连年发生。目前主要采用刮除病疤和杀菌剂涂抹法进行防治<sup>[4-5]</sup>, 但病疤刮除不彻底容易复发, 而且病疤越刮越大, 甚至导致树木死亡。王凯等<sup>[6]</sup>、

焦浩等<sup>[7]</sup>、杨涛等<sup>[8]</sup>研究发现, 用戊唑醇、吡唑醚菌酯等杀菌剂在夏季幼果期对苹果树主干大枝涂刷, 可以有效控制新病斑产生, 但所用的药剂大多为化学制剂, 长期使用易造成环境污染、农药残留, 产生抗药性。我们调查发现, 甲基硫菌灵在防治苹果树腐烂病菌中使用比例达到56.18%, 但苹果树腐烂病对甲基硫菌灵已产生抗药性, 复发率极高<sup>[9]</sup>。为减少化学农药使用剂量及次数,

收稿日期: 2022-03-25; 修订日期: 2023-01-01

基金项目: 甘肃省2021年陇原青年创新创业人才个人项目(平组通字[2021]34号)。

作者简介: 郭云云(1986—), 女, 甘肃灵台人, 硕士, 研究方向为农作物病虫害监测预警与综合防治研究。Email: guoyunyun@126.com。

通信作者: 刘小艳(1984—), 女, 甘肃崇信人, 研究方向为农作物病虫害监测预警与综合防治研究。Email: 604293260@qq.com。

我们选用 6 种药剂采用病疤刮治、药剂刷干方法开展了苹果树腐烂病田间防治效果试验研究, 以期苹果树腐烂病的高效环保防治提供支持。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 试验果园概况 试验在甘肃省平凉市静宁县城川乡靳寺村矮化密植苹果果园进行, 供试品种为红富士, 树龄为 7~8 a, 南北行向, 行株距为 3 m × 1 m, 苹果树腐烂病较严重。试验区栽培管理水平一致。

1.1.2 供试药剂 供试药剂见表 1。

### 1.2 试验方法

试验采用病疤刮治、药剂刷干以及不同药剂交替刷干的方法, 共设 19 个处理 (表 2)。每个处理选择病树 20~24 株, 腐烂病病疤不少于 5 块, 重复 4 次, 以不涂药为对照。病疤刮治用刮刀将苹果树腐烂病病疤立茬刮至木质部, 或利用划刀划至木质部, 四周延展到健康部位大约 2 cm 处,

用供试药剂涂抹伤口, 施药时间为春季 (3—5 月)。药剂刷干指果实套袋后, 刮除树干浅层病变组织和粗老翘皮, 用刷子对主干大枝刷药液 2 次, 每次间隔 10~15 d。不同药剂交替刷干法, 将 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂和 430 g/L 戊唑醇悬浮剂按照试验设计交替使用, 夏季 7—8 月涂刷戊唑醇 2 次, 每次间隔 10~15 d, 秋季 10—11 月刷寡雄腐霉菌 2 次, 每次间隔 10~15 d。

### 1.3 病情调查及防效

试验前调查苹果腐烂病发生情况, 翌年春季调查新生病疤数、病疤复发数, 测量病疤大小, 计算病疤面积、病疤愈合程度和防效。

$$S = \frac{\pi}{4LW}$$

式中,  $S$  为病疤面积,  $L$  为病疤长度,  $W$  为病疤宽度。

$$E = \frac{(QS - HS)}{QS} \times 100$$

式中,  $E$  为愈合度,  $QS$  为药剂处理前病疤面积,

表 1 供试药剂

编号	供试药剂	生产厂家
1	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂	北京比奥瑞生物科技有限公司
2	430 g/L戊唑醇悬浮剂	陕西标正作物科学有限公司
3	3%甲基硫菌灵涂抹剂	陕西上格之路生物科学有限公司
4	70%甲基硫菌灵可湿性粉剂	允发化工(上海)有限公司
5	0.3%丁香酚可溶性液剂可溶性液剂	南通神雨绿色药业有限公司
6	0.5%苦参碱水剂	南通神雨绿色药业有限公司

