

# 几种杀菌剂树干注药对板栗疫病的防治效果<sup>1</sup>

唐光辉<sup>1,2</sup>, 冯超<sup>2</sup>, 张涛<sup>2,3</sup>, 宋晓斌<sup>1</sup>, 张兴<sup>2</sup>

(1.西北农林科技大学林学院 陕西 杨凌, 712100; 2.西北农林科技大学 无公害农药研究服务中心 陕西 杨凌, 712100; 3. 西北农林科技大学理学院 陕西 杨凌, 712100; )

**摘要:**通过室内抑菌试验及田间树干注药药效试验,探讨了戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵等几种杀菌剂对板栗疫病的防治作用。室内抑菌试验结果表明戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵等几种供试药剂对板栗疫病病原菌菌丝生长均有一定的抑制作用,其  $EC_{50}$  在 0.24~65.64mg/L 之间,其中戊唑醇对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制作用最强,其  $EC_{50}$  为 0.24mg/L,其次为烯唑醇和己唑醇, $EC_{50}$  分别为 0.28mg/L 和 0.29mg/L。几种供试药剂对板栗疫病病原菌孢子萌发抑制效果存在差异,其中戊唑醇对板栗疫病病原菌孢子毒力最高, $EC_{50}$  为 0.67mg/L。田间树干注药药效试验表明,四种供试药剂中 10%戊唑醇注干杀菌剂对板栗疫病的防治效果最佳。按树干每厘米地面直径 1mL 的注药量田间防效可达 83.85%,可有效控制板栗疫病的危害。其次为 10%烯唑醇注干杀菌剂和 10%己唑醇注干杀菌剂,其防效为 73.19%和 71.03%。

**关键词:** 板栗疫病; 杀菌剂; 毒力; 树干注药; 防治效果

## Control *Cryphonectria parasitica* through trunk injection

TANG Guang-hui<sup>1,2</sup>, FEN Chao<sup>2</sup>, ZHANG Tao<sup>2,3</sup>, SONG Xiao-bing<sup>1</sup>, ZHANG Xing<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, shaanxi 712100, China; 2. Research and Development Center of Biorational Pesticide, Northwest A&F University, Yangling, shaanxi 712100, China; 3. College of Science, Northwest A&F University, shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The bioassay and field trials through trunk injection of some fungicides were conducted against *Cryphonectria parasitica*. The results of bioassay showed that the 6 fungicides (tebuconazole, hexaconazole, metalaxyl, procymidone, diniconazole and dimethomorph) could inhibit the mycelium growth of *Cryphonectria parasitica*, of which  $EC_{50}$  value were within 0.24~65.64mg/L. Tebuconazole showed the highest antifungal activity with an  $EC_{50}$  value of 0.24mg/L, followed by diniconazole

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD19B08); 西北农林科技大学校基金项目(PY200903)  
作者简介: 唐光辉(1970-), 男, 博士, 副教授, 主要从事林木保护技术研究, tanggh@nwsuaf.edu.cn  
\*通讯作者: 宋晓斌, sx88@nwsuaf.edu.cn

and hexaconazole with the  $EC_{50}$  value of 0.28mg/L and 0.29mg/L, respectively. The bioassay showed that there was a significant difference among the inhibition effect of tebuconazole, hexaconazole, metalaxyl and diniconazole on spore germination of *Cryphonectria parasitica*, in which tebuconazole showed highest antifungal activity with an  $EC_{50}$  value of 0.67mg/L. Field experiments showed that in four fungicides, the 10% tebuconazole formulation for trunk injection exhibited higher efficiency. The control effect could reach 83.85% by using a dose of 1mL for each centimeter's trunk ground diameter. The 10% diniconazole and hexaconazole formulation for trunk injection also showed high efficiency with 73.19% and 71.03%, respectively.

