

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.01.011

烟草棒孢霉叶斑病的综合防控研究进展

冉茂阳¹, 刘忠伟², 周栗禾¹, 蒲垚¹,
吴慧子³, 蔡璘¹, 田维强³

1. 贵州大学 烟草学院, 贵阳 550025;
2. 贵州大学 农业生物工程研究院, 贵阳 550025;
3. 贵州省烟草公司 遵义市公司, 贵州 遵义 563000

摘要: 多主棒孢霉(*Corynesporacassiicola*)入侵烟叶会导致烟草棒孢霉叶斑病。烟草棒孢霉叶斑病在我国六大烟区均有发生, 其中贵州省、广西壮族自治区烟区最严重, 严重限制我国烟草产业的发展。通过分析烟草棒孢霉叶斑病的研究情况, 整理关于多主棒孢霉类型特点、病原病害特点、病害流行规律及其主要防治技术的研究与进展, 为烟草棒孢霉叶斑病的有效防治提供依据。研究发现, 混合药剂比单一药剂对烟草棒孢霉叶斑病防控效果更好, 但是单一的化学防控方法并不是我们的主要目标, 绿色综合防控治理才是主要的研究方向, 而我国在这一方面还处于初始阶段。

关键词: 烟草棒孢霉叶斑病; 多主棒孢霉;
防治方法; 研究进展

中图分类号: S432

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)01-0082-07

Research Progress on the Comprehensive Prevention and Control of Tobacco *Corynespora* Leaf Spot

RAN Maoyang¹, LIU Zhongwei², ZHOU Lihe¹, PU Ya¹,
WU Huizi³, CAI Lin¹, TIAN Weiqiang³

1. College of Tobacco Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China;
2. Agricultural Bioengineering Research Institute, Guizhou University, Guiyang 550025, China;
3. Zunyi City Branch of Guizhou Tobacco Company, Zunyi 563000, China

收稿日期: 2022-11-02

基金项目: 遵义市烟草公司科技项目(2022XM08); 大学生“SRT计划”项目[贵大 SRT(2022)532号].

作者简介: 冉茂阳, 硕士研究生, 主要从事烟草生产及病害防控。

通信作者: 田维强, 农艺师, 主要从事烟草栽培和病害防控。

Abstract: *Corynesporacassiicola* invades tobacco leaves, causing tobacco *Corynespora* leaf spot. *Corynebacterium* leaf spot disease occurs in six major tobacco areas in China, of which Guizhou and Guangxi tobacco producing areas are the most serious, severely restrict the development of China's tobacco industry. By analyzing the research situation of tobacco *Corynespora* leaf spot, previous reports on the type characteristics of *Corynesporacassiicola*, pathogenic disease characteristics, disease epidemic rules and its main prevention and control technologies were sorted out, which provided a basis for the effective prevention and control of tobacco *Corynespora* leaf spot. Combined agents are more effective than single agents for the prevention and control of tobacco *Corynespora* leaf spot. However, the chemical only prevention and control method is not our main purpose, but green comprehensive prevention and control management is the main research direction. Our country is still in initial stage in this regard.

Key words: tobacco *Corynespora* leaf spot; *Corynesporacassiicola*; prevention methods; research progress

烟草是一种非常重要的经济作物,据统计,2021 年全世界烟叶产量约 472.8 万 t,约有 70 多个国家生产烤烟,45 个国家生产白肋烟.烟草在我国广泛种植,总面积达 100 万 hm^2 .近年来,因为烟草棒孢霉叶斑病所引起的叶斑类病害直接造成烟草产量减少、质量下降,以至无法满足烤烟质量要求,更缺乏经济价值,对烟农的生产积极性带来很大的负面影响^[1-2].

