

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.01.016

基于保健-预警-系统控制的烟草靶斑病 绿色防控技术研究

——以重庆市酉阳县两罾乡石门坎村为例

肖庆礼¹, 王丹², 彭奎¹, 董晏伶³

1. 重庆中烟工业有限责任公司, 重庆 400060;
2. 重庆西农植物保护科技开发有限公司, 重庆 400700;
3. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715

摘 要: 烟草靶斑病具有扩散迅速、连片发生且危害严重等特点, 能大幅降低烟叶产量和质量, 该病害已成为当前阻碍烟草生产的重大问题之一, 解决烟草靶斑病问题刻不容缓。本研究基于绿色防控的理念, 以健康栽培为核心, 以预测预报为基础, 以系统控制为支撑, 强调营养元素平衡和抗性诱导, 突出精准用药, 在重庆市酉阳县开展预防和精准防控相结合的统防统治, 取得了理想的防控效果。结果表明, 不同生育期试验区烟株的农艺性状都显著优于常规处理区, 且常规处理区烟草靶斑病发病率及病情指数始终高于试验区, 发病高峰期相对防效达到 79.13%, 发病末期相对防效高达 82.14%, 试验区经济效益突出, 与常规处理区相比, 每 667 m² 可增加产值 963.28 元, 说明采用病害系统防治方案能够有效降低烟草靶斑病的发生, 同时对病毒病和其他叶斑类病害也有很好的综合防治效果, 预测预报结合实际情况精准用药能够实现绿色、生态、安全有效的病害防控。

关 键 词: 烟草靶斑病; 预测预报;

绿色防控; 统防统治

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)01-0117-08

Research on Green Prevention and Control Technology of Tobacco Target Spot Disease Based on Health Care, Early Warning and Systemic Control ——Take Liangguan Township of Youyang County as an Example

XIAO Qingli¹, WANG Dan², PENG Kui¹, DONG Yanling³

收稿日期: 2022-12-25

基金项目: 重庆中烟工业有限责任公司(公司)重点科技项目(YL202203)。

作者简介: 肖庆礼, 高级农艺师, 主要从事烟草栽培学和土壤物理学方面的研究。

通信作者: 丁伟, 教授。

1. Chongqing China Tobacco Industry Co. Ltd. Chongqing 400060, China;

2. Chongqing Xinong Plant Protection Technology Development, Chongqing 400700, China;

3. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Tobacco target spot disease has the characteristics of rapid spread, continuous occurrence and serious harm, which can significantly reduce the yield and quality of tobacco leaves. The disease has become one of the major problems hindering tobacco production, and it is urgent to solve the problem of tobacco target spot disease. This study is based on the concept of green prevention and control, taking healthy cultivation as the core, prediction and forecast as the basis, and system control as the support, emphasizing the balance of nutrients and resistance induction, highlighting the precise use of chemicals. The unified prevention and control with combined prevention and precise control were carried out in Youyang County, Chongqing, and achieved ideal prevention and control results. The results showed that the agronomic traits of tobacco plants in the experimental area at different growth stages were significantly better than those in the conventional treatment area, and the incidence rate and disease index of tobacco target spot disease in the conventional treatment area were always higher than those in the experimental area. The relative control efficiency reached 79.13% at the peak incidence of the disease, and 82.14% at the end of the incidence. The economic benefits of the experimental area were outstanding. Compared with the conventional treatment area, the output value could be increased by 963.28 yuan per 667 m². It shows that the disease system control scheme can effectively reduce the occurrence of tobacco target spot disease, and has a good comprehensive control effect on virus disease and other leaf spot diseases. The prediction and prediction combined with the actual situation can achieve green, ecological, safe and effective control of disease.

