

文章编号:1001-7380(2018)04-0025-04

## 9种药剂防治山核桃干腐病试验研究

吴继来<sup>1</sup>,潘伟华<sup>1</sup>,王 方<sup>1</sup>,胡景青<sup>2</sup>,楼君芳<sup>1</sup>,叶立前<sup>3</sup>,胡国良<sup>1\*</sup>

(1. 浙江省杭州市临安区植物检疫站,浙江 杭州 311300; 2. 浙江农林大学林业与生物技术学院,浙江 杭州 311300;  
3. 浙江省杭州市临安区湍口镇林业站,浙江 杭州 311300)

**摘要:**分别于2016年和2017年,采用林业施药试验测定了不同稀释倍数的30%苯甲·丙环唑乳油、32.5%苯甲·嘧菌酯悬浮剂、40%腈菌唑可湿性粉剂等9种不同农药对山核桃干腐病病斑复发和新病斑形成的影响,比较了凿破病斑和不凿破病斑对喷药的防治效果。结果表明:供试的9种药剂对山核桃干腐病病斑复发及新病斑发生均有显著的抑制效果;凿破病斑处理能显著提高药剂防治效果,2016年,30%苯甲·丙环唑乳油和50%唑啉铜可湿性粉剂防治后病斑复发率分别降低了57.52%和61.14%,新病斑发生率分别降低了36.19%和34.75%;2017年,处理后均无病斑复发和新病斑产生。

**关键词:**山核桃干腐病;药剂防治;凿破病斑;茶蔗子葡萄腔菌

中图分类号:S664.1; S763.13

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2018.04.006

## Control efficacy of 9 kinds of pesticides to Chinese hickory stem canker in field

Wu Jilai<sup>1</sup>, Pan Weihua<sup>1</sup>, Wang Fang<sup>1</sup>, Hu Jingqing<sup>2</sup>, Lou Junfang<sup>1</sup>, Ye Liqian<sup>3</sup>, Hu Guoliang<sup>1\*</sup>

(1. The Forest Plant Quarantine Station of Linan District, Hangzhou 311300, China;

2. College of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China;

3. Forest Station of Tuankou Town, Lin'an District, Hangzhou, 311300, China)

**Abstract:** Nine kinds of pesticides, including 30% difenoconazole · propiconazole EC, 32.5% difenoconazole · azoxystrobin SC, 40% myclobutanil WP, 50% copper 8-hydroxyquinolinate WP, 36% copper 8-hydroxyquinolinate · tebuconazole SE, 1.6% benziotiazolinone EC, 30% difenoconazole SE, 25% Difenoconazole WG and 75% Trifloxystrobin Tebuconazole WG were used to investigate their control efficiency against Chinese hickory (*Carya cathayensis*) stem canker caused by *Botryosphaeria dothidea* in the field. From 2016 to 2017, the ratios of both canker recovery and new canker occurrence decreased significantly after their application. In the meantime, 30% difenoconazole · propiconazole EC and 50% copper 8-hydroxyquinolinate WP were selected to assess the synergistic control effect after canker smashing treatment. In 2016, comparing to the control, the ratio of canker recovery of 30% difenoconazole · propiconazole EC and 50% copper 8-hydroxyquinolinate WP decreased by 57.52% and 61.14%, respectively, and the ratio of new canker occurrence decreased by 36.19% and 34.75%, respectively. In 2017, there were no more canker recovery and new canker.

**Key words:** Chinese hickory stem canker; Pesticide control; Canker smashing treatment; *Botryosphaeria dothidea*

山核桃(*Carya cathayensis*)是我国特有的树种,也是浙江省主要特色经济林之一。浙江省常年种植面积在3.1万hm<sup>2</sup>左右,是当前推动浙西北山区新农村建设的优势产业。近年来,山核桃干腐病在

浙江临安、桐庐、淳安等主产区普遍发生,其中临安山核桃干腐病发生面积约为2.67万hm<sup>2</sup>,发病率高达86.5%,造成了巨大的经济、生态损失<sup>[1]</sup>。