烟草棒孢霉叶斑病病原菌变异性强、寄主范围广^[3],可在茄科、葫芦科、大戟科等多科植物上暴发,如烟草^[4]、茄子^[5]、橡胶^[6]、木薯^[7]、黄瓜^[8]、木槿^[9]、莲藕^[10]、草莓^[11]和 苎麻^[12]等 530 余种植物^[13].烟草棒孢霉侵染的烟草叶片于 1973 年在全球范围内首次发现^[14],1998 年贵州省也首次报道了它的侵染烟叶^[4].当前国内以贵州省、广西壮族自治区烟区受到该病害的危害最为严重^[15],尤其是在贵州省湿度高的地区发病迅速,难以防控,造成了较大的经济损失^[16].目前,仅有部分研究团队从该病害大田的流行规律和药物防治角度做了相关研究,但均未进行较为深入地探讨.由于各烟区生态环境的不同,造成病害发生的流行规律及其对不同药物的敏感度不尽相同,从而增大了防控难度.

1 烟草棒孢霉叶斑病的病原菌生物学特性

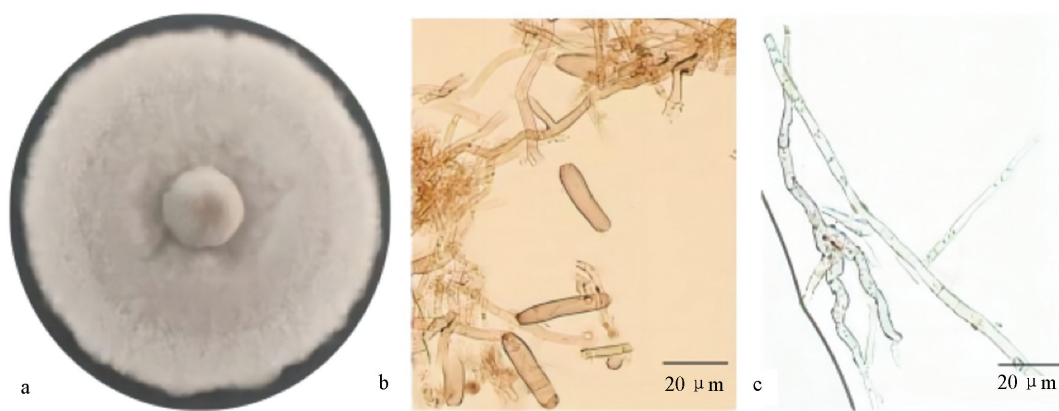
分子生物技术是当前最为可靠的病原菌鉴定方法^[17].聚合酶链式反应(PCR)是一种用于放大扩增特定的 DNA 片段的分子生物学技术,是微生物检测最好的方法之一^[18].利用多主棒孢霉属种间的内转录间隔区(位于真菌 rRNA 基因转录区或对应多顺反子 rRNA 前体中大、小亚基 rRNA 之间的核酸序列)高度保守的特点^[19],可以对多主棒孢霉进行分类鉴定及系统发育研究^[20].通过对烤烟叶斑病病原菌进行同源性分析显示,烟草棒孢霉叶斑病的病原菌与 GenBank 中多主棒孢霉 ITS 序列的同源性达 99% 以上^[21].在重庆市^[22]、江西省^[23]、广西壮族自治区^[24]、贵州省发现的烟草棒孢霉叶斑病的病原菌均是如此.

烟草棒孢霉叶斑病的病原菌在胡萝卜琼脂培养基(CA)上生长最快,生长至第 11 d 时在马铃薯蔗糖琼脂培养基(PSA)上产孢量最多.最适生长温度为 30 $^{\circ}\text{C}$,病原菌对 pH 值适应范围较宽,在 pH 值 4~11 均可生长,菌丝致死温度为 52 $^{\circ}\text{C}$ 10 min,光照对菌丝生长影响不大.最适碳源为麦芽糖和可溶性淀粉,最适氮源为甘氨酸和苏氨酸^[25].