Key words: tobacco target spot disease; prediction and forecasting; green control; unified prevention and control

烟草靶斑病(Tobacco Target Spot)是由瓜亡氏革菌[*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk]担孢子引起的一种重要的烟草叶部病害,其无性态为立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)^[1-3].近年来,烟草靶斑病在我国云南、广西、吉林、黑龙江、湖南、辽宁等省(区)均有发生,具有发生面积广、病害传播迅速、病情严重等特点,严重影响了烤烟的产质量^[4-6].

国内多项研究表明,适合烟草靶斑病发生与发展的环境条件是高湿度,其发生往往与烟区连续降雨有关^[7].重庆市烟区总体气候特征为温度适宜、降水量偏高^[8],利于烟草靶斑病的发生.烟草靶斑病危害烟草叶片,叶片受侵染后出现圆形水渍状斑点,如遇温度适宜、湿度大的环境,病斑则迅速扩展形成直径2~20 cm有同心轮纹的不规则斑,病斑周围有褪绿晕圈,病斑坏死部分易碎,形成穿孔,类似枪弹射击在标靶上形成的空洞,故称为靶斑病,病斑正反两面周围绿色组织和病斑坏死部位常见白色毡状物^[9-10].

近年来,关于防治烟草靶斑病的研究并不多见^[11].消毒措施对其他苗期病害十分重要,但对靶斑病病害防治,控制效果有限^[12].目前还未发现有较好抗性水平的品种资源,此外,在高种植密度条件下,靶斑病发病率增加^[13],目前我国利用拮抗细菌防治烟草靶斑病研究还比较少^[5].在抗病品种缺乏时,化学防治靶斑病依然是最主要的方法^[11],但长期大量使用化学农药促使害虫的抗药性增加,同时广谱性化学农药对害虫天敌的误杀促使害虫种群增长失去控制,导致农药使用中“3R”(Residue, Resistance, Resurgence)效应的发生^[14],因此,减少化学农药

的使用量是降低烟叶农药残留的首要途径,也是烟草行业贯彻落实农业农村部提出“双减”农业生产战略的重要举措^[15]。生物防治具有安全无公害、长效等优点,尤其是利用微生物之间的营养竞争、生态位竞争及拮抗物质的产生等方式抑制病原菌的积累,从而减轻病害的发生^[16],目前有益微生物在烟草病虫害防治、烟草产量和品质提高等方面均取得了进展,许多微生物农药和微生物肥料已在烟草生产实践中得到应用并取得了明显的经济效益和社会效益^[17]。

病虫害预测预报可系统准确地监测作物病虫害发生动态,并运用生物学、生态学、统计学等专业知识,结合实践经验和历史资料,对病虫害发生危害时间和数量作出预报,通过预测预报网络,动态掌握病虫害的发生、传播途径、高峰期等规律,以达到科学防控的目的^[18]。

本研究在苗期使用苗强壮复合微生物菌剂进行育苗基质拌菌处理,抢占根际生态位,平衡根际微生态,构建烟株健康微生物屏障,并在此基础上加强田间管理,构建烟株健康栽培体系并增施抗性诱导技术等,使烟株健康生长发育并提升烟株抗病性,结合预测预报叶斑类病害发病动态情况,采用 3 次叶斑类病害绿色防控技术,从而达到减少化学农药的使用量的目标,实现对烟株早生快发及叶斑类病害的绿色、生态、安全有效控制。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点位于重庆市酉阳县两罾乡烟叶基地单元(E 108°26′59″, N 28°52′31″, 海拔 791.1 m), 试验面积为 13.33 hm²。

