

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.02.007

烟草角斑病的发生及防治研究

王智¹, 胡力琰², 杨盛刚³,
范业晨¹, 徐宸¹, 孙现超²

1. 中国烟草总公司重庆市公司石柱分公司, 重庆 400023;
2. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715;
3. 贵州中烟工业有限责任公司技术中心, 贵阳 550000

摘要: 烟草角斑病是一种常见于烟田中的细菌性病害, 一旦发生, 严重影响烟草产量。本研究介绍了烟草角斑病的病原菌的生物学特征和侵染规律, 探究控制病害的有效方法。通过研究该病在田间发病因素以及发病规律的影响因素, 更好地了解其传播方式和危害程度, 从而制订相应高效的防治措施。最终提出预测发病趋势并提前做好防病准备是预防该病的最佳策略之一, 可以结合气候变化、流行规律以及病害历史数据等, 开展综合分析与研究, 从而有效地控制该病的发生。

关键词: 烟草角斑病; 生物学特征;
发生规律; 综合防治

中图分类号: S435.72

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)02-0048-07

The Occurrence and Control of Tobacco Angular Leaf Spot Disease

WANG Zhi¹, HU Liyan², YANG Shenggang³,
FAN Yechen¹, XU Chen¹, SUN Xianchao²

1. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. Shizhu Branch of Chongqing Tobacco Company, Chongqing 404600, China;
3. Technology Center, China Tobacco Guizhou Industrial Co., Ltd., Guiyang 550000, China

Abstract: Tobacco angular leaf spot disease is a common bacterial disease in tobacco fields. Once it occurs, it will seriously affect the yield of tobacco. This paper introduces the biological charac-

收稿日期: 2023-03-01

基金项目: 中国烟草总公司重庆市公司科技项目(B20221NY1307, B20212NY2312, B20211-NY1315).

作者简介: 王智, 硕士, 从事烟叶生产工作.

通信作者: 徐宸, 研究员.

孙现超, 博士, 教授, 博士生导师.

teristics and infection pattern of the pathogenic bacterium of tobacco angular leaf spot disease and explores the effective methods to control the disease. By studying the pathogenic factors and rules and influence factors of the disease, we can better understand the mode of transmission and the degree of damage, so as to formulate effective prevention and control measures. It is one of the best strategies to predict the incidence trend and prepare for disease prevention in advance. Comprehensive analysis and research can be carried out in combination with climate change, epidemic regulation and disease historical data, so as to effectively control the occurrence of the disease.

Key words: tobacco angular leaf spot disease; biological characteristics; occurrence regularity; integrated control

烟草角斑病(*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*)是一种细菌性病害,广泛存在于烟草生产区中,俗称为黑火病^[1],常与烟草野火病一起在烟田中混合暴发.烟草角斑病最早于1917年在美国北卡罗来纳州被报道^[2].目前,世界各主产烟区均有烟草角斑病的报告,已成为严重威胁烟草生产的病害之一.余茂勋于1950年在我国首次报道了烟草角斑病^[3].近年来,由于烟区单一品种种植年限的增加以及农事操作的不规范等因素,烟草角斑病在田间的流行得到了有利的条件,导致该病逐年加重并造成了严重的经济损失^[4],烟草角斑病已经成为影响部分烟区烟叶生产的重要病害.由于目前比较缺乏科技人才及科技力量投入,以至于烟田中叶部病害发生严重,大大降低烟草产量^[5].烟草生产区病害日益严重,有一个重要原因就是没有建立起完整的烟草防控体系,烟草叶部病害预测预警工作不及时,导致烟叶质量和产量严重下滑,从而对烟草行业的健康可持续发展造成阻碍^[6].因此预测发病趋势并提前做好防病准备是防治烟草角斑病害的一个重要工作.

1 烟草角斑病的症状

烟草角斑病是一种广泛存在于烟草产区的细菌病害,它能从烟草的幼苗一直侵染到成熟期,其中烤烟生长至成熟期后受害最为严重.在苗床期,病斑较小,淡褐色,并在烟叶主叶脉的两旁形成多角形的病斑,病斑周围有一圈浅色黄边,雨水湿润的天气会使小的病斑渐渐扩大并形成大的病斑,最终导致整片烟叶的侵染^[7].在大田期,病斑形状不规则,颜色为灰褐色或黑褐色,大小不一,在烟叶上产生云状纹病斑(图1).在严重发病的情况下,整片烟叶都会被侵染成褐色,甚至会裂开形成孔洞或脱落,这会严重影响烟草的产质量^[8].烟草角斑病菌还能侵染烟株上的花和果实,引起花萼花冠变黑甚至畸形,果实还可能会形成黑褐色的凹陷斑,严重影响烟株的正常生长发育^[3, 9].