**Key words:** *Cryphonectria parasitica*; Fungicides; Fungitoxicity; Trunk injection; Control efficiency

板栗疫病(*Cryphonectria parasitica* (Murr).Barr)是板栗的主要病害, 主要危害树干和主枝, 引起树皮腐烂、枝梢枯萎, 严重时导致树木死亡。引起板栗疫病的病原菌属子囊菌亚门(Ascomycotina), 核菌纲(Pyrenomycetes), 球壳菌目(Sphaeriales), 间座壳科(Diaporthaceae)<sup>[1,2]</sup>。是一种世界性的真菌性病害, 属对内对外检疫对象<sup>[3]</sup>。1904年在纽约 Bronx 动物园首次发现栗疫病并开始蔓延。至1950年, 板栗疫病使美国2000余万亩美洲栗被毁, 几乎完全毁灭了美洲栗<sup>[4]</sup>。板栗疫病在我国北起辽宁南至广东的10多个省市都有发生, 且局部发生严重<sup>[3,5-6]</sup>。室内试验表明苯醚甲环唑、咯菌腈、咪鲜胺和多氧霉素等杀菌剂对栗疫病菌丝生长具有很强的抑制作用<sup>[7]</sup>。田间防治板栗疫病的药剂一般为石硫合剂、代森锰锌、“402”农用抗菌素、多菌灵和甲基托布津, 田间防治板栗疫病的化学防治方法主要采用刮皮涂药、树体喷药、清除病株、土壤消毒等方法<sup>[8-10]</sup>。

树干注药技术是一种理想的、与环境相容的农药使用技术<sup>[11,12]</sup>。利用该技术可以有效的防治林木、果树病虫害及缺素症<sup>[13-15]</sup>。尚未见利用树干注药技术防治板栗疫病的相关报道。为探讨自流式树干注药技术对板栗疫病的防治效果, 本研究通过室内生物测定药剂筛选试验及田间树干注药药效试验, 探讨了戊唑醇、己唑醇、甲霜灵等杀菌剂对板栗疫病原菌菌丝生长及孢子萌发的抑制作用, 树干注药后对板栗疫病的田间防治效果, 以期板栗疫病的防治提供新的无公害防治途径及防治药剂。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

95%戊唑醇(tebuconazole)原药(江苏丰登农药有限公司生产);

95% 己唑醇 (hexaconazole)原药 (江苏丰登农药有限公司生产);  
98% 甲霜灵 (metalaxyl) 原药 (浙江禾本农药化学有限公司生产);  
98.5% 腐霉利 (procymidone) 原药 (浙江禾本农药化学有限公司生产);  
92% 烯唑醇 (diniconazole) 原药 (江苏建农农药化工有限公司生产);  
96% 烯酰吗啉 (dimethomorph) 原药 (河北冠龙农化有限公司生产)。

将上述原药用丙酮溶解, 用水稀释至使用浓度供室内生测使用。

5%、7%、10%、15% 戊唑醇注干药剂, 10% 烯唑醇注干药剂, 10% 己唑醇注干药剂, 10% 甲霜灵注干药剂等田间药效试验药剂均由西北农林科技大学无公害农药研究服务中心提供<sup>[16]</sup>。

**供试菌株** 板栗疫病病原菌 (*Crytonectria parasitica* (Murr.) Barr.), 由西北农林科技大学林学院林木病理学实验室提供, 分离自陕西镇安县板栗(*Castanea mollissima* Blume.)树干部病组织。

**供试树种** 板栗树 (*Castanea mollissima*)。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 离体抑菌活性测定

采用生长速率法<sup>[17]</sup>测定各供试药剂对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制作用, 采用悬滴法<sup>[18]</sup>测定各供试药剂对板栗疫病病原菌孢子萌发的抑制作用, 菌种分离、纯化及生长速率法和孢子萌发法试验均采用 PDA 培养基。

