

8 种药剂对苹果树腐烂病的田间防效评价

焦 浩¹, 范艳云², 高小宁², 黄丽丽^{2*}, 王小波¹, 王 丽³

(1. 宝鸡职业技术学院, 陕西 宝鸡 721013; 2. 西北农林科技大学 植物保护学院, 陕西 杨凌 712100;
3. 宝鸡市农产品质量安全监督检测中心, 陕西 宝鸡 721004)

摘要: 为了有效防治苹果树腐烂病, 通过夏季药剂涂干和春季病斑刮治试验, 评价了 8 种药剂对苹果树腐烂病的田间防治效果。连续 3 a(2012—2014 年)的预防试验结果显示: 采用戊唑醇、噻霉酮、链霉菌 Hhs. 015、苯醚甲环唑和农抗 120 五种药剂在 7 月份连续 2 次喷涂苹果树枝干, 能够有效地抑制腐烂病新病斑的形成, 第 2 年新生病斑减少百分率的均值介于 75.8%~84.1%, 表现出稳定的防治效果; 其中以 43% 的戊唑醇 200 倍液 and 1.6% 的噻霉酮 30 倍液的效果相对较好, 新生病斑减少百分率均值分别达到了 84.1% 和 81.6%。连续 2 a(2012—2013 年)的病斑治疗试验结果显示: 戊唑醇表现出优良的病斑治疗效果, 处理的 40 个病疤中只有 1 个复发, 复发率为 2.5%; 噻霉酮、苯醚甲环唑、拂蓝克和腐植酸·铜的治疗效果次之, 病疤复发率为 5%; 进一步测量了药剂对伤口愈合的促进作用, 发现拂蓝克和戊唑醇促进愈伤组织形成的能力较强, 其愈伤组织宽度均值分别达到了 16.7 mm 和 15.3 mm, 显著高于其他药剂处理。以上结果说明, 夏季在树干上喷涂适宜的化学药剂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。在苹果树腐烂病的化学防治上要树立预防为主、刮治为辅的理念, 即在夏季选择适宜的药剂喷涂树干 2 次(间隔 7~10 d), 以降低新病疤的发生数量, 然后再结合病疤刮治措施进行防治。

关键词: 苹果树腐烂病; 药剂涂干; 病斑刮治; 新病斑形成; 防治效果

中图分类号: S436.611.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)10-0095-05

Control Efficacy of Eight Fungicides on Apple *Valsa* Canker

JIAO Hao¹, FAN Yanyun², GAO Xiaoning², HUANG Lili^{2*}, WANG Xiaobo¹, WANG Li³

(1. Baoji Vocational Technology College, Baoji 721013, China; 2. College of Plant Protection, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 3. Baoji Supervision and Testing Centre for Agricultural Quality Product, Baoji 721004, China)

Abstract: From 2012—2014, the control efficacy of six chemical fungicides and two biological fungicides against apple tree *Valsa* canker was tested by smearing trunk in summer and scraping scars in spring. Results indicated that new lesions could be significantly attenuated by smearing chemicals onto the apple tree trunks. The tested fungicides, including tebuconazole, benziythiazolinone, streptomycetes Hhs. 015, difenoconazole and TF 120, exhibited stable control effect in the field preventive trials and the average percentage of reduced lesions over three years was 75.8%—84.1%. Among those five fungicides, 43% tebuconazole with 200 times concentrated stock solution and 1.6% benziythiazolinone with 30 times concentrated stock solution showed a better control effect, of which the average percentage of reduced lesions over three years reached 84.1% and 81.6% respectively. However, there was no significant difference among the tested fungicides. During the two years of lesion therapy trials from 2012 to 2013, results showed that among 40 lesions, tebuconazole had the best control effect, for which only one

