

# 武汉地区金森女贞炭疽病的发生及病原暹罗炭疽菌对不同药剂的敏感性

## Occurrence of Anthracnose on *Ligustrum japonicum* and Fungicides Susceptibility on *Colletotrichum siamense* in Wuhan

王志华 董立坤 于静亚 刘超 李家琦 沈锦 谭淑娟  
WANG Zhihua DONG Likun YU Jingya LIU Chao LI Jiaqi SHEN Jin TAN Shujuan

文章编号: 1000-0283 (2020) 09-0024-05

DOI: 10.12193/j.laing.2020.09.0024.005

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-03-25

修回日期: 2020-07-10

### 摘要

近年来, 金森女贞炭疽病普遍发生, 为明确其在武汉地区的发生规律, 以筛选出较好的防控药剂, 文章对全市多地金森女贞发病情况开展调查, 并采用菌丝生长速率抑制法测定了金森女贞炭疽病病原暹罗炭疽菌 (*Colletotrichum siamense*) 对4种杀菌剂的敏感性。结果表明: 该病具有潜伏侵染的特点, 初期症状不明显, 10月危害加重, 至11月底发病率达60% ~ 90%。4种杀菌剂对 *C.siamense* 的菌丝生长均有抑制作用, 其中50% 多菌灵可湿性粉剂和10% 苯醚甲环唑水分散粒剂抑制作用最强, EC<sub>50</sub> 值分别为0.035 mg/mL 和0.145 mg/mL; 25% 三唑酮可湿性粉剂的抑制效果最差, EC<sub>50</sub> 值达39.396 mg/mL。多菌灵可湿性粉剂和苯醚甲环唑水分散粒剂可考虑用于园林绿化养护中金森女贞炭疽病的防治。

### 关键词

金森女贞; 炭疽病; 暹罗炭疽菌; 药剂敏感性

### Abstract

To identify the occurrence of anthracnose on *Ligustrum japonicum* in Wuhan and screen out effective fungicides for control of *Colletotrichum siamense*, the infection was investigated and fungicides susceptibility on *C. siamense* tested. It demonstrated that latent infection occurred in the anthracnose on *L. Japonicum*. The early symptoms were not obvious. The damage was aggravating in October, and the incidence reached up to 60~90% at the end of November. The effect of 50% Carbendazim WP and 10% Difenoconazole WG was better than other fungicides, and the value of EC<sub>50</sub> of those two fungicides was 0.035 mg/mL and 0.145 mg/mL, respectively. The effect of 25% Triadimefon WP was the worst in those four fungicides; its EC<sub>50</sub> value reached 39.396 mg/mL. From the above, Carbendazim and Difenoconazole were the recommended fungicides for preventing anthracnose on *L. Japonicum*.

### Key words

*Ligustrum japonicum*; anthracnose; *Colletotrichum siamense*; fungicides susceptibility

### 王志华

1987年生/女/河南新乡人/硕士/武汉市园林科学研究院工程师/主要从事城市园林植物病虫害防治及入侵生物学相关研究(武汉 430081)

### 董立坤

1979年生/男/河北藁城人/硕士/武汉市园林科学研究院高级工程师/主要从事城市园林有害生物防控相关研究(武汉 430081)

### 于静亚

1988年生/女/河南南阳人/硕士/武汉市园林科学研究院工程师/主要从事园林植物病虫害防治和园林害虫生物防治研究(武汉 430081)

金森女贞 (*Ligustrum japonicum* ‘Howardii’ ) 为木犀科女贞属常绿灌木或小乔木, 为日本女贞的一种变种, 是近十年来园林绿化的新材料。金森女贞叶片革质, 金黄色或局部有浅绿色斑块, 生长迅速、耐修剪, 耐寒耐热性强, 对环境的适应性强, 具有一定的抗病虫害能力, 适合种植的范围广<sup>[1-4]</sup>。在武汉地区作为与红叶石楠搭配的重要园林绿化植物, 随着种植面积的逐年增加, 相关的病虫害也逐渐显现出来, 其中, 炭疽病的危害最为普遍<sup>[5-7]</sup>。