### 1.2.2 田间药效试验

#### 1.2.2.1 试验地概况

田间药效试验地点位于秦岭东段南麓汉江支流, 乾佑河中游的陕西商洛市镇安县永乐镇栗园村柳树沟板栗示范园。该地气候属亚热带半湿润气候, 年均降雨量 804.4mm, 年平均气温 12.2℃。示范园为 1989 年人工梯田建园, 坡度约 20°-30°, 海拔约 810m-880m, 土质为沙壤土, 栽植密度为 60 棵/亩。示范园内不同地点板栗疫病发病情况不同, 位于山坡上部的板栗发病较轻, 山坡中部及下部的板栗发病较重, 选择示范园内山坡中部及下部板栗疫病发生较严重的植株为实验对象。

#### 1.2.2.2 施药方法

于 2008-2010 年 5 月上旬, 采用自流式树干注药技术施药<sup>[19]</sup>。具体操作方法为: 先将各试验用注干药剂分别装入自流式树干注药器中, 封口备用。田间施药时先用便携式手持充电电钻在树干基部 (距地面约 10-15cm 处) 打一直径 0.5cm, 深 3-4cm 与树干呈 45°角的孔。

用剪刀剪去自流式树干注药器前端，用大头针穿透透气孔，然后插入打好的树孔中，待药液流完后，回收注药器。

注药剂量按 1.0mL/cm 树干地径的药液，设不注药空白对照。每处理注 10-12 棵树，重复 3 次。用红色自喷漆标记每处理株树干、大枝部位往年发病的病斑，统计病斑数量，作为调查基数。

### 1.2.2.3 药效调查

防治药效调查于注药后每隔 15 天调查一次复发病斑数和新增病斑数，直至 6 月下旬病症稳定，病斑不再继续发展时结束调查。以 6 月下旬最终的调查结果统计复发率及防治效果。

## 2 结果与分析

### 2.1 几种杀菌剂对板栗疫病病原菌离体抑菌活性

#### 2.1.1 几种杀菌剂对板栗疫病病原菌菌丝生长的影响

由表 1 可见，几种供试药剂对板栗疫病病原菌菌丝生长均有一定的抑制作用，但不同药剂间的毒力差异较大，其 EC<sub>50</sub> 在 0.24-65.64mg/L 之间。供试药剂中戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵等杀菌剂对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制作用较强，其中戊唑醇对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制作用最强，其 EC<sub>50</sub> 为 0.24mg/L，其次为烯唑醇和己唑醇，EC<sub>50</sub> 分别为 0.28mg/L 和 0.29mg/L。烯酰吗啉对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制作用最弱。

表 1 几种杀菌剂对板栗疫病病原菌菌丝生长的抑制毒力

供试药剂	毒力回归方程 (Y=)	EC <sub>50</sub> (mg/L)	相关系数 (r)
戊唑醇	Y=5.9415+0.6193X	0.24	0.9921
腐霉利	Y=4.7343+0.2921X	8.12	0.9973
烯唑醇	Y=5.3492+0.5255X	0.28	0.9721
己唑醇	Y=5.6133+1.1478X	0.29	0.9922
甲霜灵	Y=4.5155+0.9116X	1.40	0.9849
烯酰吗啉	Y=1.3693+1.4165X	65.64	0.9204

#### 2.1.2 几种杀菌剂对板栗疫病病原菌孢子萌发的抑制效果

4 种供试药剂对板栗疫病病原菌孢子萌发的测试结果（表 2）表明，不同药剂处理对病菌孢子萌发的抑制效果存在明显差异，其中戊唑醇对板栗疫病病原菌孢子毒力最高，EC<sub>50</sub> 为 0.67mg/L；烯唑醇和己唑醇对板栗疫病病原菌孢子也具有较弱的抑制活性，EC<sub>50</sub> 分别为 1.27mg/L 和 1.35mg/L；甲霜灵对板栗疫病病原菌孢子的抑制作用相对较弱，EC<sub>50</sub> 为 16.66mg/L。