2 烟草棒孢霉发生概况

2.1 烟草棒孢霉形态特征

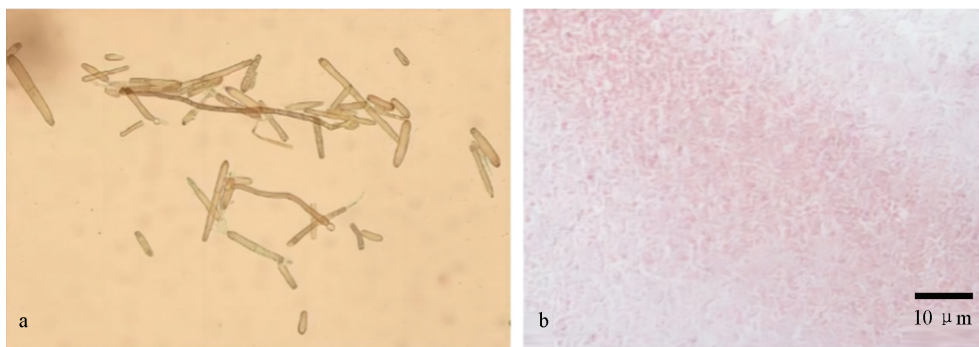
烟草棒孢霉叶斑病的病原菌为真菌门(Eumycota)、丝孢纲(Hy-phomycetes)、丝孢目(Hy-phomycetales)、暗色菌科(Demati-aceae)、多主棒孢属(*Corynesporacassiicola*)^[22]. 菌丝无色或暗褐色, 分隔, 直径为 $3.75\sim 50.00\ \mu\text{m}$. 孢子大小 $(60\sim 240)\ \mu\text{m}\times(10\sim 15)\ \mu\text{m}$. 分生孢子通常单生, 棒状, 直或稍弯曲, 偶有叉形分枝, 浅榄棕色, 偶尔 2~6 个孢子结成短链, 倒棍棒形, 有时圆筒形, 稍微弯曲, 有隔膜 4~16 个, $(32\sim 220)\ \mu\text{m}\times(8.4\sim 22.4)\ \mu\text{m}$, 通常分开处并不缢缩, 但有时在上面稍缢缩, 或将上段分裂为一个较小孢子, 分生孢子顶端有时膨大, 长达 $600\ \mu\text{m}$, 直径 $3.8\sim 11.3\ \mu\text{m}$ ^[26](图 1).



a 为培养基上的菌落; b 为分生孢子; c 为分生孢子梗.

图 1 烟草棒孢霉病原菌形态^[25]

通过在马铃薯蔗糖琼脂培养基(PSA)上冷却接种的方法, 将病菌划线接种于 PSA 培养基上, 生化培养箱内 $30\ ^\circ\text{C}$, 12 h 近紫外光照射和 12 h 黑暗交替培养 3 d 后, 观察菌落形态、颜色等特征. 革兰氏阴性菌呈红色, 革兰氏阳性菌呈紫色. 以均匀分散开的细菌的革兰氏染色反应为准, 过于密集细菌, 常常呈现假阳性(图 2).