前期研究表明，金森女贞炭疽病是由胶孢炭疽菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 和暹罗炭疽菌 (*C. siamense*) 在复合侵染时引起的<sup>[8]</sup>，其中暹罗炭疽菌对金森女贞叶片的致病性要略高于胶孢炭疽菌。胶孢炭疽菌是一类常见炭疽病致病菌，也是研究报道得最多的炭疽菌致病菌之一<sup>[9-10]</sup>，而关于暹罗炭疽菌的研究报道相对较少。王杰等研究发现暹罗炭疽菌可以联合胶孢炭疽菌、喀斯特炭疽菌引起红叶石楠炭疽病，李沛利等发现引起四川省鹅掌柴炭疽病的病原菌为喀斯特炭疽菌和暹罗炭疽菌，但均未有药剂防治相关研究报道<sup>[11-12]</sup>。因此，本研究主要调查分析了武汉地区金森女贞炭疽病的发生规律，并测定了暹罗炭疽菌对不同杀菌剂的敏感性，以期在园林绿化养护中为合理使用药剂适时防治金森女贞炭疽病提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查地点和病样采集方法

2016年3~12月，在武汉市多个公园及城市绿化带开展金森女贞发病情况调查并采集病害样品，调查地点主要有武汉市科普公园、青山江滩、汉口火车站绿化带、东湖梨园广场、金银湖湿地公园和码头潭公园等。

采集病样主要是症状典型的发病中期病叶。观察记录不同部位的叶片在发病的前中后期各自不同的症状表现。

采集部位主要集中在顶叶以下第4~8片叶之间，该叶龄的叶片发病期多为发病中期，避免采集发病中后期的老叶及症状不明显的叶片。

### 1.2 供试菌种

供试菌种采用武汉市园林科学研究院植物保护研究所实验室分离保存的暹罗炭疽菌菌株。将4℃低温保存的菌种在新的培养基活化，然后在25℃恒温培养箱培养7 d用于试验。

### 1.3 供试药剂

共选用4种供试药剂，药剂的选择方式主要依据之前关于胶孢炭疽菌 (*C. gloeosporioides*) 抑菌试验研究的报道，以及综合不同杀菌剂的作用结构及作用方式。4种药剂分别为：苯并咪唑类的多菌灵，甾醇生物合成抑制剂类的苯醚甲环唑、三唑酮，以及beta-甲氧基丙烯酸酯类的醚菌酯。

供试药剂有效成分含量及厂家分别为：江苏扬农化工集团有限公司的有效成分为50%的多菌灵可湿性粉剂；河北华灵农药有限公司的有效成分为10%的苯醚甲环唑水分散粒剂；山东罗邦生物农药有限公司的有效成分为25%的三唑酮可湿性粉剂；烟台科达化工有限公司的有效成分50%的醚菌酯水分散粒剂。

### 1.4 药剂敏感性测定

采用菌丝生长速率抑制法测定杀菌剂对病原菌的抑制作用。每种供试药剂设置5个浓度梯度，以加入无菌水作为对照处理。每种药剂的设置浓度见表1。

将菌株在恒温培养箱中培养7 d后，用于药剂抑菌率测定试验。准备好灭菌的直径为7 mm的打孔器，在培养7 d后的PDA平板上打取带菌的菌饼。将接种针在酒精灯上烧红冷却后，用于将菌饼转移到之前准备的含有不同浓度药剂的PDA平板培养基上。注意有菌丝的一面朝下，尽量放在培养皿中央处，以便于后期的测量工作。每个处理三次重复，每皿接种一个菌饼，封口膜密封后，置于25℃光暗交替12 h的恒温培养箱中培养，7 d后采用十字交叉法测量菌落直径<sup>[13]</sup>，计算不同浓度杀菌剂对菌丝生长的相对抑制率(%)。药剂的抑菌率计算方法如下：

### 1.5 数据分析

采用IBM SPSS Statistics 20对测得的数据进行方差分析，用LSD法比较各处理之间的差异显著性( $P=0.05$ )，并得出菌丝抑

表1 四种药剂的浓度梯度

供试药剂	推荐剂量有效成分浓度 (mg/mL)	五种浓度梯度的有效成分浓度 (mg/mL)				
50%多菌灵可湿性粉剂	0.5	0.125	0.25	0.5	1.0	2.0
10%苯醚甲环唑水分散粒剂	0.16	0.04	0.08	0.16	0.32	0.64
25%三唑酮可湿性粉剂	0.2	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
50%醚菌酯水分散粒剂	0.02	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08