选择好的地块,强化土壤基础条件的管理,避免选用酸化严重、没有深耕、有机质含量不足的地块种烟。试验区地块尽量选择在冬前已经深耕或者有绿肥翻压处理的地块。

1.2 供试材料

供试烟草品种为“K326”,试验所用烟苗均采用漂浮育苗。移栽标准为 3 段式选择性移栽,即利用烟苗移栽后的缓苗期将移栽分为 3 次,每隔 3 d 移栽一次,每次抽选每盘育苗盘内 1/3 长势一致的健苗壮苗,让较小的烟苗继续生长,保证烟苗的利用率和整齐度。移栽标准为苗龄 45~55,单株叶片数 7~8 片,茎高 10~15 cm,茎围 1.8~2.5 cm。种植密度为行距 115 cm,株距 55~60 cm,平均每 667 m² 为 1 100 株左右。所有处理小区均按相关技术标准进行统一大田管理,中心花开放打顶,用 12.5% 氟节胺 EC 控制腋芽。

1.3 试验设计

本研究设置试验区与常规处理区:试验区每 1.33 hm² 设置 1 个定点监测点,共设置 5 个监测点,共占地 6.67 hm²;常规处理区每 1.33 hm² 地设置 1 个定点监测点,共设置 5 个监测点,共占地 6.67 hm²。每 6.67 hm² 地约 1 100 株烟,每个定点监测点约 22 000 株烟。

1.4 试验处理

本研究在试验区处理过程中采用了 5 种处理技术。

1) 抗性诱导技术

在移栽时定根水中加入抗性诱导剂(水杨酸 1 500 倍液+核黄素 6 000 倍液+维果 5 号 100 g),在移栽后 25 d 分别应用叶面喷雾抗性诱导剂(0.5% SC 乳油 2 000 倍液+核黄素 6 000 倍液,对水 15 kg)、移栽后 40 d(水杨酸 1 500 倍液+核黄素 6 000 倍液+维果 5 号 100 g,对水 20 kg)、移栽后 60 d(0.5% SC 乳油 2 000 倍液+维果 7 号 100 g,对水 25 kg),从根际、叶际多方位进行抗性诱导,以加强烟株抵抗力,增加烟株营养元素。

2)小培土技术

在苗子长出地面 5 cm 左右时,采用小型培土装置或者用人工进行扩膜护茎小培土,一定要采用烟株周围的土进行培土,保证对茎秆有呵护作用.不用垄下土和硬土块,以避免对幼嫩的茎秆造成伤害.

3)适时抹芽和打顶技术

调控烟株的整齐度,根据肥力、留叶数及天气情况打顶,避免空茎病的发生,提升烟株的抵抗力.

4)预测预报,病害监测技术

试验区内和常规处理区内各设立 5 个的固定监测点,定点调查和系统调查相结合,准确发布病情状况,科学指导防治.

预测预报的关键要素:一是有病斑出现,当田间出现单株 3 个以上病斑时;二是未来 3 d 内有降雨过程;三是烟株氮肥偏多,本身抗性又比较弱时.出现以上 3 种情况应该发布防控情报,尽快落实防控措施.

5)系统控制叶斑类病害技术(表 1)

表 1 试验区系统控制叶斑类病害的措施

发育期	防治对象	药剂防治	用药目的
旺长期	靶斑病、气候性斑点病、野火病、白粉病等	①预防药剂:80%波尔多液可湿性粉剂 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2}$,对水 20~30 kg,采用常规喷雾技术均匀喷雾,在喷施完波尔多液后,根据烟株长势,可叶面喷施希植达 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2}$ ②有病斑出现时治疗药剂:叶控 1 号(重庆西农植物保护科技开发有限公司),希植达 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 40\%$ 苯醚甲环唑 $10\text{ mL} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 0.5\%$ 大黄素甲醚 30 mL,对水 20~30 kg,叶面喷雾	①50%氯溴异氰尿酸可溶粉剂为广谱性药剂,相当于叶片消毒剂,对烟草白粉病、野火病、赤星病、棒孢霉叶斑病、靶斑病均有效果 ②井冈霉素是可用于烟草的生物药剂,为防治靶斑病的唯一药剂 ③苯醚甲环唑对烟草赤星病、棒孢霉有较好防效 ④希植达可调节烟株营养,增加烟株抵抗力 ⑤磷酸二氢钾(冠顶,膨化速溶型)可用于飞防、不堵塞喷头、平衡营养,促进成熟落黄
现蕾期	靶斑病、棒孢霉叶斑病、野火病、赤星病等	叶控 2 号(重庆西农植物保护科技开发有限公司),50%氯溴异氰尿酸可溶粉剂 $50\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 8\%$ 井冈霉素可溶液剂 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 40\%$ 苯醚甲环唑悬浮剂 $10\text{ mL} \cdot 667\text{ m}^{-2} +$ 希植达 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2}$	
下部叶采收结束后	靶斑病、白粉病、野火病、赤星病、棒孢霉叶斑病等	叶控 3 号(重庆西农植物保护科技开发有限公司),50%氯溴异氰尿酸可溶粉剂 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 8\%$ 井冈霉素可溶液剂 $100\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2} + 40\%$ 苯醚甲环唑悬浮剂 $10\text{ mL} \cdot 667\text{ m}^{-2} +$ 磷酸二氢钾 $50\text{ g} \cdot 667\text{ m}^{-2}$.	