山核桃干腐病由茶蔗子葡萄腔菌

收稿日期:2018-06-22;修回日期:2018-07-18

基金项目:杭州市农业与社会发展科研项目“山核桃干腐病综合防控技术与应用”(临科字2016-60)

作者简介:吴继来(1978-),女,浙江杭州人,工程师,大学本科毕业。从事森林病虫害防治工作。

\* 通信作者:胡国良(1959-),男,浙江杭州人,教授级高级工程师,大学本科毕业。从事森林保护学研究。E-mail:zjlasfz\_100@163.com。

(*Botryosphaeria dothidea*) 侵染引致,从 3 月下旬开始,一直到 11 月为止,年发病期 7—8 个月,开始发生于树干的中、下部,随着病害的不断发展,逐渐向树干的中上部和枝条上蔓延。先在皮层组织上侵染,然而逐渐侵入到木质部<sup>[2-3]</sup>。初期病斑会流黑水,后期病斑凹陷干燥成溃疡斑,病斑上会有褐色胶质物,木质部发黑腐烂。该病直接导致树势衰弱,枯枝死树,对山核桃的生长、产量产生严重影响。为有效抑制病害扩展蔓延,本研究选择了 9 种杀菌剂,进行林间药剂防治筛选,研究凿破病斑后,喷药用于防治山核桃干腐病的实用技术,以期在山核桃干腐病安全高效防治,提供理论依据和技术参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试药剂

30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油(商品名:爱苗,先正达公司)、32.5% 苯醚甲环唑·嘧菌酯悬浮剂(商品名:阿米妙收,先正达公司)、40% 腈菌唑可湿性粉剂(商品名:信生,美国陶氏益农公司)、50% 啶啉铜可湿性粉剂(浙江海正化工股份有限公司)、36% 啶啉铜·戊唑醇悬浮剂(浙江海正化工股份有限公司)、1.6% 噻霉酮乳油(商品名:好愉快,陕西西大华特科技实业有限公司)、30% 苯醚甲环唑悬浮剂(陕西先农作物科技有限公司)、25% 苯醚甲环唑水分散剂(商品名:标安,陕西西大华特科技实业有限公司)、75% 肟菌酯·戊唑醇水分散剂(商品名:拿敌稳,拜耳作物科学公司)均采购于各农药生产企业。

### 1.2 林间防治试验

分别于 2015 年 5 月 20 日和 2016 年 5 月 10 日在临安湍口镇湍口村开展林间药剂防治试验。试验地树龄均为 15 年生,林下植被单一,山核桃干腐病发生严重。将供试药剂分别按 500, 750, 1 000 倍液用水稀释,每个处理树 10 株。喷药覆盖整个病斑树干。每隔 10 d 喷 1 次,连续喷 3 次。分别于 2016 年 5 月 9 日和 2017 年 5 月 10 日测算山核桃干腐病病斑复发数量和新病斑数量,按照病斑复发率(%) = 病斑复发个数/原有病斑个数×100,计算病斑复发率;按照新病斑发生率(%) = 新病斑个数/原有病斑个数×100,计算新病斑发生率。

### 1.3 凿破病斑喷药试验

于 2015 年 5 月 20 日,在临安湍口镇湍口村开

展凿破病斑喷药试验。试验选取 30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油和 50% 啶啉铜可湿性粉剂为防治药剂,在山核桃干腐病病斑上,用小尖斧凿破后进行喷药,1 a 喷 1 次;以不凿破病斑 1 a 喷 3 次药剂作为对照。每个处理重复 20 株树。

### 1.4 数据处理

试验数据采用 DPS v7.05 软件进行统计分析。并通过邓肯氏新复极差法和 Student *t* 检验进行差异显著性分析,结果数据为平均值±标准误。

## 2 结果与分析

### 2.1 9 种药剂对山核桃干腐病的防治效果测定

从表 1 中可以看出,山核桃干腐病发生趋于严重,2016 年病斑平均复发率为 21.25%,新病斑发生率为 18.81%;2017 年病斑平均复发率为 20.08%,新病斑发生率为 32.20%;供试 9 种药剂对病斑复发和新病斑形成具有显著的抑制效果,其中 30% 苯甲·丙环唑乳油的效果最佳,处理后 2016 年病斑复发率降为 4.43%,新病斑发生率为 3.14%,2017 年病斑复发率降为 4.29%,新病斑发生率为 1.85%。