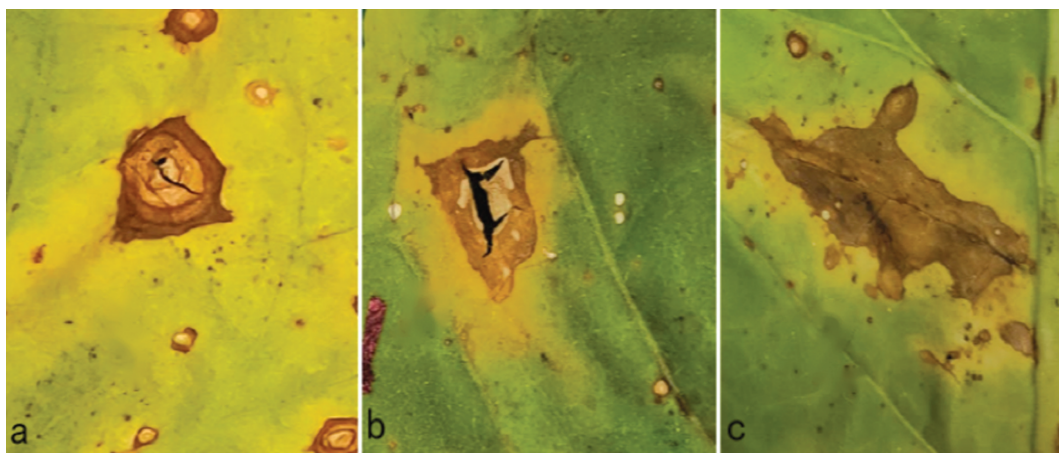


a 为 PSA 培养基上的病原菌; b 为革兰氏染色.

图 2 烟草棒孢霉病菌鉴定^[25]

2.2 烟草棒孢霉病害田间特征

烟草棒孢霉叶斑病主要为害成株期的中下部叶,侵染初期症状为淡绿色的小黑点,以后变成褐色斑点,在褐色斑外缘产生淡黄色的无边界环.伴随着疾病的发展,小的病斑会一步一步地连接成连续的黑褐色斑块,有的斑块中心还有明显的黑色轮纹,有个别斑块肉眼看不到.当室内空气相对湿度变化较大时,小病斑中心会产生一种深褐色或黑色霉状物,主要为细菌产生的分生性芽孢杆菌的菌梗.叶脉纹斑也会因感染细菌后慢慢变为棕褐色、深黑、深棕褐色,或逐渐形成中心向下内陷的细条斑.田间烤烟团棵一般在植株旺长期的初期,即 7 月下旬以前,中茎下部茎叶病斑初现暗褐绿色小点后迅速扩大成小白点,并具有浅棕褐色边线,直径为 0.2~0.4 cm.沿主脉会逐渐产生棕褐色或深黑、棕褐色相间的细条斑隆起或下陷.7 月是高温雨季,中部和下部的叶斑初起呈浅暗的绿色小点,然后逐渐变成棕褐色斑点和一些浅棕褐色、黑色相间的小圆斑点并缀有一些黄色的晕染圈;之后逐渐愈合、扩大或互相联合而成一个近圆球形的或稍不规则形的形状,褐色的边线圈中心直径大于 1 cm.如图 3 所示,在收获时节中后期,上部叶片病斑通常与其他褐色病斑有相同的尺寸,约在 1 cm 之上,病斑中央常为苍白至浅褐色,当症状较强烈时,病斑则多为褐色斑点^[27](图 3).



a 为中心凹陷病斑; b 为中心穿孔病斑; c 为联合病斑.

图 3 烟草棒孢霉叶斑病田间感病症状^[25]

2.3 烟草棒孢霉的侵染循环

烟叶组织遭受烟草棒孢霉污染后致病,细菌在组织上可形成大量病原孢子,并通过风、雨水或空气传播,从而产生细菌再侵染.棒孢霉叶斑病自然发生的传播主要是通过潮湿空气或雨水直接传播,分生性孢子在污染寄主叶片时一般无需造成伤口,可直接从寄主自然气孔的孔口进入或直接通过寄主植株表皮气孔直接进入,潜育期一般为 5~7 d^[4].经研究证实,分生芽孢经常大规模地聚集在新叶伤口上.当分生孢子萌发形成芽管入侵植物后,会促使宿主细胞生成纤维素酶、半纤维素酶、果胶酶和许多生化产物,而这些都可以损伤宿主细胞,从而导致细菌的凋亡.棒孢霉叶斑病病原菌常采用种子内带菌形式进行长距离传播,而病原菌的休眠细胞则能够在子叶表面以及种皮下长时间潜伏.分生芽孢类型主要有 2 种,一种是棒槌状,另一种是细长圆筒形.接种试验结果表明,2 个类型的分生芽孢均具备入侵能力.多主棒孢霉主要侵染植