图1 烟草角斑病症状

2 烟草角斑病的侵染规律

2.1 病原学

烟草角斑病病原菌为假单胞杆菌属丁香假单胞菌烟草致病变种不产野火毒素菌系(*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*),为革兰氏阴性菌,无荚膜,杆

形状,大小为 $(0.5\sim 0.6)\mu\text{m}\times(1.5\sim 2.2)\mu\text{m}$,不产生芽孢,3~6根鞭毛,有荧光^[10](图2)。

由于烟草角斑病和烟草野火病混合发生,并且发病的初期症状相近,大多数专家认为这两种病的病原菌是同一种。相关研究表明,比较病原菌的单细胞形态、生理生化和血清学等方面并不能将两种致病病原菌进行区分。野火病菌和角斑病菌的一个区分要点就在于观察病菌是否可以产生野火毒素,通常野火病菌能够产生野火毒素且病斑周围会形成晕圈,而角斑病菌不能产生野火毒素也无晕圈。Polleroni 等于1974年将假单胞杆菌属中的菌种划分为7个种^[11],Langridge 等将 *P. angulata* 和 *P. tabaci* 都归属于 *P. syringae* pv. *tabaci* 中,他们将角斑病病原菌作为 *P. syringae* pv. *tabaci* 的一个不会产生野火毒素的变异菌系^[12]。Deall 等^[13]

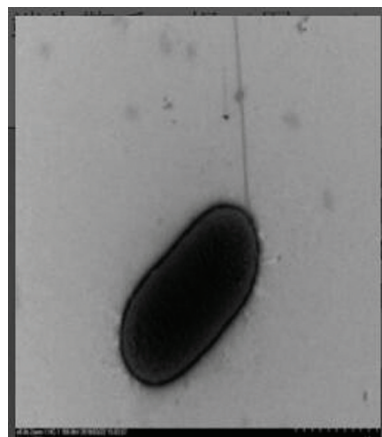


图2 病原菌形态的电镜观察

认为角斑病菌与野火病菌在致病性以及流行病学特性上有较大的差异,比如生长速度和生长量。并且这两种病原菌侵染烟株后发病的叶位与植株的龄数也有差异,幼株野火病菌更容易侵染烟株的较下位叶,而角斑病则更容易侵染老株的顶叶;同时发现气候变化易影响野火病菌的侵染,但角斑病菌受气候变化影响则不大。因此建议应将两种病害的致病菌区分开,将烟草角斑病菌命名为 *P. syringae* pv. *angulata*。两种不同的命名方法各有依据,目前以假单胞杆菌属丁香假单胞菌烟草致病变种命名(*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*)为主^[14]。

2.2 菌落形态及生化特性

角斑病菌是一种圆形、半透明状至灰白色的细菌,其菌落表面有光泽,且平整稍凸起,显得十分美丽。在金氏B培养基上培养时,这种菌会发出绿色荧光,同时分泌果聚糖,是一个非常有趣的研究对象。角斑病菌的生长速度最快的温度为 $24\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$,最高生长温度约为 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低约为 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。同时,我们还了解到,角斑病菌可以利用多种糖类,如葡萄糖、甘露糖、蔗糖、果糖、半乳糖、木糖、阿拉伯糖、山梨醇等,但不能利用麦芽糖、鼠李糖、棉籽糖、乳糖、甘油、酒石酸铵、水杨苷和肌醇。除此之外,角斑病菌还会产生吡啶和氨,但不会产生硫化氢,且不能还原硝酸盐。在酶的方面,它具有接触酶阳性特性,而氧化酶、精氨酸双水解酶、酯酶则为阴性。它不能水解淀粉,但却非常善于分泌果聚糖^[3]。

2.3 寄主范围

有研究发现烟草角斑病菌的主要自然寄主是烟草属下的各个种,除烟草属外,茄科中的番茄、辣椒、龙葵,豆科中的豇豆以及十字花科中的莽菜等植物也能被烟草角斑病菌侵染。袁美丽等^[15]也证实,茄科植物中的茄子、番茄、辣椒能够被角斑病菌侵染。

