

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.04.002

园林炭疽病防治研究进展

胡冲^{1,2}, 胡月^{1,2}, 田立超^{1,2}

1. 重庆市风景园林科学研究院, 重庆 401329;
2. 川渝共建乡土植物种质创新与利用重庆市重点实验室, 重庆 401329

摘要: 炭疽菌属为世界上重要的植物病原真菌之一, 常侵染多种园林植物, 严重影响园林植物的观赏和经济价值. 本文综述了当前炭疽菌属与炭疽病的种类, 针对园林炭疽病发生情况、危害范围及常见致病菌种类进行了概述, 重点讨论了目前炭疽病防治现状及常见防控方法, 并对生物防治的应用及前景进行总结及展望.

关键词: 炭疽病; 园林植物; 生物防治

中图分类号: S432.4⁺4

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2022)04-0015-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research Progress of Garden Anthracnose Control

HU Chong^{1,2}, HU Yue^{1,2}, TIAN Lichao^{1,2}

1. Chongqing Landscape and Gardening Research Institute, Chongqing 401329, China;
2. Chongqing Urban Landscaping Engineering Technology Research Center, Chongqing 401329, China

Abstract: *Colletotrichum* spp. is one of the most important plant pathogenic fungi in the world. As a common disease of garden plants, it affects the ornamental value and economic value of the plants after infection. In this article, the current research progress of anthracnose species is reviewed, and the occurrence, damage scope and common pathogenic bacteria of garden anthracnose are summarized. The current status and common prevention and control methods of anthracnose were mainly discussed, and the application and prospect of biological control were summarized and prospected.

Key words: anthracnose; landscape plant; biological control

收稿日期: 2022-05-16

基金项目: 重庆市科技局绩效引导专项院管项目(2020-KJ02-13319).

作者简介: 胡冲, 工程师, 主要从事植物病原菌鉴定及防控相关研究.

通信作者: 田立超, 高级工程师.

1 炭疽病研究进展

植物炭疽病由致病真菌刺盘孢属(*Colletotrichum* spp.)内的一种或几种侵染而引起的真菌性病害,属高温高湿型病害,其发生受气候环境、田间栽培管理及侵染源等多种因素的影响^[1].炭疽病目前已成为世界上重要的植物真菌病害之一,其寄主广泛且种类繁多,目前炭疽属种类约 600 种,能够侵染果蔬、农作物、药材和园林植物等 3 200 多种单子叶植物和双子叶植物^[2],且在植物整个生长过程中,茎秆、叶片、花朵和幼苗等部位均可被侵染^[3].病原菌主要通过产生分生孢子附着在植株幼嫩或受伤的部位,形成附着器,产生侵入钉侵入组织细胞,引起病害,造成植物组织坏死^[4].

根据最新的分类观点,常见的炭疽菌属真菌主要包括胶孢炭疽复合种(*C.gloeosporioides* species complex)、暹罗炭疽复合种(*C.siamense* species complex)、尖孢炭疽复合种(*C.cutatum* species complex)、禾生炭疽复合种(*C.graminicola* species complex)、博宁炭疽复合种(*C.boninense* species complex)、长直孢炭疽复合种(*C.gigasporum* species complex)、圆孢炭疽复合种(*C.orbiculare* species complex)、平头炭疽复合种(*C.truncatum* species complex)、毁灭炭疽复合种(*C.destructivum* species complex)、束状炭疽复合种(*C.dematium* species complex)、白蜡树炭疽复合种(*C.spaethianum* species complex)、尾状炭疽复合种(*C.caudatum* species complex)以及 *C.dracaenophilum* species complex 和 *C.magnum* species complex 共 14 个复合种^[5-6].

炭疽菌属作为重要的植物病原真菌之一,随着研究的深入,对其寄主范围和致病种类的认识也越来越广泛和丰富.仅在今年,Miller 等^[7]在板栗种植区幼苗的枝条和叶片上发现炭疽病征,通过组织分离法首次在美国板栗园区发现炭疽菌 *C. henanense*; Kim 等^[8]在韩国部分农田发现五味子果实出现炭疽症状致使果实品质下降,利用单孢分离法纯化真菌,结合形态学特征和分子鉴定得到炭疽菌 *C. fioriniae*,该病原菌在韩国首次被报道可侵染五味子; García-León 等^[9]在墨西哥瓜尔豆田观察到炭疽病症状且其发病率高达 15%,通过采集病斑样本进行组织分离后明确其致病炭疽菌是 *C. truncatum*,这也是首次在墨西哥发现引起瓜尔豆炭疽病的报道; Wu 等^[10]在中国浙江枇杷果园中发现炭疽病发病率超过 30%,通过分离纯化和菌种鉴定首次明确枇杷炭疽病致病菌是 *C. scovillei*;另外, Liu 等^[11]在四川省罗汉松样本中首次明确 *C.siamense* 是其炭疽病致病菌, Huang 等^[12]也在安徽省猕猴桃种植区首次鉴定出 *C. fructicola* 能引起猕猴桃叶斑病.