收稿日期:2015-05-24
基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201203034);陕西省科技统筹计划(2011KTZB02-02-02);宝鸡市(农业)攻关项目(14NYGG-1-2)
作者简介:焦 浩(1958-),男,陕西宝鸡人,副教授,本科,主要从事植物保护研究。E-mail:757711805@qq.com
* 通讯作者:黄丽丽(1961-),女,陕西周至人,教授,博士,主要从事植物病理研究。E-mail:huanglili@nwsuaf.edu.cn

recurring lesion was detected after use, with recurring rate of 2.5%. Other fungicides such as benziothiazolinone, difenoconazole, Fulanke and HA-Cu had less control effects, for which two recurring lesions were detected after use, with recurring rate of 5%. Further measurement of the callus tissue after fungicides treatment showed that Fulanke and tebuconazole had superior effect in improving the formation of callus tissue, for which after use, the width of the callus tissue reached 16.7 mm and 15.3 mm respectively. In conclusion, by spraying fungicides on apple tree trunks in summer can significantly reduce the number of new occurring lesions, thus preventing apple tree *Valsa* canker effectively. Therefore, chemical preventative methods for apple tree *Valsa* canker should be based on the idea that fungicides spraying leads while scraping assists. To summarize, choosing appropriate fungicides and spraying to the apple tree trunks twice with 7—10 days in between in the summer can prevent the new lesions formation, which combining with the lesion scraping measure will result in doubled effects in preventing *Valsa* canker.

Key words: apple tree *Valsa* canker; smearing fungicides onto the trunk; scraping scars; formation of new scabs; control efficacy

苹果是世界四大水果之一,也是我国种植面积最大、产量最高的水果,2010 年我国苹果产量已达到 3 300 余万 t,约占世界总量的 47.8%,成为世界苹果第一生产大国^[1]。然而由黑腐皮壳属真菌 (*Valsa mali* Miyabe et Yamada) 引起的苹果树腐烂病在我国苹果主产区发生普遍,危害严重。2008 年国家苹果产业技术体系病虫害防控研究室对苹果树腐烂病在全国 10 个省市发生情况的调查显示,腐烂病在所调查的苹果栽培区发生严重,果园平均发病株率高达 52.7%,并且其危害程度有日益加重的趋势^[2];2009—2011 年陕西省科技统筹计划项目“苹果树腐烂病防治技术与示范”课题组对陕西渭北 7 个苹果主产县区的调查表明,腐烂病平均病株率达到 55%^[3]。苹果树腐烂病已成为严重威胁苹果安全生产和我国苹果产业发展的重要限制因素之一。

目前苹果树腐烂病的田间防治主要依赖于药剂,自 20 世纪 80 年代以来已有大量关于腐烂病防治药剂筛选的研究报道,并且筛选出以福美肿为代表的化学药剂,取得了较好的田间防治效果^[4-5]。然而,由于福美肿毒性高、残留大,对环境及人畜健康具有严重危害,已被国家明令禁止使用^[6-8]。因此,遴选出替代福美肿并且对苹果树腐烂病具有良好防效的药剂,成为保证苹果安全生产的当务之急。在腐烂病的药剂防治中长期侧重于病斑出现后的被动刮治,而忽视了发病前的病害预防,关于药剂对腐烂病预防效果的研究报道很少,且大多局限于药剂在室内离体枝条上的毒力测定^[9-10]。鉴于此,本研究通过涂刷枝干预防新病斑和病斑刮治 2 种方式,于 2012—2014 年系统评价了 6 种化学药剂和 2 种生物制剂对苹果树腐烂病的田间防治效果,以期为

该病害的有效防治和田间合理用药提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试药剂

43% 戊唑醇 SE 和 1.6% 噻霉酮 AS,陕西西大华特科技实业有限公司生产;30% 苯醚甲环唑 SE 和 3% 甲基硫菌灵 PN,陕西上格之路生物科技有限公司生产;拂蓝克 PN,陕西永泰生物工程有限公司生产;4% 农抗 120 AS,陕西绿盾生物制品有限责任公司生产;2.12% 腐植酸·铜 AS,山西省阳泉市双泉化工厂生产;链霉菌 Hhs.015,西北农林科技大学植物病害综合防治实验室研制。