整个试验过程所有小区进行合理施肥,特别注意平衡营养,减少使用氮肥,增施磷钾肥,保证所有试验地块足够量的有机肥。

1.5 调查内容

1.5.1 烟株农艺性状调查

在试验区与常规处理区各监测点选择有代表性的 5~10 株烟株挂牌标记,按《烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142—1998),定点定株在烟草移栽期、团棵期、现蕾期、打顶后 7 d 测定烟株的农艺性状^[19],主要包括烟株的株高、茎围、有效叶片数、最大叶长、最大叶宽,并利用公式(1)、(2)计算叶面积和叶面积系数。

$$\text{叶面积}(\text{cm}^2) = 0.6345 \times \text{叶长}(\text{cm}) \times \text{叶宽}(\text{cm}) \quad (1)$$

$$\text{叶面积系数} = \frac{\text{平均叶面积}(\text{cm}^2) \times \text{有效叶片数}}{\text{植株占地面积}(\text{cm}^2)} \quad (2)$$

1.5.2 病害调查

烟草病害发生情况按《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008)进行调查。结合当地的病害发生特点,对靶斑病进行系统调查,调查每个监测点烟株的发病叶片数及发病级数并计算发病率,病害调查可与测定烟草农艺性状同步进行。根据靶斑病的发生情况,在发病初期开始调查,每隔 5 d 调查一次,连续调查 5 次以上^[20]。计算出发病率、病情指数和控病效果。

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病叶数}}{\text{调查总叶数}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病叶数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高级代表值}} \times 100 \quad (4)$$

1.5.3 烟叶产量、品质评价

调查、计算试验区与常规处理区烟叶的产量和产值,统计中等烟和上等烟比例,并估算每 667 m²地烟叶的均价。

1.6 数据处理与统计学分析

采用 Excel 2013 对试验数据进行整理,采用 SPSS 17.0 统计软件 Duncan 氏新复极差法比较分析相关数据在 $p \leq 0.05$ 时的差异性。

2 结果与分析

2.1 不同处理方法烟株农艺性状分析

本研究使用苗强壮复合微生物菌剂进行育苗基质拌菌,构建健康栽培体系、三段式选择性移栽技术及抗性诱导等技术措施实施后的烟株均为强苗、壮苗,根系发达,苗期病害少发,烟株自身抵抗力增强,烟株健康生长发育,且烟株在不同生育期长势整齐一致。

对试验区与常规处理区不同生育期烟株农艺性状进行调查,结果显示,试验区不同生育期烟株的农艺性状均优于常规处理区。其中,在团棵期,试验区烟株株高、茎围均显著优于常规处理区;现蕾期,试验区烟株农艺性状均显著优于常规处理区;打顶后 7 d,试验区烟株除最大叶宽外,其余农艺性状均显著优于常规处理区,差异均具有统计学意义(表 2)。