2 园林植物炭疽病发生情况

园林植物是对适用于园林绿化的一类植物材料的统称,包括各类木本的和水生草本种类的常见观花、观叶树种或园艺观果植物,以及一些适用于大型园林、绿地建设和城市风景名胜区保护等相关区域中的各种防护功能植物、观赏游憩植物及与经济植物^[13-14].随着我国现代经济社会建设快速向前发展,城市绿化景观建设的热度也不断提升.园林植物作为城市生态建设中的重要内容,在有效提升环境质量、促进城市可持续发展等方面起着重要的作用.

在推进园林绿化建设中,频繁的异地调育苗木,可能会携带病虫害进入当地,加之城市环境的差异、养护管理措施的不同等,使园林植物在生长发育过程中易受到多种病虫害的威胁.炭疽病作为园林植物常见真菌性病害,一旦植物被其侵染,轻则影响观赏价值,重则导致植株

衰弱甚至死亡,从而造成经济损失。

2014—2015年,岳建军等^[15]调查记录三亚市主要景观园林植物病虫害发生危害情况,发现炭疽病危害鱼尾葵、假槟榔、加拿利海枣、皇后葵及大王棕等,引起植物叶片枯死,部分植物死亡。2016年,汤春梅等^[16]对天水城市园林植物病虫害发生情况进行全面调查时发现炭疽病对大叶黄杨、牡丹、芍药、红瑞木等植物危害严重。2021年,骆爱玲^[17]以华南地区的园林植物为研究对象,对常见的园林植物病虫害进行分析,发现炭疽病主要危害芍药、牡丹等植物,造成植株的茎叶、花瓣凋萎。2020年,韩冬莲^[18]总结了聊城地区园林植物常见病虫害,发现炭疽病可危害桂花、石楠、樱花、玉兰、月季、杜鹃等常见园林植物。

不同地区园林植物炭疽病发生种类也有所差异。王志华等^[19]对武汉地区金森女贞炭疽病的发病情况开展调查,并采用菌丝生长速率抑制法明确了金森女贞炭疽病的病原为暹罗炭疽菌(*C. siamense*)。李翰文等^[20]采用组织分离法,结合形态学特征等明确了成都市洒金珊瑚炭疽病病原菌主要为暹罗炭疽菌(*C. siamense*)、隐秘炭疽菌(*C. aenigma*)、喀斯特炭疽菌(*C. karstii*)和果生炭疽菌(*C. fructicola*)4种潜在侵染源。王杰等^[21]在采集的红叶石楠病样中分离鉴定出胶孢炭疽菌(*C. gloeosporioides*)、喀斯特炭疽菌(*C. karstii*)和暹罗炭疽菌(*C. siamense*);在对蜘蛛抱蛋炭疽病样本进行分析后发现其致病菌为百合炭疽菌(*C. lilii*)^[22]。

3 炭疽病的防治技术进展

3.1 化学防治

化学防治在目前乃至未来很长一段时间内都是防治炭疽病的主要手段,施药方式主要以喷雾为主。在目前登记注册并仍在有效使用期限内的杀菌产品中,咪鲜胺、苯醚甲环唑是最为常用、种类最多防治药剂^[23],但不同寄主、不同环境防治效果存在差异。

薄鑫等^[24]使用生长速率法和常规喷雾法进行室内毒力测定和田间药效试验,以期筛选出对辣椒炭疽病有较好防治效果的杀菌剂产品,室内毒力测定结果表明70%甲基硫菌灵可湿性粉剂、10%苯醚甲环唑水分散粒剂和250 g/L吡唑醚菌酯乳油3种药剂在试验数据中对菌丝生长的抑制作用较强,EC₅₀值分别为0.95 μg/mL、0.64 μg/mL和0.26 μg/mL。田间药效试验结果表明,250 g/L吡唑醚菌酯乳油和10%苯醚甲环唑分散粒剂对防治辣椒炭疽病有较好效果(推荐剂量下),该结论也与其他已报道的田间防效研究结论一致^[25]。