3 烟草角斑病在田间的发生规律

3.1 侵染循环

在烟草产区中,那些随意丢弃的枯枝残株会成为烟草角斑病菌最主要的越冬场所,病菌能够在其中生存9~10个月。不仅如此,烟田周围大部分作物以及杂草根系也同样存在大量病菌进行越冬活动,并且在越冬之后可能变成初侵染源,但不会引起相应的作物发病,那些带病的种子可以携菌越冬。华致甫等^[16]曾经报道,在种子的表面、胚乳内部以及种皮内部都有可能携带病菌。但是不同品种的种子携菌率都各不相同,某些感病品种携菌率可达到16%。有研究人

员将带菌种子播种在高温灭菌过的土壤中,烟苗长大后移栽至消毒处理过的果园,还有23.81%的烟草被侵染.所以,初侵染源是轮作烟田中病种子.角斑病菌不但能够借助雨水、灌溉水、风,而且还能随着昆虫在烟田中传播.水流在经带有病残体或者病菌的土壤便携带上了病菌,随后被灌溉到烟田中,将病菌带入了.病菌可以通过植株的气孔或者伤口侵入,进而感染植株.只有当叶片在湿润状态且气孔当中存在水的状态下,病菌才有可能从气孔中侵入(图 3).叶片湿润的情况下更有利于田间病害的暴发,所以在风雨天气后,空气湿润,烟叶相互磨擦造成了大量伤口,更容易导致病害的发生流行^[3].

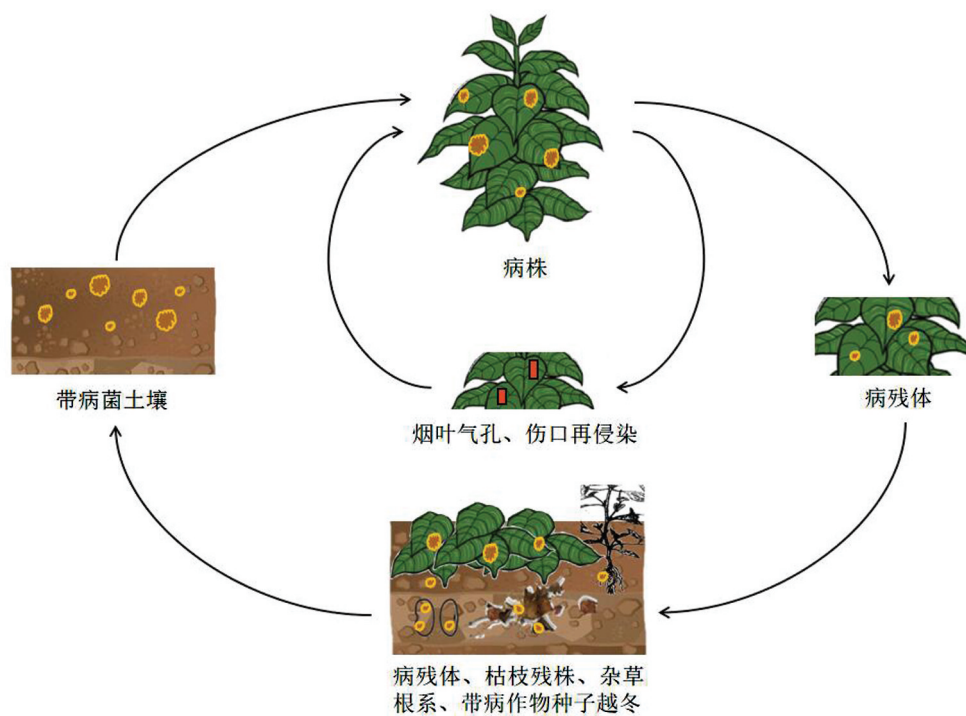


图 3 田间烟草角斑病侵染循环

3.2 病害流行因素

3.2.1 气候条件

降雨量、温度以及湿度是导致烟草角斑病发生最主要的原因.当出现连日下雨天或者田间空气湿度达到 80%以上,之后出现 28℃以上的高温天气 2~4 d,则会导致田间烟草角斑病出现侵染高峰^[17].病害流行速度取决于病害发生条件,病害在田间发生后通常具有 3~4 d 的潜育期.当气温高、天气干燥时,角斑病菌在田间的潜育期则会延长,抑制了病害的传播蔓延与发生.角斑病的发生与降雨息息相关.连续多日的降雨天气导致空气湿度大,此时叶片气孔张开,加上风雨天气使得密集叶片间的相互磨擦造成大量伤口,并且通过风雨的助力,让病菌侵入植物更加容易,常造成病害暴发^[18].叶片上长时间覆有水膜能让病菌更容易游动到伤口或者气孔附近,导致角斑病菌在病斑处发生溢出病变,溢出病变后的病斑借助昆虫或者风、雨从而实现了对植物的再侵染.