表 2 几种杀菌剂对板栗疫病病原菌孢子萌发的抑制毒力

**Table 2 Antifungal virulence of fungicides against spore bourgeon of *C.parasitica***

供试药剂	毒力回归方程 (Y=)	EC <sub>50</sub> (mg/L)	相关系数 (r)
戊唑醇	Y=5.2358+1.3688X	0.67	0.9942
烯唑醇	Y=4.5716+4.1123X	1.27	0.9749
己唑醇	Y=4.5448+3.4937X	1.35	0.9826
甲霜灵	Y=-0.5021+4.5040X	16.66	0.9950

## 2.2 几种杀菌剂树干注药对板栗疫病的防治效果

### 2.2.1 几种不同杀菌剂树干注药对板栗疫病的防治效果

依据室内生测试验结果,选择对板栗疫病病原菌丝生长及孢子萌发毒力作用较强的戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵四种药剂,分别配制成有效成分含量均为10%的注干药剂,采用自流式树干注药技术进行田间防治板栗疫病的药效试验。从表3可以看出在相同注药量时,四种供试药剂中10%戊唑醇注干杀菌剂对板栗疫病的防治效果最佳。注药量为每棵树按1.0mL/cm地径时田间防效可达83.85%,可有效控制板栗疫病的危害。其次为10%烯唑醇注干杀菌剂和10%己唑醇注干杀菌剂,其防效为73.19%和71.03%。10%甲霜灵注干杀菌剂防效较差,防效为34.67%。

**表3 4种注干杀菌剂对板栗疫病的防治效果****Table 3 The effect of 4 kinds of formulation on *C. parasitica* by trunk injection**

供试药剂	剂量 (mL/cm 树 干地径)	病斑数		复发率(%)	校正防效(%)
		原有(个)	复发(个)		
10%戊唑醇注干液剂	1.0	52	8	15.38	83.85a
10%烯唑醇注干液剂	1.0	47	12	25.53	73.19b
10%己唑醇注干液剂	1.0	58	16	27.59	71.03b
10%甲霜灵注干液剂	1.0	45	28	62.22	34.67c
CK	—	42	40	95.24	—

注:表中同列数据后不同字母表示0.05水平差异显著。下表同。

Note: Numbers in the same column with different letters indicate a significant difference(P=0.05). The same is below.

### 2.2.2 几种不同浓度的戊唑醇注干药剂对板栗疫病的防治效果

四种不同浓度的戊唑醇注干液剂对板栗疫病的防治效果见表4。由表4可知,不同有效成分含量的戊唑醇注干药剂对板栗疫病的防治效果之间存在差异。其中15%和10%戊唑醇注干药剂防效最好,防治效果达到87.25%和84.51%,且两者间差异不显著。

**表4 几种不同有效成分含量的戊唑醇注干液剂对板栗疫病的防治效果****Table 4 The effect of several kinds of Tebuconazole on *C. parasitica* by trunk injection**

供试药剂	剂量 (mL/cm 树干地 径)	病斑数		复发率 (%)	校正防效 (%)
		原有 (个)	复发 (个)		
15%戊唑醇注干药剂	1.0	50	6	12.00	87.25a
10%戊唑醇注干药剂	1.0	48	7	14.58	84.51a
7%戊唑醇注干药剂	1.0	61	16	26.23	72.13b
5%戊唑醇注干药剂	1.0	58	21	36.21	61.53c
CK	—	51	48	94.11	—