株叶片,初侵染后在寄主被害处形成新的分生芽孢,分生芽孢通过风、雨直接向周边传递,当条件适宜后,在同一繁殖季病菌又可反复入侵,使病害进一步加剧^[28].多主棒孢黑霉丝的最适宜发生温度为 27℃,最适宜的生孢温度则为 30℃^[29],病原菌菌丝致死温度为 52℃^[25].在高温、高湿环境下,烟草棒孢霉菌短时内可大规模流行,并造成巨大经济损失.因为多主棒孢霉菌存活能力很强,对烤烟的威胁很大,并且其病菌在烟杆中越冬,可存活 2 年以上^[26].烟草棒孢霉菌不仅侵染成熟叶,还可侵染幼叶,发病后流行速度也比赤星病快,高湿条件时几天内就可造成不可挽回的损失^[16].

3 防治方法

3.1 选育抗病品种

选择抗病品种是预防棒孢霉叶斑病最有效的方法,主要是通过系统选择和杂交育种.目前,我国对橡胶棒孢霉落叶病害品种的系统选择研究较多,而其他国家对棒孢霉叶斑病品种的系统抗病性选育研究较少.通过对高抗与高感亲本杂交和回交一代后的抗性研究,结果表明,黄瓜棒孢霉叶斑病抗病性特征主要为单隐性基因的,与感病性状相对的抗病特性主要为不完整显性.王惠哲等^[19]进行黄瓜苗期抗病性鉴定研究,获得了野生抗病品种 XL6-3^[31]和 66B^[32].调查证实,所有耐病种类对棒孢霉叶斑病均非全面免疫,当病原注射量大时,植株上也可发生感染.虽然通过结合抗病品种选育、科学种植管理、合理轮作等措施,可以有效预防,但并不能完全防治烟草棒孢霉叶斑病^[32].

3.2 化学防治

在病害潜育期、发生初期,通过适当的生化制剂处理可有效控制致病菌入侵,从而控制病害扩散.目前对棒孢霉叶斑病有较好防治效果的化学制剂主要有 75%百菌清可湿性粉剂+80%代森锰锌可湿性粉剂、40%菌净核净可湿性粉剂+75%百菌清可湿性粉剂+80%代森锰锌可湿性粉剂、40%菌净核净可湿性粉剂+12.5%腈菌唑微乳油+80%森锰锌可湿性粉剂,这些化学制剂的相对防效在施药后 10 d 分别可达 85.4%,85.4%和 87.83%^[33].研究表明,土壤表面 0~10 cm 为烟草棒孢霉菌的主要生存范围^[34];同时田间试验结果也表明,用百菌清和代森锰锌复配药在烟草生长周期进行预防喷淋,能有效防治棒孢霉叶斑病的发生,而混合比例的药剂比单一的药剂效果更佳^[35].

3.3 生态防治

对烟草棒孢霉叶斑病的防治除选择抗病品种进行化学防治以外,还应采用生态防控的新技术.针对烟草,应该严密关注病害趋势,并及时采摘病叶.在烟草植株采收后,及时进行清理、焚烧或深埋,可有效降低病害发生率;同时,因烟草多主棒孢霉菌丝体、分生孢子均能够在田间患病体及环境中生存 2 年上下,所以,对宿主种植作物与非宿主种植作物实行 2 年以上的合理轮作,能够有效减小田间致病菌基数,从而减少最初侵染源数量.经大田检验表明,在水田与旱地上栽培的烤烟,烟草棒孢霉叶斑病在水田中的平均发生率为 11.1%,发病指数为 7.78,在旱地中平均发生率为 12.3%,发病指数为 8.58^[36],表明旱地烟田比水田烟草棒孢霉叶斑病更加严重,而 2 类土地栽培的烟叶棒孢霉叶斑病发生程度差别并不明显^[33].