### 2.2 凿破病斑喷药对药剂防治效果影响测定

如图 1 所示,凿破病斑喷药 30% 苯甲·丙环唑乳油和 50% 啶啉铜可湿性粉剂防治效果均具有显著增效作用。凿破病斑喷药后,2016 年,30% 苯甲·丙环唑乳油和 50% 啶啉铜可湿性粉剂防治后病斑复发率分别降低了 57.52% 和 61.14%,新病斑发生率分别降低了 36.19% 和 34.75%;2017 年,处理后均无病斑复发和新病斑产生。

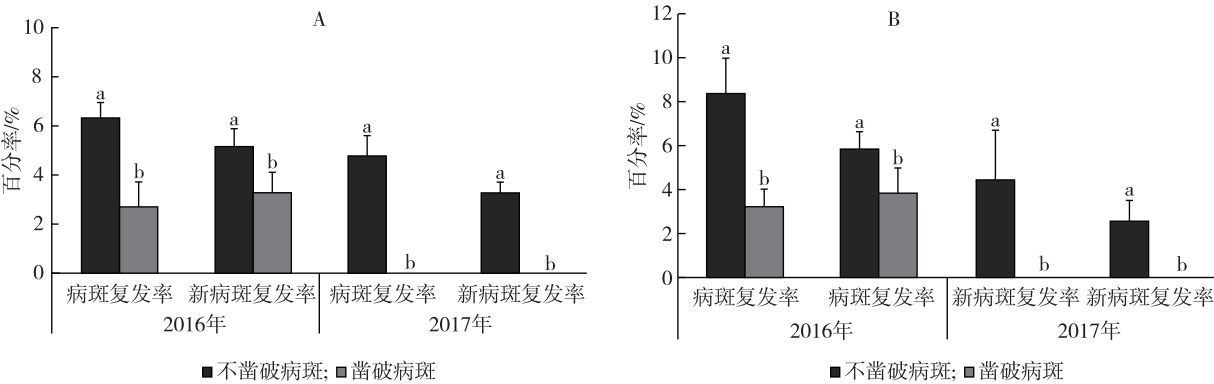
## 3 讨论

研究表明,供试的 30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油、32.5% 苯醚甲环唑·嘧菌酯悬浮剂、40% 腈菌唑可湿性粉剂、50% 啶啉铜可湿性粉剂、36% 啶啉铜·戊唑醇悬浮剂、1.6% 噻霉酮乳油、30% 苯醚甲环唑悬浮剂、25% 苯醚甲环唑水分散剂、75% 肟菌酯·戊唑醇水分散剂等 9 种农药制剂对山核桃干腐病具有显著的防治效果,对病斑复发及新病斑形成均表现出显著的抑制作用,这与其他研究结果相似<sup>[4-7]</sup>。供试药剂中,苯醚甲环唑、丙环唑、嘧菌酯、腈菌唑等都是广谱高效的杀菌剂,均具保护和治疗活性的内吸性,啶啉铜则为钝合态有机铜杀菌剂。从本研究结果可以得出,以苯醚甲环唑为主要药效成分的农药制剂效果更佳,建议以复配制剂 30% 苯