表 2 试验设计

处理	试验药剂	药剂处理方法
1	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液	病疤刮治
2	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液	药剂刷干
3	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂1 000倍液	病疤刮治
4	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂1 000倍液	药剂刷干
5	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂2 000倍液	病疤刮治
6	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂2 000倍液	药剂刷干
7	430 g/L戊唑醇悬浮剂200倍液	病疤刮治
8	430 g/L戊唑醇悬浮剂200倍液	药剂刷干
9	3%甲基硫菌灵涂抹剂250 g/m <sup>2</sup>	病疤刮治
10	70%甲基硫菌灵可湿性粉剂100倍液	药剂刷干
11	0.3%丁香酚可溶性液剂100倍液	病疤刮治
12	0.3%丁香酚可溶性液剂100倍液	药剂刷干
13	0.5%苦参碱水剂100倍液	病疤刮治
14	0.5%苦参碱水剂100倍液	药剂刷干
15	430 g/L戊唑醇悬浮剂300倍液+100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液	药剂交替刷干
16	430 g/L戊唑醇悬浮剂500倍液+100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂500倍液	药剂交替刷干
17	430 g/L戊唑醇悬浮剂300倍液+100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂1 000倍液	药剂交替刷干
18	430 g/L戊唑醇悬浮剂500倍液+100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂1 000倍液	药剂交替刷干
19	空白对照	

HS为药剂处理后病疤面积。

$$R = \frac{RD}{SUM} \times 100\%$$

式中, R 为病疤复发率, RD 为病疤复发数, SUM 为调查总病疤数。

$$PE = \frac{CR - RD}{CR} \times 100\%$$

式中, PE 为防治效果, CR 为空白病疤复发率, RD 为处理病疤复发率。

$$Q = \frac{HS - QS}{QS} \times 100\%$$

式中, Q 为新生病块增长率, HS 为药后病块数, QS 为药前病块数。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂对苹果树腐烂病病疤刮治的效果

由表 3 可知, 不同药剂刮治处理苹果树腐烂病病疤后, 处理 7 和处理 1 的病疤复发率相对较低, 分别为 10.00%、9.52%。翌年调查发现, 用寡雄腐霉菌处理后, 病疤新生组织光滑平整, 愈合度明显高于其他药剂。其中, 处理 1 的病疤愈合度最高, 为 24.28%。处理 7、处理 1、处理 3、处理 9 的防治效果分别为 90.00%、89.58%、83.75%、83.75%, 均达到 80% 以上。其中, 处理 1 和处理 7 的防治效果相对较高, 两者与其他处理间均存在显著性差异 (图 1)。可见, 100 万孢子 /g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂 500 倍液处理和 430 g/L 戊唑醇悬浮剂 200 倍液处理对苹果树腐烂病的防效相对较好。

表 3 不同药剂处理的苹果树腐烂病病疤复发率及愈合度

处理	病疤数 / 个	复发病疤数 / 个	病疤复发率 / %	愈合度 / %
1	21	2	9.52	24.28 a
3	20	3	15.00	14.63 b
5	19	5	26.32	8.06 c
7	20	2	10.00	7.76 c
9	20	3	15.00	20.33 ab
11	21	10	47.62	-2.27 d
13	22	6	27.27	14.80 b
19	20	18	90.00	-13.84 e

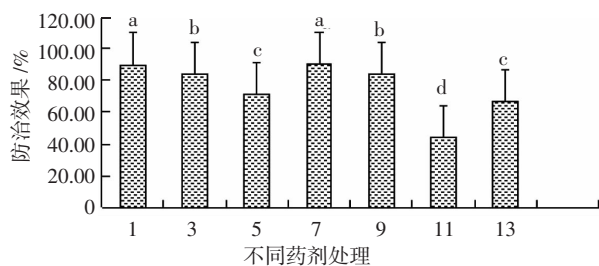


图 1 不同药剂对苹果树腐烂病病疤的防治效果

### 2.2 不同药剂刷干对苹果树腐烂病的防治效果

由图 2 可知, 采用不同药剂涂刷树干后, 翌年春季调查发现, 处理 2、处理 4、处理 6、处理 8、处理 10、处理 12、处理 14 新生病疤减少率分别为 76.25%、69.58%、65.00%、81.67%、67.50%、55.00%、60.83%, 防治效果分别为 59.44%、44.72%、41.11%、67.78%、40.56%、20.83%、29.72%。其中, 处理 8 处理的新生病疤减少率和防治效果最高, 其次为处理 2, 处理 12 的新生病疤减少率和防治效果最低。