1. 不同发病时期的叶片症状  
2. 整株发病症状

制率与药剂浓度对数之间的毒力回归方程、相关系数( $r$ )、 $EC_{50}$ 及 $EC_{95}$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 金森女贞炭疽病发病规律

从调查结果来看，金森女贞炭疽病具有潜伏侵染的特点。前期在植株内的潜伏期长，叶片发病症状不明显，只是轻微褪绿变黄，发病率通常在10% ~ 20%之间，这一时期主要在9月之前。经过一定的潜伏期后，10月下旬调查发现，随着气温逐渐降低，病害症状逐渐明显，出现黑褐色的斑点，并且病健交界有深褐色轮纹，不断扩大，病斑中部开始失水枯萎，逐渐焦化变硬。侵染扩展的速度逐渐加快，到11月底至12月初，已经出现大面积病叶，严重影响其观赏价值，发病较重的植株已经开始出现落叶现象，发病率通常在60% ~ 90%之间。

发病期间病叶一般不脱落，发病后期侵染面积超过70%的

叶片可能脱落。受侵染的植株长势不佳，叶片上的病斑较多，且该病有成片发展的特征，严重影响整体植株的观赏性。因发病叶片一般不脱落，因此在病残体、病组织上越冬的菌丝体、分生孢子及潜伏在健康寄主植株上的病原菌为该病来年发生的初侵染源。发病前中后期的叶片症状及整株植物发病症状如图1、2所示。

### 2.2 药剂敏感性测定

不同杀菌剂对金森女贞炭疽病病原暹罗炭疽菌菌丝生长的抑制率结果见表2。结果显示所有药剂对菌丝均有抑制作用，同一药剂不同浓度下对菌丝的抑制作用具有显著性差异。在一定范围内，药剂浓度越大，抑菌率越高。50%多菌灵可湿性粉剂各浓度对暹罗炭疽菌的抑菌活性高于其他药剂，在浓度为0.125 mg/mL时，抑菌率为74.67%，在浓度为2.0 mg/mL时，抑菌率达100%。

不同药剂对真菌的敏感性测定结果见表3,结果显示所有药剂对真菌均有抑制作用,且相关系数均在0.85以上。但不同杀菌剂之间对其抑制作用差异较明显,其中50%多菌灵可湿性粉剂和10%苯醚甲环唑水分散粒剂的效果最佳,EC<sub>50</sub>值分别为0.035 mg/mL和0.145 mg/mL;50%醚菌酯水分散粒剂抑制效果次之,EC<sub>50</sub>值分别为5.961 mg/mL;25%三唑酮可湿性粉剂的抑制效果最差,EC<sub>50</sub>值达39.396 mg/mL。根据敏感性测定的结果,50%多菌灵可湿性粉剂和10%苯醚甲环唑水分散粒剂是防治金森女贞炭疽病的首选药剂。

### 3 讨论

本研究是关于金森女贞炭疽病的发生规律和药剂敏感性的首次报道,研究表明,金森女贞炭疽病从侵染寄主到大面积发生有一段时间的潜伏期,这是该病害发生的一大特点;该病害发病初期症状不明显,经过数月的潜伏侵染后,10月随着温度降低危害加重,11月底至12月初发病率进一步提高,这就给防治工作带来一定困难,因此,掌握其发病规律,在植物生长旺盛季节,发病初期,及时喷施杀菌剂,做好预防工作显得尤为重要。由于发病叶片一般不易脱落,病原菌丝体