王芳等^[26]在对多肉植物进行室内防效研究时,选取50%多菌灵可湿性粉剂、80%代森锰锌可湿性粉剂、40%氟硅唑乳油、4%噻呋酰胺颗粒剂、40%多·酮可湿性粉剂和43%戊唑醇悬浮剂6种市面常见防治炭疽病的杀菌剂,结果发现40%氟硅唑乳油、50%多菌灵可湿性粉剂和40%多·酮可湿性粉剂对炭疽病的防效较好,对蒂亚和黄丽的盆栽防效均大于80%。

3.2 生物防治

生物防治是指利用有益生物或生物代谢产物来防治植物病害的各种措施。随着杀菌剂频繁使用和剂量的增加,炭疽病菌已对多种杀菌剂产生抗药性。因此,筛选绿色高效的生物农药成为近年来的研究热点。

3.2.1 植物提取物

我国对药用植物的发现、使用和栽培有着悠久的历史,其中许多药用植物的抑菌成分已广泛用于医药行业,这也为开发天然、安全和高效的植物源杀菌剂提供了丰富的理论基础^[27],其

中,利用药用植物防治炭疽病的研究比较广泛。

方丽平等^[28]选取了隶属于 44 科的 60 种药用植物,用无水乙醇作为提取溶剂,采用菌丝生长法和孢子萌发法 2 种方法,对葡萄炭疽病菌的抑菌活性进行了室内筛选评价;测定结果表明,在供试质量浓度为 100 mg/mL 时,有 11 种植物对葡萄炭疽病菌的孢子萌发抑制率和菌丝生长抑制率均在 80% 以上,其中丁香、肉桂和石菖蒲 3 种提取物对孢子的萌发抑制率和菌丝生长抑制率可达 100%,表明上述 3 种药用植物具有开发新型植物源杀菌剂的潜力.弓德强等^[29]以芒果炭疽病为研究对象,通过室内药效实验表明 20 种植物乙醇提取物对菌丝生长均表现出一定的抑制作用,其中丁香、藿香、肉桂等乙醇提取物的抑制作用更为明显.张宝清^[30]在对秋海棠炭疽病病原菌生物防治的研究中发现,供试 14 种植物提取物在 2.0 mg/mL 浓度下对秋海棠炭疽病菌菌丝的生长均有抑制作用,其中丁香、石菖蒲、蛇床子、独活 4 种植物提取物的抑菌活性可达 80% 以上,丁香提取物对菌丝生长的抑制效果最佳,抑菌活性高达 100%.刘启凤等^[31]利用香蕉果实接种法测定了中南鱼藤枝叶的甲醇提取物对香蕉果实炭疽病的防治效果,结果表明中南鱼藤枝叶的甲醇提取物在 2.00 g/L 对香蕉炭疽病菌菌丝生长抑制率达到 82.15%;同时,中南鱼藤乙酸乙酯萃取相浓度为 1.00 g/L 时对香蕉炭疽病菌分生孢子萌发相对抑制率为 89.92%,结果表明中南鱼藤枝叶的甲醇提取物及其各相萃取物对炭疽病菌均表现出不同程度的抑制作用。

因环境适应能力强、繁殖和扩散能力快,入侵植物的出现对各国经济、生态环境造成破坏,同时也对人类健康构成潜在威胁.因此,如何对入侵植物有效展开资源化利用也成为研究热点.在对降香黄檀炭疽病菌外来入侵植物筛选中发现,14 种入侵植物中有 11 种植物对炭疽病病原菌有一定的抑菌效果,其中垂序商陆乙酸乙酯提取物抑菌效果最明显,藿香蓟乙酸乙酯提取物次之,再次是飞机草乙醇提取物,垂序商陆乙酸乙酯提取物在最低浓度为 3.125 mg/mL 时对降香黄檀炭疽病菌的抑菌率为 48.82%,在 25 mg/mL 时能完全抑制降香黄檀炭疽病菌的生长,抑制率为 100%,对应的 EC_{50} 值为 3.413 mg/mL^[32];何书婷等^[33]采用菌丝生长速率法研究 5 种入侵植物提取物对芒果炭疽病抑菌活性,发现 5 种入侵植物提取液均有抑菌活性,且抑菌效果随浓度的增加而增加,其中假臭草提取液抑菌效果较强,其 EC_{50} 值为 14.70 mg/mL.

