

## 山核桃干腐病发生发展规律及防治技术

杨淑贞<sup>1</sup>, 丁立忠<sup>2</sup>, 楼君芳<sup>3</sup>, 张秋月<sup>4</sup>, 吴继来<sup>3</sup>, 胡国良<sup>2</sup>

(1. 浙江天目山国家级自然保护区 管理局, 浙江 临安 311311; 2. 浙江省临安市林业科学研究所, 浙江 临安 311300; 3. 浙江省临安市森林病虫害防治检疫站, 浙江 临安 311300; 4. 浙江林学院 天则山核桃科技开发有限公司, 浙江 临安 311300)

**摘要:** 山核桃干腐病 *Macrophoma caryae* 是山核桃 *Carya cathayensis* 林的一种新病害。研究发现, 该病每年 3 月下旬始发, 至 11 月下旬以菌丝体在病组织越冬。为了有效控制该病的蔓延, 选择 14 种药剂对它们开展单稀释倍数抑菌试验, 并将抑菌效果好的 3 种药剂进行 8 种梯度稀释倍数试验, 再按筛选出的最佳防治药剂及其稀释倍数进行实地防治试验, 获得最佳防治药剂和方法。结果表明: 当 4–5 月山核桃干腐病的病原菌孢子发生盛期, 在病株上喷洒体积分数为 80% 402 抗菌剂乳油 1:100~1:2 500 倍液、80% 乙蒜素乳油 1:100~1:2 500 倍液和 95% 硫酸铜晶体 1:100~1:500 倍液的可选配比溶液时, 均能有效控制山核桃干腐病病原菌孢子的蔓延; 而在 8–9 月该病病原菌入侵山核桃木质部时, 在刮除病斑或在病斑上深划线后, 再用 80% 乙蒜素乳油、80% 402 抗菌剂和 95% 硫酸铜晶体中的任何一种杀菌剂的 1:100~1:500 倍溶液进行喷雾防治, 15 d 后均可见明显的防治效果。图 1 表 3 参 9

**关键词:** 森林保护学; 山核桃干腐病; 发生规律; 药剂防治

中图分类号: S763.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2009)02-0228-05

## Occurrence regularity of *Carya cathayensis* canker disease and its control

YANG Shu-zhen<sup>1</sup>, DING Li-zhong<sup>2</sup>, LOU Jun-fang<sup>3</sup>, ZHANG Qiu-yue<sup>4</sup>, WU Ji-lai<sup>3</sup>, HU Guo-liang<sup>2</sup>

(1. Management Office, National Nature Reserve of Mount Tianmu, Lin'an 311311, Zhejiang, China; 2. Forestry Institute of Lin'an City, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Forest Pest Control and Quarantine Station of Lin'an City, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 4. Tianze Hickory Science and Technology Development Co., Ltd., Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

**Abstract:** Canker disease is a new disease of *Carya cathayensis*, which induced by *Macrophoma caryae*. This disease begins in late March and ends in late November. To control the disease effectively, 14 bactericides were screened, and three were found to be effective. After testing eight concentrations of each of the three bactericides, the proper methods to control the disease were obtained. When applied with 1:100–1:2 500 of 80% “402” bactericide, 1:100–1:2 500 of ethylcin and 1:100–1:500 of 95% CuSO<sub>4</sub> in April or May, the canker disease could be controlled effectively. When applied with 1:100–1:500 of 80% ethylcin, 80% “402” or CuSO<sub>4</sub> in September, the canker disease could also be controlled in 15 days. [Ch, 1 fig. 3 tab. 9 ref.]

**Key words:** forest protection; canker disease of *Carya cathayensis*; development rules; chemical control

山核桃 *Carya cathayensis* 是生态和经济效益为一体的生态经济树种。随着山核桃果实价格上升, 农民种植积极性越来越高, 山核桃生产已成为当地农民脱贫致富的主要产业。由于山核桃林大面积的发展, 纯林化趋势明显, 再加上粗放化管理, 病虫害日趋严重。这给山核桃产业的可持续发展、农民