表2 不同药剂对真菌菌丝生长的抑制率

供试药剂	有效成分浓度 (mg/mL)	菌落直径 (mm)	抑菌率 (%)
50%多菌灵可湿性粉剂	0.125	24.33 ± 0.76 a	74.67 ± 1.15 e
	0.25	18.17 ± 0.29 b	83.67 ± 0.58 d
	0.5	13.33 ± 1.04 c	90.67 ± 1.53 c
	1.0	10.00 ± 0.50 d	95.67 ± 0.58 b
	2.0	7.00 ± 0 e	100.00 ± 0 a
10%苯醚甲环唑水分散粒剂	0.04	45.83 ± 0.29 a	43.33 ± 0.58 e
	0.08	36.33 ± 1.26 b	57.00 ± 2.00 d
	0.16	27.67 ± 0.29 c	69.67 ± 0.58 c
	0.32	22.17 ± 0.29 d	78.33 ± 0.58 b
	0.64	11.83 ± 1.04 e	92.67 ± 1.53 a
25%三唑酮可湿性粉剂	0.05	35.33 ± 0.76 a	58.67 ± 1.15 e
	0.1	27.67 ± 0.29 b	71.33 ± 0.58 d
	0.2	19.67 ± 0.29 c	81.67 ± 0.58 c
	0.4	13.67 ± 0.29 d	89.33 ± 0.58 b
	0.8	7.00 ± 0 e	100.00 ± 0 a
50%醚菌酯水分散粒剂	0.005	61.00 ± 1.32 a	21.33 ± 2.08 e
	0.01	46.17 ± 0.58 b	42.67 ± 1.15 d
	0.02	26.17 ± 0.76 c	72.00 ± 1.00 c
	0.04	20.67 ± 0.58 d	80.33 ± 0.58 b
	0.08	7.00 ± 0 e	100.00 ± 0 a
CK	0	75.5 ± 0	0

表3 四种杀菌剂对真菌的敏感性

供试药剂	回归方程	EC <sub>50</sub> (mg/mL)	EC <sub>95</sub> (mg/mL)	相关系数
50%多菌灵可湿性粉剂	Y=1.342x+1.950	0.035	0.592	0.868
10%苯醚甲环唑水分散粒剂	Y=1.228x+1.028	0.145	3.179	0.927
25%三唑酮可湿性粉剂	Y=1.425x-2.273	39.396	562.317	0.914
50%醚菌酯水分散粒剂	Y=2.195x-1.702	5.961	33.462	0.887

及分生孢子在病残体上越冬，成为该病来年发生的初侵染源，因此，在发病后期，应及时摘除或修剪病叶、病枝，清扫落叶并集中销毁，消除翌年侵染源，降低发病率。

暹罗炭疽菌是一类研究相对较少的炭疽菌种，在金森女贞上更是首次发现。已登记的对炭疽菌具有防治作用的杀菌剂有多菌灵、咪鲜胺、咪鲜胺锰盐、百菌清、苯醚甲环唑、氢氧化铜等。在寄主不同的情况下，不同药剂的防治效果也不尽相同。本研究通过菌丝生长抑制法测定了多菌灵、苯醚甲环唑、三唑酮、嘧菌酯4种杀菌剂对暹罗炭疽菌的抑制作用，表明多菌灵和苯醚甲环唑的抑菌效果显著优于其他药剂，其中多菌灵的抑菌效果最佳。

抑制菌丝生长、芽管伸长和分生孢子萌发是杀菌剂对炭疽菌抑菌作用的主要方式。本研究表明4种现代选择性杀菌剂作用机理不同，抑菌效果存在差异。多菌灵属于苯并咪唑类，属于广谱内吸性杀菌剂，主要抑制生物合成，能特异性地结合于靶标病原菌的 $\beta$ -微管蛋白，抑制细胞核分裂，对镰刀菌、核盘菌、白粉菌及炭疽菌等都有较好的防治作用，本试验结果显示多菌灵抑菌效果强于其他杀菌剂，与上述论述保持了一致。而苯醚甲环唑是甾醇生物合成抑制剂类，属于广谱杀菌剂，兼具内吸和保护作用，可以导致真菌细胞膜结构破坏和细胞死亡<sup>[14]</sup>。推测主要通过抑制暹罗炭疽菌菌丝生长和孢子萌发发挥作用。生产上常用于防治葡萄炭疽病、豇豆炭疽病和黄瓜褐斑病等多种真菌性病害，均表现良好的防治效果，目前并未发现有病原菌对其产生抗性的报道<sup>[15-17]</sup>。但有报道胶孢炭疽菌 $\beta$ -微管蛋白氨基酸序列易发生突变，会引起对苯并咪唑类杀菌剂多菌灵和甲基硫菌灵的抗药性<sup>[18-19]</sup>。因此，在金森女贞炭疽病的防治过程中，应注意监测暹罗炭疽菌对杀菌剂的敏感性变化，并注意药剂的轮换或复配使用，以延长杀菌剂的使用年限。