3.2.2 品种抗病性及生育期

选用抗病品种是防治烟草角斑病最有效的手段.国外报道,抗角斑病的白肋烟品种较

多^[19-20], 而烤烟抗病品种很少. 烟草角斑病能够侵染几乎所有的主栽烤烟品种, 其中“K326”“NC89”等烤烟品种感病较轻. 叶龄和烟叶的部位也是影响烟株本身感病性的因素之一, 一般老叶比嫩叶更抗病. 孙宏宇等^[1]研究发现在田间进行人为接种角斑病菌时, 烟叶的下部比中部和上部的发病症状要轻, 并且在上部与中部叶之间的发病情况无显著差异. 据此可得, 在烟草角斑病的防治过程中应重点关注中部叶以及上部叶的病害防控^[3].

3.2.3 栽培管理

育苗期的管理是影响苗床发病的主要因素, 由于大棚中通风差、温度低导致苗床湿度大, 易引起角斑病的发生. 同时, 连年种植也会导致角斑病的严重发生, 由于土壤中积累了大量的病残体, 往往某一年会导致病害的大暴发. 施肥不合理, 导致烟株营养不良或过剩, 易感病^[21]; 烟草栽培密度过大, 株数大于 19 500 株/hm², 造成田间通风不良以及透光差, 导致烟草更容易发病.

4 烟草角斑病传播阻断技术研究进展

4.1 建立病害预测机制

任先培等^[22]利用傅里叶变换红外光谱法, 对烟草赤星病、角斑病和气候型斑点病叶部病斑进行了 FTIR 分析, 在判断烟叶组织是否病变的问题上更加灵敏, 该法有望成为诊断烟草潜育期病害的方法.

李北^[23]利用 SPSS 18.0 软件以及 MATLAB2018b 软件, 研究了烟草野火病和角斑病的病害增长模型, 并且建立了烟草野火病预测模型及防治指标, 通过利用预测因子(降雨量、日照时数、大气温度、大气湿度等)预测田间角斑病的发生情况, 进行相应的防治措施, 不仅可以降低病害的发生, 同时也可以减少农药的使用.

4.2 选育抗病品种及种子消毒

李秀兰等^[24]通过病圃鉴定试验发现, LJ982, 0631-112, 0206-21, 0206-41, 0110-52 这 5 个品种(系)高抗角斑病, LJ982 和 0206-41 这两个品种通过对比试验田主栽品种在自然条件发病情况, 发现对烟草角斑病非常高抗, 表明病圃鉴定结果可靠. 黑龙江烤烟生产试验结果也表明, LJ982 是一个兼顾抗性和品质的优良品种, 烟株高壮、烟叶椭圆形、易烤, 烘烤后呈橘黄至金黄, 农艺性状良好、经济性状较高.

播种时最好采用标准的包衣种子, 若采用裸种, 在播种前将种子浸泡在 200 单位的农用链霉素液中处理 30 min 或者在 1% 硫酸铜溶液浸泡消毒 10 min 以上, 可以杀灭病菌, 消毒后洗净催芽播种^[17].

4.3 加强烟田管理

4.3.1 合理轮作

苗床及烟田均应与小麦、谷子等禾谷类作物为前茬进行轮作, 最好 2~3 年轮作 1 次^[25], 注意不与土豆、西红柿、辣椒等茄科作物接茬, 尽量远离这些作物种植.

4.3.2 合理密植

种植密度适当降低, 使烟田通风透气, 可降低病害发生. 起埂栽植, 每株行距控制在 100~110 cm 较为合适, 株距为 50~60 cm 较为合适, 栽培密度控制在每 667 m² 1 000~1300 株. 栽培时实行三角定苗, 使烟田透光通风, 从而降低烟草角斑病的发生^[18].