3.2.2 拮抗微生物

随着绿色环保、可持续性的国家发展战略的持续推进,生物防治是植物病害防治的未来主要发展方向,近年来,筛选拮抗品种微生物来防治植物病虫害也逐渐成为研究热点.郑敏^[34]在对芒果炭疽病挥发性抑菌物质产生菌进行筛选时发现,短小芽孢杆菌和苏云金芽孢杆菌在平板试验中抑菌率分别为 88.87% 和 80.07%,活体试验中,短小芽孢杆菌和苏云金芽孢杆菌的抑制率均在 80% 以上;在控制芒果自然发病试验中,对照组腐烂指数高达近 80%,两种拮抗菌腐烂指数分别为 41.67% 和 34.17%,表明两种拮抗菌具有进一步研究的价值.王润茵^[35]在海南昌江芒果园果树根际土壤中分离筛选出拮抗效果最明显的美极梅奇酵母,其在 25 °C 下, 1×10^8 cfu/mL 浓度处理芒果,20 d 后果实炭疽病病情指数仅为 9.2,同浓度在 15 °C 下,处理 24 d 后果实炭疽病病情指数仅为 9.87,均明显低于其他浓度和对照组。

4 问题与思考

随着农药的大规模、大面积使用,导致病菌抗药性增强、环境污染加重和农药残留增加等

问题频发,因此对绿色防控的需求也不断加大.在推进研究中,虽然取得一定的进展,但仍面临众多困难和挑战.一是技术手段难点未攻破.抗菌成分的纯化工艺复杂,拮抗物质的稳定性不易保证,植物资源仍然具有一定的筛选盲目性,因此耗费时间长,难以形成规模化.二是商品化需求途径仍未打通.植物资源的筛选提取费用相对较高,天敌产品见效时间低于化学农药,难以形成商品化来满足现有市场的需求^[36].

5 展望

改善城市生态环境,推动城市园林绿化建设,是维护城市绿地的可持续发展的根本目的.园林城市离不开植物的健康生长,做好病虫害防控是关键.在防控过程中,首先要摸清本地园林植物病虫害的发生情况和发生规律,明确“何时防”“怎么防”,抓住防控节点,实现对园林植物发生病虫害的精准有效监测;其次是继续开发有效药剂、优化相关技术,比如研究高效低毒的化学农药、创制绿色环保和低毒高效的植物源农药、优化集成农药的轮换或交替使用,积极推广应用天敌保护和昆虫信息素利用等绿色技术;最后要加强对绿色防控理念的宣传引导,不定期对专业技术人员进行相关知识培训,对一线人员普及药品规范使用及操作,以达到合理施药,高效防控的要求.

参考文献:

- [1] 刘荣,姚玉仙,周爽爽,等.茶炭疽病的症状识别与防治研究[J].福建茶叶,2022,44(2):24-26.
- [2] 张申萍.重庆常见植物炭疽病菌主要类群、多样性及致病差异分析[D].重庆:西南大学,2019.
- [3] O'CONNELL R J, THON M R, HACQUARD S, et al. Lifestyle Transitions in Plant Pathogenic *Colletotrichum* Fungi Deciphered by Genome and Transcriptome Analyses[J]. Nature Genetics, 2012, 44(9): 1060-1065.
- [4] 李静宇,蒲小明,蒲浩杰,等.8种杀菌剂对梅片树炭疽病菌的室内毒力测定[J].农业研究与应用,2021,34(4):62-67.
- [5] 向梅梅,张云霞,刘霄.炭疽菌属真菌分类的研究进展[J].仲恺农业工程学院学报,2017,30(1):59-66.
- [6] 刘丽萍,高洁,李玉.植物炭疽菌属 *Colletotrichum* 真菌研究进展[J].菌物研究,2020,18(4):266-281.
- [7] MILLER A, LEWIS IVEY M L. First Report of *Colletotrichum Henanense* Causing Anthracnose on Chinese Chestnut in the United States[J]. Plant Disease, 2022; 2022 Mar 29.
- [8] KIM J, HASSAN O, KIM K M, et al. First Report of *Colletotrichum Fioriniae* Causing Anthracnose on the Fruit of Omija (*Schisandra*) in South Korea[J]. Plant Disease, 2022; 2022 Mar 29.
- [9] GARCÍA-LEÓN E, MORA-ROMERO G A, BELTRÁN-PEÑA A H, et al. *Colletotrichum truncatum* First Report of Causing Anthracnose of Guar in Mexico[J]. Plant disease. 2022; 2022 Mar 20.
- [10] WU J, WANG H R, FANG L, et al. First Report of *Colletotrichum Scovillei* Causing Anthracnose Fruit Rot on *Eriobotrya Japonicain* in Zhejiang Province, China[J]. Plant Disease, 2022; 2022 Mar 22.
- [11] LIU J, TIAN R, METOK K, et al. First Report of *Colletotrichum Siamense* Causing Anthracnose on *Podocarpus Macrophyllus* in Sichuan Province of China[J]. Plant Disease, 2022; 2022 Mar 12.
- [12] HUANG L, SHENG J, SONG W, et al. First Report of Leaf Spot Caused by *Colletotrichum Fructicola* on Kiwifruit in China[J]. Plant Scovillei Disease, 2022 Causing; 2022 Mar 8.
- [13] LI J, ZHENG H, YU Z F, et al. *Colletotrichum Litangense* Sp. Nov., Isolated as an Endophyte of *Hippuris Vulgaris*, an Aquatic Plant in Sichuan, China[J]. Current Microbiology, 2022, 79(6): 161.
- [14] 李娟.成都市常见园林植物炭疽菌的分子系统发育研究[D].雅安:四川农业大学,2018.
- [15] 岳建军,沙林华,陈琳,等.三亚市园林景观植物病虫害调查[J].农业科技通讯,2016(10):132-135.
- [16] 汤春梅,杨庆森.天水城市园林植物病虫害调查及无公害防治[J].林业科技通讯,2017(3):41-44.
- [17] 骆爱玲.华南园林植物病虫害防控策略[J].乡村科技,2021,12(23):106-108.
- [18] 韩冬莲.聊城地区园林植物常见病虫害及防治措施[J].现代园艺,2020(2):70-71.
- [19] 王志华,董立坤,于静亚,等.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[J].园林,2020(9):24-28.
- [20] 李翰文,刘欢欢,张敏,等.成都市洒金珊瑚炭疽病原鉴定及潜在侵染源初探[J].植物保护,2021,47(4):38-