室内药剂筛选可以有效地指导园林绿化养护工作，50%多菌灵可湿性粉剂和10%苯醚甲环唑水分散粒剂理论上可作为金森女贞炭疽病的防治药剂。但由于田间自然条件与室内条件不同，田间菌株与室内菌株之间也存在差异。田间防治效果除了与室内抑菌活性有关之外，还与药剂的作用方式、吸收传导活性、持效期等因素均有关，因此，还需要开展进一步的田间药效试验来验证。▲

## 参考文献

- [1] 李永清. 三种彩叶植物在三明市引种栽培与园林应用研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2010.
- [2] 高政平, 张光琴, 许宇恒, 等. 几种彩叶植物的耐热抗寒性研究[J]. 林业实用技术, 2013(11): 11-12.
- [3] 张立才. 金森女贞和青冈栎的抗寒性和耐荫性研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2011.
- [4] 郝明灼, 韩明慧, 彭方仁, 等. 4个女贞品种抗寒性比较[J]. 江西农业大学学报, 2011(6): 1094-1099.
- [5] 华永刚, 姜礼元, 林福平, 等. 柿炭疽菌的室内药效试验[J]. 中国森林病虫, 2001(6): 11-13.
- [6] 黄乃秀, 吴耀军, 黄华艳, 等. 八角炭疽病菌的室内药效试验[J]. 广西林业科学, 2004(4): 180-181.
- [7] 张帅, 刘颖超, 杨太新. 不同杀菌剂对祁山药炭疽病菌室内毒力及田间药效[J]. 农药, 2013(2): 142-144.
- [8] Shen J, Dong L K, Wang Z H, et al. First Report of Anthracnose Caused by Colletotrichum gloeosporioides on *Ligustrum japonicum* in China[J]. Plant Disease, 2017(101): 7-13+29.
- [9] 武海斌, 曲健禄, 范昆, 等. 柿树炭疽病菌的生物学特性及几种杀菌剂对其的抑制作用[J]. 农药学学报, 2012(5): 503-509.
- [10] 刘伟. 油茶炭疽病的病原学发病规律及防治技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- [11] 王杰, 沈雪梅, 刘丹, 等. 四川省红叶石楠炭疽病病原菌鉴定及其潜在侵染源测定[J]. 植物保护学报, 2020, 47(3): 637-646.
- [12] 李沛利, 李娟, 龚国淑, 等. 四川省鹅掌柴炭疽病病原菌的初步鉴定[J]. 植物病理学报, 2017, 47(3): 296-304.
- [13] 张帅, 李世雄, 杨太新, 等. 苯醚甲环唑和吡唑醚菌酯混合物对炭疽病菌的联合毒力及药效[J]. 植物保护, 2013(6): 160-163.
- [14] 徐汉虹. 植物化学保护学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [15] Gillard C L, Ranatunga N K, Conner R L. The Effect of Foliar Fungicide Application Timing on the Control of Dry Bean Anthracnose[J]. Canadian J Plant Sci, 2012(1): 109-118.
- [16] 邓维萍, 杨敏, 杜飞, 等. 葡萄胶孢炭疽菌对3种麦角甾醇脱甲基抑制剂类杀菌剂的敏感性[J]. 农药学学报, 2011(3): 245-252.
- [17] 张乃楼, 李亚美, 康文强, 等. 辽宁省黄瓜靶斑病菌对苯醚甲环唑和戊唑醇的敏感性[J]. 农药学学报, 2014(4): 452-456.
- [18] Jung M K, Wilder I B, Oakley B R. Amino Acid Alterations in the BenA ( $\beta$ -tubulin) Gene of *Aspergillus nidulans* that Confer Benomyl Resistance[J]. Cell Motil Cytoskeleton, 1992(3): 170-174.
- [19] 刘霞, 杨克强, 朱玉凤, 等. 8种杀菌剂对核桃炭疽病病原菌胶胞炭疽菌的室内毒力[J]. 农药学学报, 2013(4): 412-420.