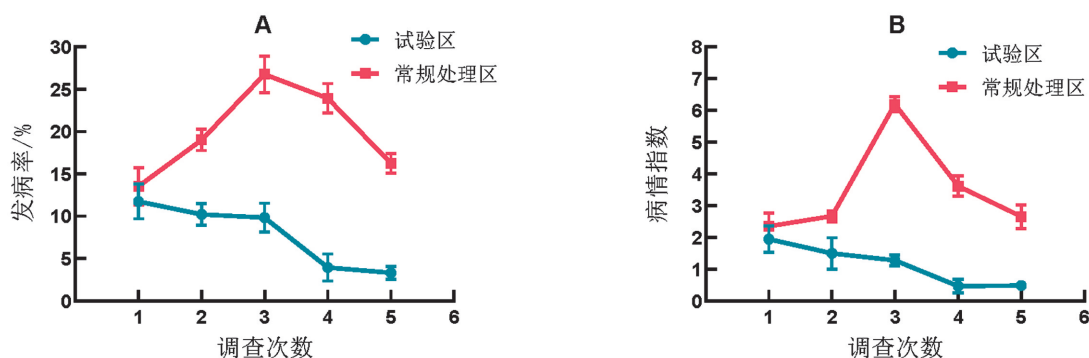
表2 不同处理方法烤烟不同生育期农艺性状比较

生育期	组别	株高/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm	茎围/cm	有效叶片数/片	叶面积/cm ²
团棵期	试验区	50.96±1.00b	57.74±4.28a	31.24±1.61a	7.82±0.11b	14.6±0.57a	1 143.86±139.46a
	常规处理区	46.76±3.31a	53.96±3.55a	28.92±3.33a	7.10±0.16a	13.80±0.89a	989.88±157.80a
现蕾期	试验区	91.04±3.89b	64.72±3.71b	31.00±1.15b	9.46±0.21b	18.00±0.71b	1 268.05±65.79b
	常规处理区	78.74±2.10a	57.72±2.16a	26.92±1.31a	8.30±0.22a	16.80±0.84a	981.6±26.75a
打顶后7 d	试验区	103.26±1.57b	73.76±2.93b	26.77±1.27a	11.01±0.37b	20.60±1.14b	1 247.42±41.62b
	常规处理区	98.91±3.27a	66.98±2.26a	25.90±2.27a	9.38±0.38a	17.20±0.84a	1 098.28±117.21a

注: 小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

2.2 不同处理方法烟株病害情况分析

应用预测预报技术, 本研究制定了3次叶斑类病害统一防治的方案, 从病害调查结果可见, 随着时间推移, 试验区烟草靶斑病发病率及病情指数呈持续下降趋势, 而常规处理区发病率和病情指数始终高于试验区, 且7月中旬以前持续上升. 发病初期, 试验区及时进行第1次统一防控后, 烟草靶斑病发病率及病情指数显著下降, 发病率为10.16%, 病情指数为1.50, 常规处理区发病率为19.01%, 病情指数为2.67, 相对防效达到43.82%. 发病高峰期前, 试验区进行了第2次统一防控, 烟草靶斑病发病率控制在9.98%, 病情指数为1.29, 而常规处理区烟草靶斑病发病率高达26.65%, 病情指数达到6.19, 相对防效达到79.13%. 发病末期, 试验区进行第3次统一防治, 烟草靶斑病已是零星发生, 发病率仅为3.22%, 病情指数为0.47, 而常规处理区发病情况仍然严重, 发病率为16.27%, 病情指数为2.64, 相对防效高达82.14%(图1), 烟草靶斑病发病情况见图2.



调查次数(1, 2, 3, 4, 5, 6)时间分别对应6月6日、6月23日、7月7日、7月14日、7月21日和8月1日.

图1 不同处理方法烟草靶斑病病害情况



A为试验区, B为常规处理区.