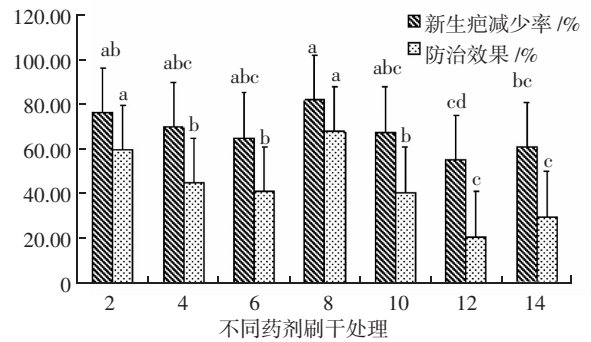


图 2 不同药剂刷干对苹果树腐烂病的防治效果

### 2.3 不同药剂交替刷干对苹果树腐烂病的防治效果

由图 3 可知, 处理 15 的新生病疤减少率为 95.83%, 防治效果为 93.06%; 处理 16 的新生病疤减少率为 95.83%, 防治效果为 91.67%; 处理 17 的新生病疤减少率为 90.83%, 防治效果为 83.75%; 处理 18 的新生病疤减少率为 80.83%、防治效果为 67.22%; 处理 18 的新生病疤减少率为 78.33%, 防治效果为 63.61%; 其中, 处理 15 和处理 16 的新生病疤减少率最高, 防治效果最好, 与处理 17 差异不显著外, 与其他各处理间存在显著性差异。总的来看, 不同药剂混合刷干处理的防治效果明显高于单剂药剂刷干。

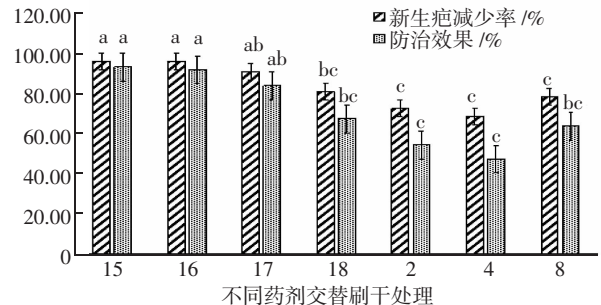


图 3 不同药剂交替刷干对苹果树腐烂病的防治效果

## 3 讨论与结论

苹果树腐烂病的发生受到多种因素影响, 如

种植区域、栽培密度、栽培管理等<sup>[10]</sup>。近年来, 随着全省农业产业结构调整, 果树栽培面积不断扩大, 部分区域树龄老化, 苹果树腐烂病的发生日趋严重<sup>[11-12]</sup>, 给平凉市苹果产业的发展造成了严重影响。苹果树腐烂病是发生范围广、难根治、复发率高、常见的一种病害<sup>[13]</sup>。不同的防治方式防治效果各不相同, 在不同地区发病情况也存在差异性, 因地制宜地选择适宜的防治方案尤为重要。加之, 腐烂病病菌侵染关键期保护树体也是防治苹果树腐烂病的核心之一。因此, 在苹果树腐烂病的防治上要树立预防为主、刮治为辅的理念, 应以药剂刮干技术预防病害发生为主, 然后再结合病疤刮治措施进行防治。

寡雄腐霉菌是一种微生物农药, 对病原菌具有高效、广谱的防治特性, 并对作物有促生长、增产等特点<sup>[14]</sup>。曹欣然等<sup>[15]</sup>研究发现, 寡雄腐霉菌对苹果树腐烂病新生病疤的防效可达 84.31%。本试验也证实寡雄腐霉菌的防治效果明显高于其他药剂, 病疤复发率低, 对伤口有较强的愈合作用, 且病疤愈合度较高。因此, 寡雄腐霉菌可以作为防治苹果树腐烂病防治的药剂推广使用, 尤其与戊唑醇交替使用时, 与单一药剂处理相比防治效果比较理想。加之, 寡雄腐霉菌对作物无致病性, 是一类高效、环保、多功能的生物农药, 有着巨大的研究潜力和应用价值<sup>[14]</sup>。