1.2 试验果园

试验果园 1:陕西省凤翔县田家庄镇齐村、新增务村,果园管理水平中等偏上,苹果树为 1996 年种植的矮化富士,株行距 (2~2.5) m × (3.5~4) m。

试验果园 2:陕西省洛川县永乡乡西安宫村,果园管理水平中等偏上,苹果树为 1995 年种植的乔化富士,株行距 3 m × 4 m。

1.3 不同药剂涂干对苹果树腐烂病的预防试验

分别于 2012 年 7 月 22 日和 30 日、2013 年 7 月 15 日和 24 日、2014 年 7 月 10 日和 20 日选择 5 种不同药剂,对相同品种、相同树龄及树势相当的苹果树实施涂干处理,供试药剂名称及使用倍数分别为:43% 戊唑醇 SE 200 倍液、1.6% 噻霉酮 AS 30 倍液、链霉菌 Hhs.015 5 倍液、30% 苯醚甲环唑 SE 100 倍液、4% 农抗 120 AS 30 倍液,并设不涂药剂的处理为对照。具体方法为:首先用刮刀刮除苹果树中心干上浅层的病变组织和粗老翘皮,然后用背负式喷雾器将相应的供试药剂均匀喷涂到待处理的苹果树中心干上(高度在 2.5 m 以上),使药液从树干高处

向下自然流淌并完全湿润树皮表面。其中 2012 年在陕西省凤翔县,每种药剂以 5 棵树为一组处理,重复 4 次;2013 年陕西省凤翔县,每种药剂以 20 棵树为一组处理,重复 5 次;2014 年分别在陕西省凤翔县和洛川县以 20 棵树为一组处理,重复 5 次。在药剂处理的第 2 年,即 2013 年 4 月 5 日、2014 年 4 月 8—10 日和 2015 年 4 月 3—7 日调查所有处理树干的新生病斑数(中心干 2.5 m 以下部位),计算新生病斑减少百分率。

1.4 不同药剂对苹果树腐烂病斑的治疗试验

分别于 2012 年 3 月 29 日和 2013 年 3 月 10 日选择 7 种不同药剂对选定的腐烂病斑进行刮除后的药剂涂抹试验,供试药剂名称及使用倍数分别为:43% 戊唑醇 SE 200 倍液、1.6% 噻霉酮 AS 30 倍液、拂蓝克 PN 原液、2.12% 腐植酸·铜 AS 原液、30% 苯醚甲环唑 SE 100 倍液、3% 甲基硫菌灵 PN 原液、4% 农抗 120 AS 原液。具体方法:选择相同品种、相同树龄及树势相当的苹果树,在树干 1.5 m 以下的部位选择腐烂病病斑,用刮刀对选定的病斑立茬刮至木质部,上下刮至健康部位 2 cm 处,左右刮至健

康部位 1 cm 处,然后用供试药剂涂抹覆盖疤痕并延至健康皮层的 3 cm 处,每种药剂以 5 个病斑为一组处理,重复 4 次,并分别于 2013 年 4 月 5—7 日和 2014 年 4 月 8—10 日调查刮治病斑的治愈情况,同时测量病斑愈合宽度。

1.5 数据分析

采用 SPSS 16.0 进行数据统计,用 Duncan’s 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 药剂涂干对苹果树腐烂病的预防效果

在陕西凤翔果园夏季通过喷涂苹果树主干对腐烂病的预防效果如表 1 所示:供试的 5 种药剂对苹果树腐烂病均具有良好且稳定的防控效果,能够有效抑制腐烂病新生病斑的形成,新生病斑减少百分率 3 a 均值分别为 84.1%、81.6%、78.3%、78.7%、75.8%,不同药剂间防治效果无显著性差异;其中,43% 戊唑醇 200 倍液和 1.6% 噻霉酮 30 倍液的效果相对较好。

表 1 5 种药剂涂刷枝干对苹果树腐烂病新生病斑形成的影响(陕西凤翔)