表 1 9 种农药对山核桃干腐病病斑复发及新病斑发生的影响

农药	稀释倍数	2016 年		2017 年	
		病斑复发率/%	新病斑发生率/%	病斑复发率/%	新病斑发生率/%
30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油	500	4.43±1.69 <sup>a</sup>	3.14±1.29 <sup>a</sup>	4.29±0.86 <sup>a</sup>	1.85±0.23 <sup>a</sup>
	750	5.14±1.75 <sup>a</sup>	2.51±1.08 <sup>a</sup>	4.41±1.17 <sup>a</sup>	1.89±0.31 <sup>a</sup>
	1 000	6.29±1.77 <sup>a</sup>	5.11±2.79 <sup>a</sup>	4.77±1.05 <sup>a</sup>	2.67±0.84 <sup>a</sup>
32.5% 苯醚甲环唑·啞菌酯悬浮剂	500	4.63±1.42 <sup>a</sup>	2.66±1.31 <sup>a</sup>	2.66±1.31 <sup>a</sup>	2.65±1.24 <sup>a</sup>
	750	4.89±1.28 <sup>a</sup>	1.82±0.12 <sup>a</sup>	2.48±1.25 <sup>a</sup>	2.42±1.01 <sup>a</sup>
	1 000	4.36±1.53 <sup>a</sup>	3.10±1.23 <sup>a</sup>	4.36±1.53 <sup>a</sup>	1.84±0.17 <sup>a</sup>
40% 腈菌唑可湿性粉剂	500	4.77±1.05 <sup>a</sup>	2.30±1.11 <sup>a</sup>	2.96±0.96 <sup>a</sup>	2.36±0.94 <sup>a</sup>
	750	6.43±1.02 <sup>a</sup>	2.91±0.97 <sup>a</sup>	2.35±1.06 <sup>a</sup>	1.75±0.03 <sup>a</sup>
	1 000	7.15±0.26 <sup>a</sup>	4.19±1.18 <sup>a</sup>	3.53±1.66 <sup>a</sup>	2.94±1.94 <sup>a</sup>
50% 啞啉铜可湿性粉剂	500	6.43±0.65 <sup>a</sup>	2.64±1.33 <sup>a</sup>	3.78±1.64 <sup>a</sup>	3.19±0.98 <sup>a</sup>
	750	8.55±0.62 <sup>a</sup>	3.97±0.44 <sup>a</sup>	3.83±1.57 <sup>a</sup>	3.24±0.90 <sup>a</sup>
	1 000	8.39±1.60 <sup>a</sup>	5.87±2.30 <sup>a</sup>	4.45±0.79 <sup>a</sup>	2.58±1.17 <sup>a</sup>
36% 啞啉铜·戊唑醇悬浮剂	500	7.72±0.52 <sup>a</sup>	5.19±1.40 <sup>a</sup>	1.93±0.13 <sup>a</sup>	2.52±0.91 <sup>a</sup>
	750	8.31±0.56 <sup>a</sup>	5.79±0.39 <sup>a</sup>	3.86±0.26 <sup>a</sup>	1.92±0.13 <sup>a</sup>
	1 000	8.46±2.69 <sup>a</sup>	5.70±1.54 <sup>a</sup>	5.19±1.41 <sup>b</sup>	2.61±1.28 <sup>a</sup>
1.6% 啞霉酮乳油	500	8.31±0.56 <sup>a</sup>	3.86±0.26 <sup>a</sup>	3.26±1.28 <sup>a</sup>	2.58±1.16 <sup>a</sup>
	750	9.65±0.65 <sup>b</sup>	4.51±1.21 <sup>a</sup>	3.86±0.26 <sup>a</sup>	1.27±1.11 <sup>a</sup>
	1 000	10.33±1.72 <sup>b</sup>	7.06±1.14 <sup>b</sup>	5.19±1.41 <sup>a</sup>	2.58±1.17 <sup>a</sup>
30% 苯醚甲环唑悬浮剂	500	5.79±0.39 <sup>a</sup>	3.18±1.00 <sup>a</sup>	3.26±1.28 <sup>a</sup>	1.93±0.13 <sup>a</sup>
	750	6.47±1.49 <sup>a</sup>	4.60±2.44 <sup>a</sup>	4.57±3.22 <sup>a</sup>	1.93±0.13 <sup>a</sup>
	1 000	7.12±1.54 <sup>a</sup>	5.19±1.41 <sup>a</sup>	4.51±1.21 <sup>a</sup>	1.92±0.13 <sup>a</sup>
25% 苯醚甲环唑水分散剂	500	7.12±1.54 <sup>a</sup>	6.38±0.67 <sup>a</sup>	3.18±1.00 <sup>a</sup>	1.93±0.13 <sup>a</sup>
	750	9.05±1.66 <sup>a</sup>	7.03±0.87 <sup>b</sup>	4.51±1.21 <sup>a</sup>	1.93±0.15 <sup>a</sup>
	1 000	9.65±0.65 <sup>a</sup>	8.37±1.34 <sup>b</sup>	6.44±1.27 <sup>a</sup>	1.69±0.58 <sup>a</sup>
75% 腈菌酯·戊唑醇水分散剂	500	4.45±0.48 <sup>a</sup>	5.76±1.91 <sup>a</sup>	2.52±0.91 <sup>a</sup>	1.38±0.27 <sup>a</sup>
	750	5.79±0.39 <sup>a</sup>	6.38±0.67 <sup>a</sup>	4.45±0.78 <sup>a</sup>	1.29±0.47 <sup>a</sup>
	1 000	6.38±0.67 <sup>a</sup>	7.12±1.53 <sup>a</sup>	3.14±1.23 <sup>a</sup>	2.61±1.29 <sup>a</sup>
对照		21.25±3.89 <sup>c</sup>	18.81±5.20 <sup>c</sup>	20.08±5.63 <sup>c</sup>	32.20±6.37 <sup>b</sup>