本试验结果表明, 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂 500 倍液的刮治效果最好, 防效达 89.58%, 且促进病疤愈伤组织形成能力较强, 愈合度达 24.28%, 显著优于其他杀菌剂。除丁子香酚外, 其余 5 种药剂对苹果树腐烂病均有抑制效果。其中, 在夏季 7—8 月刮除树干浅层病变组织和粗老翘皮, 刷涂 430 g/L 戊唑醇悬浮剂 300~500 倍液 2 次, 每次间隔 10~15 d; 秋季 9—10 月刷 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂 500 倍液 2 次, 每次间隔 10~15 d, 新生病疤减少率分别达到了 90% 以上, 防治效果分别达到了 90% 以上。其次可以选择在苹果树休眠期对出现的新病疤及时进行刮除治疗, 选用 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂 500 倍液, 可以避免产生抗药性、减少化学农药使用次数、减轻环境污染。

## 参考文献:

- [1] WANG X L, WEI J, HUANG L L, et al. Re-evaluation of pathogens causing Valsa canker on apple in China[J]. *Mycologia*, 2011, 103(2): 317-324.
- [2] KEXW, HUANGLL, HANQM, et al. Histological and cytological investigations of the infection and colonization of apple bark by *Valsa malivar.mali*[J]. *Australasian Plant Pathology*, 2012, 42(1): 85-93.
- [3] 张楠, 冯浩, 等. 我国北方三省主要苹果产区 1 年生无症状枝条苹果树腐烂病带菌率检测[J]. *中国果树*, 2018(4): 56-58.
- [4] YIN ZY, LIU HQ, LI ZHP, et al. Genome sequence of Valsa canker pathogens uncovers a potential adaptation of colonization of woody bark[J]. *The New phytologist*, 2015, 208(4): 1202-1216.
- [5] YIN Z Y, KE X W, KANG ZH SH, et al. Apple resistance responses against *Valsa mali* revealed by transcriptomics analyses[J]. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 2016, 93: 85-92.
- [6] 王凯, 郭成, 郭斐然, 等. 夏季药液刮干技术防控苹果树腐烂病的应用及效果调查[J]. *中国果树*, 2019(1): 89-91.
- [7] 焦浩, 范艳云, 高小宁, 等. 8 种药剂对苹果树腐烂病的田间防效评价[J]. *河南农业科学*, 2015, 44(10): 95-99.
- [8] 杨涛, 王凡, 赵涛, 等. 苹果腐烂病发生严重的原因及防治措施[J]. *河北果树*, 2021(3): 31-32.
- [9] 薛应钰, 李发康, 赵娜, 等. 甘肃省苹果树腐烂病菌对甲基硫菌灵的抗药性测定[J]. *中国果树*, 2019(5): 50-53.
- [10] 谢万国. 苹果腐烂病综合防治措施[J]. *农业开发与装备*, 2021(1): 215-216.
- [11] 郭云云, 陈杰新, 郗满义, 等. 甘肃平凉苹果树腐烂病发生及防治现状调查[J]. *甘肃农业科技*, 2022, 53(5): 46-51.
- [12] 李平. 苹果树腐烂病田间分布型及其抽样技术调查[J]. *甘肃农业科技*, 2021, 52(8): 5-8.
- [13] 刘兴禄, 尹晓宁, 孙文泰, 等. 陇东地区苹果腐烂病发生原因及防控措施[J]. *甘肃农业科技*, 2020(1): 75-78.
- [14] 姜一鸣, 黄海鹰, 陈勇, 等. 寡雄腐霉菌生防机理及应用研究进展[J]. *中国生物防治学报*, 2017, 33(3): 401-407.
- [15] 曹欣然, 邹宗峰, 田明英. 寡雄腐霉菌防治苹果树腐烂病试验[J]. *烟台果树*, 2015(2): 12-14.