药剂及用量	2013 年		2014 年		2015 年		合计	
	新生病斑数/个	新生病斑减少百分率/%	新生病斑数/个	新生病斑减少百分率/%	新生病斑数/个	新生病斑减少百分率/%	新生病斑数/个	新生病斑减少百分率/%
43% 戊唑醇 200 ×	4b	80	14b	86.4	15b	82.1	33b	84.1
1.6% 噻霉酮 30 ×	4b	80	17b	83.5	17b	79.8	38b	81.6
链霉菌 Hhs. 015 5 ×	5b	75	20b	80.6	20b	76.2	45b	78.3
30% 苯醚甲环唑 100 ×	5b	75	21b	79.6	18b	78.6	44b	78.7
4% 农抗 120 30 ×	6b	70	23b	77.7	21b	75	50b	75.8
未施药(对照)	20a		103a		84a	207a		

注:表中数据为同一药剂处理后的新生病斑总数,同列数据后不同字母表示在 0.05 水平差异显著。

2014 年进一步在陕西洛川县采用上述 5 种药剂实施药剂涂干预防试验,获得了与在凤翔县果园相似的防治效果(表 2)。2015 年春季调查,用作对照的 100 棵苹果树上有 72 个新生病斑,而经各供试

药剂喷涂枝干处理的 100 棵树上新生病斑总数均少于 20 个,其中以戊唑醇处理效果最为显著,只有 10 个新生病斑,新生病斑减少百分率为 86.1%。

表 2 5 种药剂涂刷枝干对苹果树腐烂病新生病斑形成的影响(陕西洛川,2015 年)

项目	药剂及用量					
	43% 戊唑醇 200 ×	1.6% 噻霉酮 30 ×	链霉菌 Hhs. 015 5 ×	30% 苯醚甲环唑 100 ×	4% 农抗 120 30 ×	未施药(对照)
新生病斑数/个	10b	12b	15b	15b	19b	72a
新生病斑减少百分率/%	86.1	83.3	79.2	79.2	73.6	

注:表中数据为同一药剂处理后的新生病斑总数,同行数据后不同字母表示在 0.05 水平差异显著。

2.2 不同药剂对苹果树腐烂病斑的治疗效果

通过刮除病斑后涂抹药剂评价了 7 种药剂对腐烂病斑的治疗效果,结果如表 3 所示:供试药剂对刮治后的病疤均有一定的治疗效果,但治疗效果表现不同。其中以戊唑醇的效果最好,在处理的 40 个病

斑中只有 1 个复发,复发率为 2.5%;噻霉酮、苯醚甲环唑、拂蓝克和腐植酸·铜的治疗效果次之,复发病斑 2 个,复发率为 5%;而 3% 甲基硫菌灵涂抹剂和 4% 农抗 120 原液的治愈效果相对较差,其复发率分别是 10% 和 12.5%。