4 展望

目前国内外对烟草棒孢霉叶斑病的病原菌多主棒孢霉的相关研究还处在起步阶段,病原菌

的寄主起源还没有完全清楚,种内生理遗传特征还没有完成系统调查,控制基因方面的研究报道还处于空白阶段.烟草棒孢霉叶斑病的宿主范围广泛,且传染速率也很快,更多的新型宿主已被发现.近年来,烟草棒孢霉叶斑病由中国东南部沿海地区逐步向西部内陆蔓延,由热带地区向亚热带区域蔓延,由中国西南部分布逐渐向全球性分布过渡,造成的危害是不可忽视的.但由于烟草棒孢霉叶斑病发生前期症状并不突出,中后期突然暴发时容易错过预防机会,而且由于烟草棒孢霉叶斑病与其他叶部疾病容易混发侵染,以及烟草棒孢霉叶斑病病原菌本身极易引起变异产生耐药性的特征,也使得此病不易预防.所以,构建烟草棒孢霉叶斑病田间早期高效检测技术、探索对致病菌的耐药性机理、建立烟草棒孢霉叶斑病绿色防治系统,将对烟草棒孢霉叶斑类疾病的高效防治提供关键的理论依据与技术支持.

参考文献:

- [1] 王天琪. 靶向桑青枯菌的壳聚糖纳米药剂研究 [D]. 镇江: 江苏科技大学, 2022.
- [2] 朱尊权. 中国烟叶生产科研现状与展望 [J]. 中国烟草学报, 2008, 14(6): 70-72.
- [3] 于淑晶, 王满意, 田芳, 等. 黄瓜棒孢叶斑病的防治及抗药性研究进展 [J]. 农药, 2014, 53(1): 7-11, 33.
- [4] 谭海文, 卢燕回, 王雅, 等. 广西烤烟棒孢霉叶斑病病原分子鉴定及其生物学特性补充 [J]. 植物保护, 2012, 38(5): 35-39, 50.
- [5] 王爽, 黄贵修, 李博勋, 等. 海南茄子棒孢霉叶斑病病原菌鉴定及生物学特性研究 [J]. 现代农业科技, 2014(20): 106-108, 112.
- [6] 张春霞, 何明霞, 李加智, 等. 橡胶树棒孢霉落叶病病原菌的生物学特性 [J]. 植物保护, 2010, 36(2): 98-101.
- [7] 裴月令, 时涛, 蔡吉苗, 等. 木薯棒孢霉叶斑病病原鉴定及其生物学特性测定 [J]. 热带作物学报, 2011, 32(4): 728-733.
- [8] 杨双娟, 顾兴芳, 张圣平, 等. 黄瓜棒孢叶斑病(*Corynesporacassiicola*)的研究概况 [J]. 中国蔬菜, 2012(4): 1-9.
- [9] HERNÁNDEZ-MORALES J, OCHOA-MARTÍNEZ D L, ORTEGA-ACOSTA S Á, et al. Survey on Alternative Hosts of *Corynesporacassiicola*, the Cause of the Leaf and Calyx Spot, in the Surroundings of Roselle Fields in Mexico [J]. Tropical Plant Pathology, 2018, 43(3): 263-270.
- [10] 王晓宇, 李增平, 郑志淋, 等. 莲藕棒孢霉叶斑病病原鉴定及其生物学特性测定 [J]. 热带作物学报, 2019, 40(4): 734-740.
- [11] 温浩, 张桂军, 毕扬, 等. 草莓棒孢叶斑病的病原菌鉴定及其对9种杀菌剂的敏感性 [J]. 农药学学报, 2019, 21(3): 279-284.
- [12] LU P K, PAN H R, LIN X R. First Report of *Corynesporacassiicola* Causing Leaf Spot on *Salvia Miltiorrhiza* in Taiwan [J]. Plant Disease, 2019, 103(4): 769.
- [13] 郭睿文, 何利钦, 庄启国, 等. 红阳猕猴桃叶斑病病原鉴定及室内药剂筛选 [J]. 资源开发与市场, 2016, 32(6): 741-744, 753, 770.
- [14] 易龙. 烟草主要叶斑病害的诊断及防治技术 [J]. 植物医生, 2002, 15(6): 7-9.
- [15] 朱贤朝. 中国烟草病害 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [16] 秦西云. 云南省烟草科学研究所. 烟草病虫害图册 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2004.
- [17] 郭英兰. 尾孢类真菌研究进展 [J]. 菌物研究, 2020, 18(4): 282-293.
- [18] 张羽, 马爱进, 高利芬, 等. 微生物资源分子鉴定技术的研究进展 [J]. 中国工程科学, 2021, 23(5): 86-93.
- [19] 王惠哲, 邓强, 曹明明, 等. 黄瓜棒孢叶斑病菌的分子鉴定及 rDNA-ITS 序列分析 [J]. 华北农学报, 2015, 30(3): 175-179.
- [20] 杨绍丽, 吴仁锋. 番茄叶斑病和果斑病病原鉴定及生物学特性研究 [J]. 湖北农业科学, 2019, 58(22): 104-107.
- [21] 朱红根, 王菁菁, 胡蓉花, 等. 江西烤烟棒孢霉叶斑病病原菌鉴定 [J]. 广东农业科学, 2015, 42(22): 62-66.