### 3 结果与讨论

通过室内生测及田间药效实验,初步筛选出了可用于树干注药防治板栗疫病的10%戊唑醇注干杀菌药剂。在室内生测的基础上,从供试的戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵、烯酰吗啉、腐霉利等6中杀菌剂中,初筛出对板栗疫病病原菌具有较强抑菌活性的戊唑醇、烯唑醇、己唑醇、甲霜灵等4种杀菌剂进行田间药效试验。田间树干注药防治实验结果表明,各药剂田间药效与室内生测结果基本相一致。供试药剂中戊唑醇注干杀菌剂对板栗疫病的防治效果最佳。不同浓度戊唑醇注干杀菌剂对板栗疫病的防治效果存在一定差异。综合考虑防治效果及防治成本等因素,田间防治时采用10%戊唑醇注干杀菌剂,注药量按每棵树1.0mL/cm树干地径即可达到满意的防治效果,有效控制板栗疫病的危害。

通过树干注药技术防治板栗疫病与传统的刮皮涂药、树干喷药等防治方法相比,该技术可克服刮皮涂药费时、费工,对树体伤害大,常规喷雾药剂不易与病菌接触,在整个发病季节需多次施药的缺点。通过树干注射戊唑醇注干杀菌剂防治板栗疫病,为板栗疫病的无公害防治提供了一种理想的途径。其大面积田间防治应用效果与规范化应用技术还有待进一步探讨。

### 参考文献

- [1] 杨旺.我国板栗疫病研究初报[J].北京林学院学报,1979,(1):74-77
- [2] 丁强,刘永生.板栗疫病发生规律及综合防治[J].植物检疫,2001,15(3):144-147
- [3] 华宝松,王炳华,冯气金,等.板栗疫病发生流行原因分析及防治[J].林业实用技术,2004,(3):31-32
- [4] Burnham C., Rutter P., French D. Breeding blight-resistant chestnut[J].Plant Breed Rev,1986, 4:363-371
- [5] 宋晓斌,刘昭军.基于数量化理论 I 的陕南板栗疫病成因分析[J].西北林学院学报,2010,25(6): 122-125
- [6] 何义发.恩施山区板栗疫病的发病规律及其药剂防治[J].林业科技,2004,29(1):27-28
- [7] 唐春艳,张海旺,张国珍.10种杀菌剂对板栗疫病菌的抑制作用[J].植物保护,2008,34(2):144-147
- [8] 吴群,程中平,黄俊斌,等.温度、光照及杀菌剂对板栗疫病菌生长的影响[J].中国南方果树,2011,40(1): 20-24
- [9] 赵宝安,张敏,周鹤.板栗疫病药剂防治试验[J].森林病虫通讯,1991(3):31
- [10] 喻仙萍,王胜琪,柴启洪.禄劝板栗疫病防治技术研究[J].陕西林业科技,2008,(4):84-87
- [11] 王慧瑜,赵玉安,贾耀军.树干注射施药技术研究概况[J].农药学学报,2005,7(2):104-108

- [12] Marie J., Konrad M., Joachim S. Effects of azadirachtin injection in litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.) on the litchi stink bug (*Tessaratoma papillosa* Drury) in northern Thailand[J].*Journal of Pest Science*, 2006,79(4): 241-250
- [13] Darrieutort G., Lecomte P. Evaluation of a trunk injection technique to control grapevine wood diseases[J]. *Phytopathologia Mediterranea*, 2007,46(1):50-57
- [14] 唐光辉,何军,江志利,等.14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防治柳树天牛技术研究[J].*西北农林科技大学学报* (自然科学版), 2007,35(1):116-120
- [15] 唐光辉,江志利,张文锋,等.树干注药防治椰心叶甲药效试验[J].*中国森林病虫*,2006,25(4):39-41
- [16] 唐光辉,冯俊涛,何军,等.一种含戊唑醇的注干液剂[P].中国专利:L2000810150708.X, 2011-07-20
- [17] 方中达.植病研究方法[M].北京:中国农业出版社,1998:151-154
- [18] 吴文君.植物化学保护实验技术导论[M]. 陕西:陕西科学技术出版社,1987,87-88
- [19] 罗都强,陈安良,冯俊涛,等.“注干液剂”的概念及实践[J].*农药*,2001,40(4)16-18