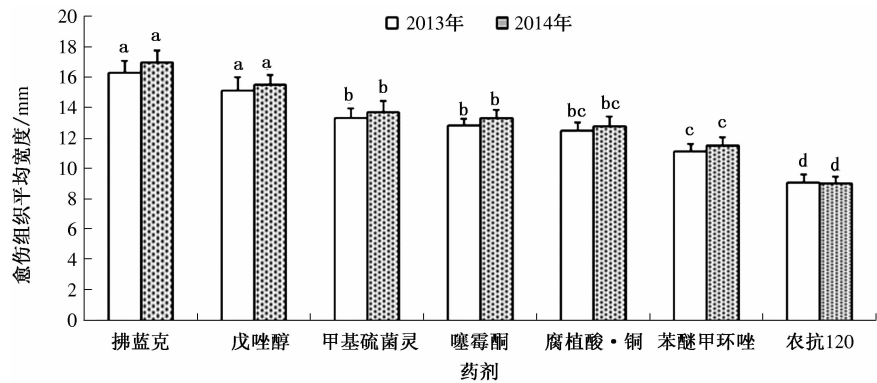
表 3 不同药剂对苹果树腐烂病病斑治疗效果

药剂及用量	2013 年		2014 年		合计	
	复发病疤数/个	复发率/%	复发病疤数/个	复发率/%	复发病疤数/个	复发率/%
43% 戊唑醇 200 ×	0a	0	1a	5	1a	2.5
1.6% 噻霉酮 30 ×	1a	5	1a	5	2a	5
拂蓝克原液	0a	0	2a	10	2a	5
2.12% 腐植酸·铜原液	1a	5	1a	5	2a	5
30% 苯醚甲环唑 100 ×	0a	0	2a	10	2a	5
3% 甲基硫菌灵原液	2a	10	2a	10	4a	10
4% 农抗 120 原液	2a	10	3a	15	5a	12.5

注：表中数据为同一药剂处理后的复发病疤总数,同列数据后不同字母表示在 0.05 水平差异显著。

进一步观察同一年份不同药剂处理病斑后对愈伤组织形成的影响,发现用不同药剂涂治病斑后愈伤组织的生长量存在较大的差异,除农抗 120 外,其余药剂在处理后的平均单侧生长宽度均在 11 mm 以

上,其中以拂蓝克和戊唑醇处理后愈伤组织的生长量最大,其愈伤组织宽度均值分别达到了 16.7 mm 和 15.3 mm,显著高于其他药剂处理(图 1)。



图中数据为同一药剂处理结果的平均值,不同字母表示在 0.05 水平差异显著

图 1 不同药剂处理病斑对愈伤组织形成的影响

3 结论与讨论

苹果树腐烂病是一种顽固性病害,新病疤的不断形成是导致该病害连年发生和不断加重的重要原因之一,因此如何防止新病疤的形成对于该病害防治有着至关重要的作用。长期以来在腐烂病的药剂防治中,主要采用病斑刮治技术控制其危害。虽然病斑刮治对减轻腐烂病的危害起到了一定的作用,但由于其费时、费力、投入高、操作难以及病斑复发等问题,在生产中并未取得人们期望的病害防控效果。为此,本课题组在深入了解腐烂病田间发生规律的基础上^[11],提出了夏季涂干的病害防控策略。试验结果证明了通过连续 2 次的夏季药剂喷涂主干,能够显著降低腐烂病新病斑的形成,从而达到有

效预防病害发生的目的。本试验所测试的 5 种药剂在涂干后均可有效抑制新生病斑的出现,新生病斑降低百分率的 3 a 均值介于 75.8% ~84.1%,其中以 43% 戊唑醇 200 倍液和 1.6% 噻霉酮 30 倍液的效果更为突出,对新生病疤的抑制百分率分别达到了 84.1% 和 81.6%。

在用于病疤治疗试验的 7 种药剂中,以 43% 戊唑醇 200 倍液效果最好,在 2 a 处理的 40 个病疤中只有 1 个复发,复发率为 2.5%;其次为 1.6% 噻霉酮 30 倍液、拂蓝克涂抹剂、2.12% 腐植酸·铜原液和 30% 苯醚甲环唑 100 倍液,病疤复发率为 5%;而 3% 甲基硫菌灵涂抹剂和 4% 农抗 120 原液的治愈效果相对较差,其复发率分别是 10% 和 12.5%。在促进愈伤组织的生长方面,以拂蓝克的效果最好,单

侧愈伤组织生长量达到了 16.7 mm;43% 戊唑醇 200 倍液的效果次之,生长量为 15.3 mm;而 4% 农抗 120 原液的处理效果相对较差,单侧愈伤组织生长量只有 9.0 mm。

戊唑醇和苯醚甲环唑同为三唑类杀菌剂,能够抑制菌体麦角甾醇的生物合成,干扰菌体附着胞及吸器的发育,抑制菌丝的生长、发育及孢子的形成,在室内试验中苯醚甲环唑抑制腐烂病病菌孢子萌发和菌丝生长 2 个方面的效果均优于戊唑醇^[9],但是在本研究的田间试验中,苯醚甲环唑的防治效果逊色于戊唑醇,这种室内试验和田间试验结果不一致的情况也曾有报道^[12],可能与环境对药效的影响有关,同时也提示人们在对药剂防效进行评价时,只有综合考虑室内和室外试验结果才能得出更为科学的结论。