- [22] 李晗. 重庆烟草棒孢霉叶斑病病原生物学特性测定及防治药剂筛选 [D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [23] 康振生. 我国植物真菌病害的研究现状及发展策略 [J]. 植物保护, 2010, 36(3): 9-12.
- [24] 李宝聚, 高苇, 石延霞, 等. 多主棒孢和棒孢叶斑病的研究进展 [J]. 植物保护学报, 2012, 39(2): 171-176.
- [25] 潘忠梅. 烟草棒孢霉叶斑病病原鉴定及防治药剂筛选 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [26] 关国经, 张中义, 梁贵林, 等. 贵州烤烟棒孢霉叶斑病的发生与发展 [J]. 烟草科技, 2007, 40(8): 56-60.
- [27] 关国经, 张长华, 张永春, 等. 在贵州烤烟上发现由棒孢霉属病菌引起的叶斑病 [J]. 中国烟草科学, 2000, 21(1): 5-6.
- [28] 李晗, 冉茂, 陈海涛, 等. 植物棒孢霉叶斑病的发生及防治研究进展 [J]. 植物医生, 2020, 33(1): 15-20.
- [29] FAJOLA A O, ALASOADURA S O. *Corynespora* Leaf Spot, a New Disease of Tobacco (*Nicotiana Tabacum*) [J]. Plant Disease Reporter, 1973, 57(4): 375-378.
- [30] 胡蓉花, 付宗仁, 凡中良, 等. 吉安烤烟棒孢霉叶斑病发生规律及药剂防治试验 [J]. 广东农业科学, 2016, 43(12): 64-69.
- [31] 龙鹏臻, 孙红权, 陈勇华, 等. 烤烟棒孢霉叶斑病防治药剂筛选 [J]. 农技服务, 2022, 39(4): 35-37.
- [32] 关国经, 梁贵林, 李继新, 等. 温度对烤烟棒孢霉叶斑病病菌生长和产孢量的影响 [J]. 中国烟草学报, 2006, 12(1): 27-31.
- [33] 冉茂, 李晗, 吴杰, 等. 重庆烟草棒孢霉叶斑病防治药剂筛选 [J]. 植物医生, 2019, 32(6): 39-43.
- [34] 周孟瑜, 孙玉桃, 董春华, 等. 喷施腐植酸水溶肥对冬茼蒿产量、品质及效益的影响 [J]. 湖南农业科学, 2020(4): 27-28, 33.
- [35] 陈鑫. 涪陵烤烟棒孢霉叶斑病发生规律及大田防治药剂筛选 [J]. 湖南农业科学, 2020(4): 29-33.
- [36] 申云鑫, 沈广材, 包玲凤, 等. 烟草青枯病病株根际土壤可培养细菌多样性特征分析 [J]. 西南农业学报, 2022, 35(4): 871-878.

责任编辑 苏荣艳