4.3.3 科学施肥

根据烟田肥力, 适当控制氮肥. 通过在低洼地、连作地及常年种植感病品种的地块喷施

50% DTM 可湿性粉剂 500 倍液或者 1:1:200 倍的波尔多液可预防烟草角斑病的发生^[25]。种植前可增施钾肥、磷肥,地块中氮、磷、钾比例保持在 1:1.5:3 时,烟叶可生长健壮,提高其抗病能力。

4.3.4 清洁田园

保持田间卫生,定期除去杂草,及时清除烟株上的病叶,及时带出田外集中处理。切勿将病叶在田间乱扔,防止病原菌在田间的继续流行,避免角斑病暴发成灾^[26]。

4.4 化学防治

根据烟草角斑病发生流行特点,可用 12% 绿乳铜乳油 600 倍液、1:1:60 倍波尔多液、72% 农用链霉素 3 000 倍液在病害流行初期喷洒 1~2 次;打顶后,用苯酚 200 倍液涂抹伤口可起到防病作用^[27]。

4.5 生物防治

文景芝等^[28]通过开展烟草角斑病菌拮抗细菌筛选及抗菌活性物质研究,认为合理利用微生物杀菌剂来防治烟草角斑病有巨大的潜力。他们发现在拮抗细菌中,能够产生抗菌活性物质,主要包括细菌素、抗生素、未鉴定的抗菌蛋白以及细胞壁降解酶等。有研究指出,在植物体中,这些抑菌物质能够跟随拮抗菌在植物体内进行运转活动,从而增强了防病的效果^[29]。

乔婵等^[30]通过室内与田间试验表明,荧光假单胞杆菌 PF7-5 能有效防治烟草角斑病,且比生产上常见的生物农药和化学药剂防效要好。陈宇飞等^[31]进行了烟草角斑病绿色防控药剂的筛选和评价,其中微生物杀菌剂枯草芽孢杆菌在田间以及室内的抑菌效果呈现出良好的趋势,对病原菌有着抗生作用,竞争位点能力较强,在植物当中存在着诱导抗病性的作用,且能减少药害。

5 研究展望

尽管在国际上对于烟草角斑病菌生理小种的研究存在一片空白^[32],但孙剑萍等^[33]在黑龙江省各区县的研究中分离纯化出了 19 个烟草角斑病菌菌株,并且通过对 36 个不同烟草品种的致病力测定,得出了令人振奋的结论:烟草角斑病菌的致病力与烤烟品种的抗病力之间存在着显著差异,这说明烟草角斑病菌间存在着遗传分化现象。因此,对烟草角斑病菌菌株生理小种的研究显得尤为重要。这项工作的结果将有助于各烟区选育出更为抗病的烤烟品种,进而减少病害的发生,提高烟草产业的产质量。

参考文献:

- [1] 孙宏宇,刘德育,李宏亮.烟草角斑病发病因素及上部叶经济损失估计[J].中国植保导刊,2010,30(10):10-14.
- [2] MINEGISHI S, OTSUKA T, KAMEYAMA A, et al. Synthesis of Phosphorus-Containing Vinyl Ether Monomers and Oligomers and Their Photoinitiated Polymerization[J]. Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 2004, 42(8): 2031-2042.
- [3] 姜新,白建保,王左斌,等.烟草角斑病研究进展[J].安徽农业科学,2007,35(7):2014-2015.
- [4] 孙剑萍,孙宏伟,虞艳芳.黑龙江省烟草野火病菌生理小种鉴别寄主的筛选[J].烟草科技,2011,44(10):75-77.
- [5] 高洁,张佳环,马贵龙,等.烟草野火病发病规律及综合防治的研究[J].沈阳农业大学学报,1999,30(3):393.
- [6] 万维肖,丁伟,帅红,等.烟草叶部病害种类及综合治理技术[J].植物医生,2014,27(4):38-39.
- [7] 张萌.烟草野火和角斑病菌鉴定方法研究[D].牡丹江:牡丹江师范学院.
- [8] 赵钢.烟草野火病、角斑病综合治理[J].中国农村科技,1995(5):22.
- [9] 王永崇.作物病虫害分类介绍及其防治图谱——烟草角斑病及其防治图谱[J].农药市场信息,2018(18):60.