噻霉酮是一种有机杂环类杀菌剂,能够破坏细胞核结构、干扰细胞代谢,尽管其推荐使用浓度相对其他药剂低很多,但由于其特殊的杀菌机制及其他所含未知成分的特性,在田间表现出较好的防治效果。链霉菌 Hhs.015 作为一种制剂,能够有效抑制腐烂病病菌孢子的萌发和菌丝的生长^[13],在田间也表现出对腐烂病较好的预防效果。腐植酸·铜为广谱保护型杀菌剂,主要作用机制是铜离子使病原菌细胞膜上的蛋白质凝固,同时部分铜离子渗透进入病原菌细胞内,破坏含巯基酶的活性,使菌体的生化活动中止而杀死病菌,本试验证明该药剂对新病疤的治疗效果较好。拂蓝克(又名人工树皮)是 2009 年上市的一种腐烂病防治用药,有效成分为 3% 的烯唑醇,属于三唑类杀菌剂,其在促进愈伤组织的生长方面显著强于其他药剂,与该药剂的成膜性好、药剂中含有特殊的营养成分有关。甲基硫菌灵、农抗 120 对于病疤的治疗效果相对较差,可能与这些药剂使用时间过长,病菌对其敏感性降低有关。

通过本试验可以看出,在苹果树腐烂病的化学防治方面要采取预防为主、刮治为辅的策略,即:在夏季 7、8 月份刮除树干浅层病变组织和粗老翘皮的基础上,喷涂杀菌剂 2 次,每次间隔 7~10 d,以减少

新生病疤的出现;其次是在苹果树的休眠期,对零星出现的新生病疤及时查治。

参考文献:

- [1] 王慧,刘学忠.世界苹果生产与贸易格局分析——兼论中国苹果产业策略调整[J].世界农业,2013(2):64-69.
- [2] 曹克强,国立耘,李保华,等.中国苹果树腐烂病发生和防治情况调查[J].植物保护,2009,35(2):114-117.
- [3] 李正鹏,高小宁,杜战涛,等.陕西渭北地区苹果树腐烂病发生情况调查[J].西北农业学报,2013,22(1):174-178.
- [4] 高会东,陈占洲,孙苏卿.福美肿防治苹果树腐烂病[J].农药科学与管理,2003,24(3):19-20.
- [5] 王冬梅.苹果树腐烂病的发生及防治[J].现代农业科技,2009(5):128,133.
- [6] 赵政阳,张翠花,梁俊,等.施用农药福美肿对苹果果园砷污染的研究[J].园艺学报,2007,34(5):1117-1122.
- [7] 中华人民共和国农业部.中华人民共和国农业部公告第 199 号.[2002-06-05].http://www.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/gg/200210/t20021016_14307.htm.
- [8] 中华人民共和国工业和信息化部.关于撤回农药产品生产批准证书的通知(工信原函[2013]212).[2013-05-24].<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n12843926/n13917027/15442119.html>.
- [9] 王磊,郜佐鹏,黄丽丽,等.防治苹果树腐烂病杀菌剂的室内筛选[J].植物病理学报,2009,39(5):549-554.
- [10] 翟慧者,胡同乐,陈曲,等.10 种化学杀菌剂对苹果树腐烂病的防效评价[J].植物保护,2012,38(3):151-154.
- [11] 杜战涛,李正鹏,高小宁,等.陕西省苹果树腐烂病周年消长及分生孢子传播规律研究[J].果树学报,2013,30(5):819-822.
- [12] 王士奎,刘志恒,刘卫萍,等.20% 寡聚酸碘水剂对黄瓜灰霉病的药效试验[J].中国蔬菜,2012(16):90-92.
- [13] 郜佐鹏,柯希望,韦洁玲,等.七株植物内生放线菌对苹果树腐烂病的防治作用[J].植物保护学报,2009,36(5):410-416.