增收都造成了巨大威胁<sup>[1]</sup>。山核桃干腐病 *Macrophoma caryae* 是近年来山核桃林中发生的一种新病害。山核桃干腐病又称溃疡病、墨汁病、墨水病<sup>[2]</sup>，该病在浙江省临安、淳安、桐庐等地山核桃栽培区普遍发生，个别地区受害严重，株发病率达 80% 以上，病株上少则几个病斑，最严重的可达数百个病斑，造成枯枝枯株<sup>[3]</sup>。为了有效控制山核桃干腐病的蔓延，提高当地山核桃的产量，进一步增加农民的经济收入，作者开展本项目的研究工作。

## 1 材料和方法

### 1.1 症状与发生规律

**1.1.1 症状** 山核桃干腐病是由真菌引起的。经鉴定，病原菌的有性态为 *Botryosphaeria fusicolorae* Yu，无性态为 *Macrophoma caryae* Yu。山核桃干腐病主要危害中幼树的树体主干，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发展。发病初期，出现黄褐色、水渍状、近圆形或不规则形病斑(图 1-a)，随着病害的扩展，病斑呈黑色，树皮微突，用手指按压，流出带泡沫的液体，有酒糟气味。后期病斑中心不规则开裂，并从开裂处流出似墨汁汁液，天气干燥时病部有褐色胶质物。剥开树皮，皮层发黑腐烂。由于病菌纵向扩展快，横向扩展慢，因此，病斑大多为梭状或长椭圆形。病菌继续侵入木质部，使木质部变黑，一直可深达髓心。后期病部失水变干后凹陷，树皮纵裂，病健交界处产生愈合组织，呈一个明显的溃疡斑(图 1-b)。发病严重的树体或枝条，病斑环绕一周后，以上部分枯死。后期在病部上有很多黑色小点(即病菌的子实体)，潮湿天气，在子囊腔孔口处可看到白色的孢子堆。该病危害症状详见图 1。

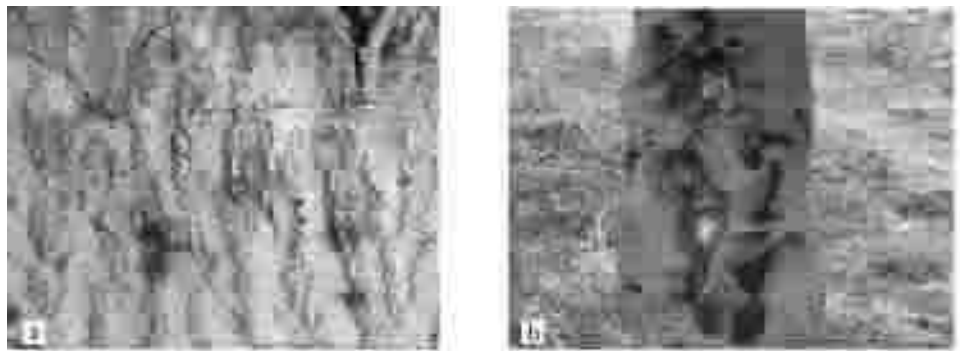


图 1 山核桃干腐病危害症状(a: 发病初期; b: 发病后期)

Figure 1 Symptom of canker disease of *Carya cathayensis* (a: in the early stage; b: in the late stage)

**1.1.2 发生规律** 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，同时可通过带菌苗木和接穗等繁殖材料的调运进行远距离传播，孢子从伤口或皮孔侵入。该病从 3 月下旬开始发生，一直到 11 月为止。春旱，土壤黏重、板结和积水等均可诱发该病的发生。幼树发病重，管理粗放的林分，林木生长不良，发病严重，阳坡比阴坡严重。

### 1.2 药剂筛选与试验

**1.2.1 试验药剂** 选择 14 种环保农药对山核桃干腐病进行防治试验，分别为体积分数 80%402 抗菌剂乳油(浙江平湖农药厂)，80%乙蒜素乳油(浙江平湖农药厂)，95%硫酸铜晶体(俄罗斯进口)，20%稀农威粉剂(浙江嵊州市新里稀农威厂)，25%使百先乳油(江苏农药厂)，53.8%可杀得颗粒剂(美国杜邦公司)，50%速克灵可湿性粉剂(日本住有公司)，40%禾枯灵粉剂(江苏灶星农化有限公司)，50%多菌灵粉剂(江苏泗水农药厂)，15%三唑铜乳油(四川省化学工业研究设计院)，70%甲基托布津可湿性粉剂(浙江威尔达化工厂)，25%万霉灵粉剂(江苏农药厂)，45%石硫合剂晶体(四川川安化工厂)，5%多氧清水剂(安徽绩溪农华生物科技有限公司)。