- [10] 张崇荣, 党艳萍. 烟田主要细菌性病害的发生与综合防治 [J]. 现代农村科技, 2013(12): 22.
- [11] DOUDOROFF M, CONTOPOULOU R, KUNISAWA R, et al. Taxonomic Validity of *Pseudomonas Denitrificans* (Christensen) Bergey et al. Request for an Opinion [J]. International Journal of Systematic Bacteriology, 1974, 24(2): 294-300.
- [12] LANGRIDGE Y N, DYE D W. A Bacterial Disease of *Pinus Radiata* seedlings Caused by *Pseudomonas Syringae* [J]. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1982, 25(2): 273-276.
- [13] DEALL M W, COLE J S. A Comparative Study of the Pathogenicity and Epidemiology of Strains of *Pseudomonas syringae* P.v. Tabaci that Cause Wildfire and Angular Leaf Spot Diseases of Tobacco in Zimbabwe [J]. Plant Pathology, 1986, 35(1): 74-81.
- [14] 程璐. 烟草角斑病菌全基因组序列分析及其生防制剂的应用 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2018.
- [15] 袁美丽, 高洁, 张佳环, 等. 烟草上四种细菌病害的鉴别 [J]. 中国烟草, 1992, 13(3): 37-39.
- [16] 华致甫, 袁美丽, 高洁, 等. 烟草种子带菌分析及种子处理 [J]. 中国烟草, 1994, 15(4): 40-42.
- [17] 姜洪甲, 梅大芳, 徐博, 等. 丹东烟草角斑病发生规律及综合防治 [J]. 中国农学通报, 2017, 33(34): 141-146.
- [18] 李发新, 胡玉梅, 张艳玲. 济源市王屋烟区烟草角斑病发生原因及防控对策 [J]. 中国植保导刊, 2008, 28(9): 31-32.
- [19] WANNAMAKER M J, RUFTY R C. Inheritance of Resistance to Angular Leaf Spot in *Nicotiana tabacum* L. Cultivars Burley 21 and Kentucky 14 [J]. Euphytica, 1990, 46(3): 253-258.
- [20] WANNAMAKER M J. Development of a Method to Evaluate Tobacco Genotypes for Resistance to Angular Leaf Spot in the Greenhouse [J]. Plant Disease, 1989, 73(12): 964.
- [21] 胡坚. 烟草野火病和角斑病的发生及防治 [J]. 农村实用技术, 2006(7): 41.
- [22] 任先培, 刘刚, 周在进, 等. 病斑、病斑附近烟叶和正常烟叶的 FTIR 研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(8): 2120-2123.
- [23] 李北. 烟草野火病和角斑病预测模型及防治指标的研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2020.
- [24] 李秀兰, 孙德军, 李尊强, 等. 部分烤烟新品种的角斑病抗性调查 [J]. 安徽农业科学, 2016, 44(14): 179-181, 184.
- [25] 张文友, 尹福强, 刘铭. 凉山烤烟主要细菌性病害发生特点及防治技术 [J]. 现代农业科技, 2012(19): 111-112.
- [26] 杨向琴, 张莉芝, 陈俐君, 等. 浅谈攀枝花烤烟主要病虫害的综合防治 [J]. 四川农业科技, 2012(2): 44-45.
- [27] 谢卷城, 刘志导, 黄柳梅. 优质烤烟主要病害发生特点及防治措施 [J]. 现代农业科技, 2011(21): 193, 195.
- [28] 文景芝, 赵黎明, 杨晓敏, 等. 烟草角斑病菌拮抗细菌筛选及抗菌活性物质研究 [J]. 东北农业大学学报, 2014, 45(6): 16-23.
- [29] KLOEPPER J W, BEAUCHAMP C J. A Review of Issues Related to Measuring Colonization of Plant Roots by Bacteria [J]. Canadian Journal of Microbiology, 1992, 38(12): 1219-1232.
- [30] 乔婵, 陈星, 张艳菊, 等. PF7-5 对烟草角斑病的室内及大田防治效果 [J]. 中国林副特产, 2010(5): 18-20.
- [31] 陈宇飞, 贾梦琪, 孙剑萍, 等. 烟草角斑病绿色防控药剂的筛选和评价 [J]. 农学学报, 2019, 9(7): 19-23.
- [32] WOODEND J J, MUDZENGHERERE E. Inheritance of Resistance to Wildfire and Angular Leaf Spot Derived from *Nicotiana rustica* Var. Brasilea [J]. Euphytica, 1992, 64(1): 149-156.
- [33] 孙剑萍, 文景芝, 孙宏伟, 等. 黑龙江省烟草角斑病菌菌系分化研究 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35(3): 46-49.

责任编辑 王新娟