- 45.
- [21] 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.
- [22] 黄钰婷, 孙洁, 张慧娟, 等. 蜘蛛抱蛋(*Aspidistra elatior*)炭疽病病原菌的分离与鉴定[J]. 浙江农业学报, 2021, 33(8): 1461-1467.
- [23] 孙伟, 陈淑宁, 闫晓静, 等. 我国防治炭疽病杀菌剂的应用现状[J]. 现代农药, 2022, 21(2): 1-6.
- [24] 薄鑫, 罗大成, 李海静, 等. 6 种杀菌剂对辣椒炭疽病菌室内毒力测定及田间药效评价[J]. 西北农业学报, 2021, 30(7): 1100-1105.
- [25] 龙贵兴, 梁传静, 游雪. 不同药剂对辣椒炭疽病的田间防效研究[J]. 现代农业科技, 2021(17): 96-98.
- [26] 王芳, 韩浩章, 张颖. 不同药剂对多肉植物黑腐病和炭疽病的防效研究[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(7): 86-87, 98.
- [27] 陈佳佳, 廖森泰, 孙远明, 等. 中草药抑菌活性成分研究进展[J]. 中药材, 2011, 34(8): 1313-1317.
- [28] 方丽平, 李进步, 薛建平, 等. 六十种药用植物提取物对葡萄炭疽病菌抑菌活性的室内筛选[J]. 北方园艺, 2014(2): 119-123.
- [29] 弓德强, 何衍彪, 谷会, 等. 20 种植物提取物对芒果炭疽病菌的抑制作用研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(10): 5149-5151.
- [30] 张宝清. 秋海棠炭疽病病原菌鉴定、生物学特性及生物防治研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2018.
- [31] 刘启凤, 张北京, 尹丰满, 等. 中南鱼藤枝叶提取物对植物病原真菌的抑菌活性[J]. 热带生物学报, 2022, 13(3): 227-234.
- [32] 周洁尘. 外来入侵植物提取物对降香黄檀炭疽病菌的抑菌作用研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015.
- [33] 何书婷, 贺锐林, 王立, 等. 5 种入侵植物提取物对 2 种芒果病原真菌的抑制作用[J]. 热带生物学报, 2017, 8(1): 22-28.
- [34] 郑敏. 芒果炭疽病挥发性抑菌物质产生菌的筛选及拮抗机理研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [35] 王润菡. 采后芒果炭疽病拮抗酵母菌增效剂的筛选及处理效果研究[D]. 海口: 海南大学, 2016.
- [36] 郝亚伦, 唐剑泉, 柏浩东, 等. 油茶炭疽病生物防治研究进展[J]. 现代农业科技, 2021(22): 87-90.

责任编辑

苏荣艳