**1.2.2 试验方法** 药剂筛选分实验室筛选和田间试验两部分<sup>[4-9]</sup>，其中实验室筛选包括药剂种类筛选和稀释倍数筛选。将石硫合剂配成 1 : 10 倍液，其余 13 种农药配成 1 : 50 倍液，通过药剂与培养基

混合培养病原菌,检测杀菌抑菌效果(以病原菌直径为检测指标)。先配置应试药剂溶液和马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基(马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,琼脂 20 g,水 1 000 mL),取 9 mL PDA 培养液和 1 mL 药剂溶液混和均匀倒入培养皿内,待混合培养基凝固后,将固定大小的干腐病病原菌无性菌落接在培养皿内,每个处理 3 个重复,以不带药剂的 PDA 培养基接种的菌落为对照,在 3, 5, 7 d 后观察菌落生长情况,测量菌落直径。通过杀菌抑菌试验,初步筛选出杀菌抑菌效果好的农药。将杀菌抑菌效果好的药剂进行梯度稀释倍数筛选试验,筛选出最佳的防治药剂的稀释倍数。田间试验设在浙江省临安市横路乡登村,将实验室筛选出来的防治效果好的药剂按一定比例配制后进行防治试验。设 4 个处理:病部直接喷药;病部用利刃划成网格状后喷药;刮除病斑后再喷药;直接刮除病斑组织不喷药,经过 15 d 后测防治效果。

## 2 试验结果

### 2.1 室内试验结果

除 5%多氧清水剂 1:50 倍液对干腐病病原菌的抑制效果不明显外,其余药剂在 7 d 内可达到较好的防治效果。其中以 80%402 抗菌剂乳油、80%乙蒜素乳油和 95%硫酸铜晶体的效果最佳,在 1:50 倍下培养 7 d 后菌落都未见明显的生长;其次为 20%稀农威粉剂、53.8%可杀得可粒剂和 45%石硫合剂晶体等(表 1)。

表 1 不同农药处理对 PDA 培养液上菌落直径的影响

Table 1 Effects of bactericide types on canker disease of *Carya cathayensis*

| 药剂种类         | 稀释倍数 | 菌落直径/cm       |               |               |
|--------------|------|---------------|---------------|---------------|
|              |      | 3             | 5             | 7 d           |
| 80%402 抗菌剂乳油 | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
| 80%乙蒜素乳油     | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
| 95%硫酸铜晶体     | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
| 20%稀农威粉剂     | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.23 ± 0.36** |
| 25%使百克乳油     | 1:50 | 0.05 ± 0.06** | 0.11 ± 0.05** | 0.30 ± 0.09** |
| 53.8%可杀得颗粒剂  | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 0.24 ± 0.04** | 0.38 ± 0.03** |
| 50%速克灵可湿性粉剂  | 1:50 | 0.09 ± 0.08** | 0.31 ± 0.12** | 0.45 ± 0.22** |
| 40%禾枯灵粉剂     | 1:50 | 0.19 ± 0.09** | 0.20 ± 0.09** | 0.52 ± 0.03** |
| 50%多菌灵粉剂     | 1:50 | 0.06 ± 0.04** | 0.48 ± 0.08** | 0.82 ± 0.10** |
| 15%三唑铜乳油     | 1:50 | 0.03 ± 0.02** | 0.87 ± 0.40** | 1.48 ± 0.42** |
| 70%甲基托布津粉剂   | 1:50 | 0.83 ± 0.06** | 0.97 ± 0.06** | 1.52 ± 0.18** |
| 25%万霉灵粉剂     | 1:50 | 0.20 ± 0.00** | 0.40 ± 0.00** | 1.75 ± 2.22** |
| 45%石硫合剂晶体    | 1:50 | 0.00 ± 0.00** | 2.10 ± 0.20** | 4.60 ± 0.10** |
| 5%多氧清水剂      | 1:50 | 3.44 ± 2.14   | 6.10 ± 3.46   | 6.23 ± 3.23   |
| 对照           |      | 4.90 ± 0.96   | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |

说明:\*\* 与对照差异达到极显著程度( $P<0.01$ )。

将筛选出来抑菌效果好的 80%402 抗菌剂乳油、80%乙蒜素乳油和 95%硫酸铜晶体进行 8 个药剂抑菌稀释倍数 (1:100 ~ 1:2 500) 的处理。结果表明,80%402 抗菌剂乳油和 80%乙蒜素乳油在 1:100 ~ 1:2 500 倍稀释倍数范围内都有较好抑菌效果,7 d 后菌落没有明显生长;95%硫酸铜晶体 1:100 ~ 1:500 倍稀释倍数范围内有较好的抑菌效果,7 d 后菌落也没有明显生长,稀释倍数降低,抑菌效果减弱明显(表 2)。

表 2 不同稀释倍数的农药处理对 PDA 培养液上菌落直径的影响  
Table 2 Effects of bactericide concentrations on canker disease of *Carya cathayensis*

| 药剂种类         | 稀释倍数      | 菌落直径/cm       |               |               |
|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
|              |           | 3             | 5             | 7 d           |
| 80%402 抗菌剂乳油 | 1 : 100   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 300   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 500   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 800   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 1 000 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 1 500 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 2 000 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 2 500 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
| 80%乙蒜素乳油     | 1 : 100   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 300   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 500   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 800   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 1 000 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 1 500 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 2 000 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 2 500 | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
| 95%硫酸铜晶体     | 1 : 100   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 300   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 500   | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** | 0.00 ± 0.00** |
|              | 1 : 800   | 1.27 ± 0.95** | 1.65 ± 0.98** | 2.27 ± 0.91** |
|              | 1 : 1 000 | 7.43 ± 0.12   | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |
|              | 1 : 1 500 | 6.20 ± 0.17** | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |
|              | 1 : 2 000 | 7.33 ± 0.25   | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |
|              | 1 : 2 500 | 7.07 ± 1.79   | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |
| 对照           | 0 : 0     | 7.80 ± 0.36   | 8.10 ± 0.00   | 8.10 ± 0.00   |

说明：\*\* 与对照差异达到极显著程度 ( $P<0.01$ )

2.2 田间试验结果

根据实验室筛选出的 80%402 抗菌剂乳油、80%乙蒜素乳油和 95%硫酸铜晶体等 3 种抑菌效果好试剂与稀释倍数，确定了 3 种田间试验配方，以检测病部的扩大和病原菌侵入木质部的程度为指标，防治效果详见表 3。由表 3 可知，刮除病部组织后喷药或用利刃将病部划成网格状后喷药防治效果均比较好，病部不再扩大；不刮除病斑直接喷药，病斑略有扩张；直接刮除病斑不喷药，病斑没有明显扩大；不作任何处理，病斑扩大，病原菌深入木质部。

3 讨论与结论

通过对 14 种农药的单稀释倍数防治试验，80%402 抗菌剂乳油、80%乙蒜素乳油和 95%硫酸铜晶体成为山核桃干腐病防治的首选药剂。又通过对它们进行梯度稀释倍数试验，80%402 抗菌剂乳油 1 : 100 ~ 1 : 2 500 倍液、80%乙蒜素乳油的 1 : 100 ~ 1 : 2 500 倍液，或 95%硫酸铜晶体 1 : 100 ~ 1 :

表 3 山核桃干腐病林间防治试验效果统计

Table 3 Control output by bactericides on canker disease of *Carya cathayensis*

| 药 剂        | 稀释倍数    | 防治方法      | 防治病斑数 | 防治效果        |
|------------|---------|-----------|-------|-------------|
| 80%乙蒜素乳油   | 1 : 200 | 刮除病斑并喷药   | 13    | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 病斑上深划线再喷药 | 11    | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 不刮除病斑直接喷药 | 11    | 病斑有轻度的扩大与加深 |
| 80%402 抗菌剂 | 1 : 200 | 刮除病斑并喷药   | 20    | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 病斑上深划线再喷药 | 11    | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 不刮除病斑直接喷药 | 11    | 病斑有轻度的扩大与加深 |
| 95%硫酸铜晶体   | 1 : 200 | 刮除病斑并喷药   | 10    | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 病斑上深划线再喷药 | 9     | 病斑不扩大, 也未加深 |
|            |         | 不刮除病斑直接喷药 | 11    | 病斑有轻度的扩大与加深 |
| 无农药        |         | 刮除病斑不喷药   | 12    | 病斑不扩大, 也未加深 |
| 对照         |         | 不作任何处理    | 11    | 病斑扩大, 深入木质部 |