根据 Student *t* 检验分析,同列数据右上角不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )



根据 Student *t* 检验分析,同组(处理与对照)内,不同小写字母表示百分率差异显著 ( $P<0.05$ )

图 1 凿破病斑喷药 30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油(A)和 50% 啞啉铜可湿性粉剂(B)防治山核桃干腐病效果的增效作用

醚甲环唑·丙环唑乳油、32.5% 苯醚甲环唑·啞菌酯悬浮剂作为防治药剂,可保障防治效果,同时也可以降低病菌抗药性产生。

山核桃干腐病的病原菌以菌丝体在树干木质部越冬,翌年春季 4—5 月产生孢子,孢子借风雨传播<sup>[1,8]</sup>。控制孢子的形成及扩散,是防治该病害的

关键。山核桃病斑的复发是分生孢子扩散的基础,新病斑发生表明病害的蔓延。本研究采用病斑复发率和新病斑发生率作为农药药效的评价指标,可以更加直观地掌握农药使用对控制病害扩散蔓延的效果。利用施药前后病斑复发率的降低和新病斑发生率的减少评价农药防治效果,已在苹果树腐烂病、苹果轮纹病、杨树烂皮病等病情指数上得到应用<sup>[9-11]</sup>。

本研究测定了凿破病斑喷药对 30% 苯醚甲环唑·丙环唑乳油和 50% 啶啉铜可湿性粉剂的增效作用,发现通过凿破病斑后喷药,可以显著提高药剂的防治效果,在药剂防治的第 2 年,可以有效控制病害的发生。凿破病斑的措施可以有效地破坏山核桃干腐病病原菌的适生环境,加快农药在病斑的渗透,从而有效抑制病原菌菌丝的生长及分生孢子的形成。本研究认为,凿破病斑能显著提高农药的防治效果,第 2 年病斑复发和新病斑均无发生。但采用小尖斧进行凿破病斑,操作难度较大,所以使用何种新便利的工具凿破病斑尚需进一步摸索。

#### 参考文献:

[1] 张璐璐,贾桂民,叶建丰,等. 浙江临安山核桃干腐病发生发

展规律[J]. 浙江农林大学学报,2013,30(1):148-152.

- [2] ZHANG C Q, XU B C. First report of canker on Chinese hickory (*Carya cathayensis*) caused by *Botryosphaeria dothidea* in China [J]. Plant Disease, 2011, 95(10): 13-19.
- [3] 王 璇,马良进,吕 全,等.山核桃干腐病病原菌的鉴定[J]. 浙江农林大学学报,2014,31(2):238-245.
- [4] 王丽臻,陈继红,楼君芳,等. 山核桃干腐病防治试验[J]. 浙江林业科技,2008,28(4):51-53.
- [5] 张传清,徐志宏,孙品雷,等. 基于侵染特性的山核桃干腐病防治技术[J]. 中国森林病虫,2011,30(3):43-46.
- [6] 张传清,章祖平,孙品雷,等. 山核桃干腐病菌对 7 种杀菌剂的敏感性比较及其对苯醚甲环唑敏感基线的建立[J]. 农药学报,2011,13(1):84-86.
- [7] DAI D J, WANG H D, WANG Y P, et al. Management of Chinese hickory (*Carya cathayensis*) trunk canker through effective fungicide application programs and baseline sensitivity of *Botryosphaeria dothidea* to trifloxystrobin [J]. Australasian Plant Pathology, 2017, 46(1):75-82.
- [8] 杨淑贞,丁立忠,楼君芳,等. 山核桃干腐病发生发展规律及防治技术[J]. 浙江林学院学报,2009,26(2):228-232.
- [9] 陈晓洁,李方方,白旭亮,等. 3 种新药剂对河北省苹果轮纹病病原菌的抑制效果[J]. 西部林业科学,2015,44(4):53-57.
- [10] 张爱娟,王 阳,黄菁华. 三种药剂对苹果树腐烂病的防治研究[J]. 陕西农业科学,2015,61(10):52-54.
- [11] 高国平,张中一,杨 晨,等. 5 种速生杨树烂皮病秋季发生期及症状研究[J]. 辽宁林业科技,2013(4):4-8.