500 倍液的配比均有较好抑菌效果。

从发生规律看, 山核桃干腐病从 3 月下旬开始发生, 一直到 11 月病原菌以菌丝体的形式在树干木质部越冬。因此, 每当 4 – 5 月山核桃干腐病的病原菌孢子发生盛期, 在病株上喷洒 80%402 抗菌剂乳油、80%乙蒜素乳油和 95%硫酸铜晶体的可选配比溶液时, 能有效控制其病原菌孢子的蔓延。

另外, 每年的 8 – 9 月份, 山核桃干腐病病原菌入侵木质部时期, 可选 80%乙蒜素乳油、80%402 抗菌剂和 95%硫酸铜晶体等 3 种杀菌剂农药的 1 : 100 ~ 1 : 500 倍溶液, 在刮除病斑或在病斑上深划线后再进行喷雾防治, 15 d 后都可看到明显的防治效果。而直接刮除病斑不喷药虽是一种物理方法, 但人为又造成树体新的伤口, 易再度引发病原菌入侵, 防治效果不会持久, 生产上不提倡使用。

#### 参考文献:

- [1] 黄坚钦, 章滨森, 陆建伟, 等. 山核桃嫁接愈合过程的解剖学观察[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18 (2): 111 – 114.  
HUANG Jianqin, ZHANG Binsen, LU Jianwei, *et al.* Anatomical observation in graft union of *Carya cathayensis* [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2001, 18 (1): 111 – 114.
- [2] 丁世民, 李寿冰, 赵庆柱. 杨树溃疡病发生与防治[J]. 广西植保, 2004 (1): 23 – 24.  
DING Shimin, LI Shoubing, ZHAO Qingzhu. Occurrence and control of poplar canker disease [J]. *Guangxi Plant Protec*, 2004(1): 23 – 24.
- [3] 戴胜利. 山核桃枝枯原因及防治[J]. 安徽林业, 2004 (2): 23.  
DAI Shengli. Causes of branch blight and its control in hickory [J]. *Anhui For*, 2004 (2): 23.
- [4] 胡国良, 俞彩珠. 山核桃病虫害防治彩色图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [5] 吴志辉. 山核桃病虫害无公害防治技术[J]. 林业科技开发, 2002 (5): 57 – 58.  
WU Zhihui. Ecological control of pests of hickory [J]. *China For Sci Technol*, 2002 (5): 57 – 58.
- [6] 陈良龙, 吴志辉, 章德生. 山核桃刻蚜的发生与防治[J]. 安徽林业, 2002 (5): 27.  
CHEN Lianglong, WU Zhihui, ZHANG Desheng. Occurrence and control of hickory aphid [J]. *Anhui For*, 2002 (5): 27.
- [7] 吴志辉, 朱广奇. 山核桃主要病虫害及防治[J]. 安徽林业, 1999 (6): 28.  
WU Zhihui, ZHU Guangqi. Main pests and their controls of hickory [J]. *Anhui For*, 1999 (6): 28.
- [8] 陈勇. 山核桃病虫害防治[J]. 安徽林业, 2004 (3): 34.  
CHEN Yong. Some pests and their controls of hickory [J]. *Anhui For*, 2004 (3): 34.
- [9] 胡国良, 程益鹏, 楼君芳, 等. 山核桃花蕾蛆生物学特性及防治技术[J]. 浙江林学院学报, 2007, 24 (4): 463 – 467.  
HU Guoliang, CHENG Yipeng, LOU Junfang, *et al.* Biological characteristics of blossom midge (*Contarinia* sp.) in *Carya cathayensis* and its control techniques [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2007, 24 (4): 463 – 467.