#### (上接第 20 页)

- [3] 于永福.中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录》(第一批)出台[J].植物杂志,1999(4):3-11.
- [4] 徐惠强.江苏重点保护野生植物资源[M].南京:南京师范大学出版社,2017:1-150.
- [5] ZHANG Z Y, ZHANG D, ENDRESS P K. Hamamelidaceae (Flora of China Vol. 9.) [M]. Beijing: Science Press, 2003: 27-28.
- [6] 王齐瑞,樊 巍,河南.金缕梅科一新纪录属、种[J].浙江农业科学,2017,58(12):2205,2209.
- [7] 刘启新.江苏植物志(第 2 卷)[M].南京:江苏科学技术出版社,2013:1-128.
- [8] 王坚强,张光富,朱俊洪,等.濒危植物香果树在江苏的分布及其调查初报[J].江苏林业科技,2016,43(1):25-28.
- [9] LI W, ZHANG G F. Population structure and spatial pattern of the endemic and endangered subtropical tree *Parrotia subaequalis* (Hamamelidaceae) [J]. Flora, 2015, 212: 10-18.
- [10] BUSBY, P E, VITOUSEK P, DIRZO R. Prevalence of tree regeneration by sprouting and seeding along a rainfall gradient in Hawai'i [J]. Biotropica, 2010, 42(1): 80-86.
- [11] 高邦权,张光富.南京老山国家森林公园朴树种群结构与分布格局研究[J].广西植物,2005,25(5):406-412.
- [12] 彭仙丽,任小杰,张光富,等.苏南山区不同斑块中香果树种群

的结构与更新[J].生态杂志,2017,36(10):2716-2724.

- [13] DEVANEY J L, JANSEN M A K, WHELAN P M. Spatial patterns of natural regeneration in stands of English yew (*Taxus baccata* L.): Negative neighbourhood effects [J]. Forest Ecology & Management, 2014, 321(6): 52-60.
- [14] VESSELLA F, SALIS A, SCIRÈ M, et al. Natural regeneration and gender-specific spatial pattern of *Taxus baccata* in an old-growth population in Foresta Umbra (Italy) [J]. Dendrobiology, 2015, 73(5): 75-90.
- [15] NANAMI S, KAWAGUCHI H, TATENO R, et al. Sprouting traits and population structure of co-occurring *Castanopsis* species in an evergreen broad-leaved forest in southern China [J]. Ecological Research, 2010, 19(3): 341-348.
- [16] PRIMACK R B,马克平,蒋志刚.保护生物学[M].北京:科学出版社,2014:161-200.
- [17] 李 玲,张光富,王 锐,等.天目山自然保护区银杏天然种群生命表[J].生态杂志,2011,30(1):53-58.
- [18] GUO L J, SHAO X H, XUE P P, et al. Root sprouting ability and growth dynamics of the root suckers of *Emmenopterys henryi*, a rare and endangered plant endemic to China [J]. Forest Ecology & Management, 2017, 389: 35-45.
- [19] 张光富,姚 锐,蒋悦茜,等.安徽万佛山不同生境下银缕梅的种内与种间竞争强度[J].生态杂志,2016,35(7):1744-1750.