图2 不同处理方法烟草靶斑病发生情况

2.3 不同处理方法烟叶产质量分析

由试验区与常规处理区烟叶产量和品质统计分析结果可见,试验区烟叶总体产量显著高于常规处理区,试验区整体品质较常规处理区相比也得到了显著提升,差异具有统计学意义.试验区产量较常规处理区相比每 667 m² 增收了 23.00 kg,上等烟比例提升了 7.00%,中上等烟比例提升了 11.00%,每 667 m² 地产值高出 963.28 元,与常规处理区相比达到了超产的效果(表 3).

表 3 不同处理方法烟叶产质量比较

组别	产量/ kg · 667 m ⁻²	产值/元 · 667 m ⁻²	上等烟比例/%	中上等烟比例/%	均价/元 · kg ⁻¹
试验区	148.00±1.00b	4 173.84±14.28b	75.00±1.00b	89.00±1.00b	28.20±0.29b
常规处理区	125.00±1.00a	3 210.56±10.19a	68.00±1.00a	78.00±1.00a	25.69±0.29a

注:小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义($p<0.05$).

3 结论与讨论

本研究集成以营养调控、叶际微生态调控和减量化精准用药为核心的关键技术,加强预警监测系统建设,完善病害测报功能,及时发布病害信息,有效指导准确防控,结果发现:

1)苗强壮复合微生物菌剂进行育苗基质拌菌处理、构建健康栽培体系及抗性诱导等技术措施的实施,能够加强育苗环节消毒、温湿度管理,实现壮苗强苗,并使烟株自身抵抗力增强,烟株健康生长发育,烟株长势整齐一致,不同生育期试验区烟株的农艺性状都优于常规处理区.

2)预测预报技术能够准确预测病害发生时间,帮助瞄准目标,对症下药,减少化学农药的使用量,降低农药使用中“3R”(Residue, Resistance, Resurgence)效应的发生概率.

3)3 次叶斑类病害统一防控,显著降低了烟草靶斑病的发病率及病情指数,能够绿色、生态、安全有效控制烟草靶斑病.

4)以健康栽培为核心、以预测预报为基础、合理施用营养元素和抗性诱导剂及精准用药等技术可以有效地提高烟叶的总体产质量,试验区整体品质与常规处理区相比得到了显著提升.

李再明等^[21]的研究发现 10%井冈霉素水剂、30%苯甲·丙环唑乳油(爱苗)交替使用能够有效防治烟草靶斑病;刘斯泓等^[22]研究发现 50%腐霉利·恶霉灵 800 倍液能够有效防止烟草靶斑病;尹秀娟等^[3]发现咯菌腈与丁子香酚复配比为 1:1 时能够有效防治烟草靶斑病,并且减少化学农药用量.黄宁等^[6]研究发现,S-诱抗素和水杨酸对烟草靶斑病的诱抗效果最佳,同时可较好地促进烟株生长,以提高其抗病性.精准用药和抗性诱导能够有效防治烟草靶斑病,并减少化学农药的使用.本研究在精准用药和使用抗性诱导技术的基础上,增加了保健-预警-系统控制叶斑类病害技术,不但实现了烟株健康发育、抗性增强、品质提升、特色彰显,还有效提高了靶斑病防治效果和烟叶产质量,并减少了化学药剂的使用,保障了烟叶生产的持续健康发展,值得在别的地区推广应用.但需注意一些问题,例如,药剂防治一定要在病害表现出症状的初期或者常发区移栽后发病前施用,一旦进入发病高峰期或者发病后施药,效果就比较差;其次,药剂防治注意轮换用药,避免抗性产生和农药残留超标;田间清洁管理也至关重要,要及时进行田间除草、消毒等农事操作等.

参考文献:

- [1] COSTA A S. Mancha Aureolada Erequeima Do Fumo Causades Por Corticium Solani [J]. Biologico, 1948(14): 113-114.
- [2] 吴元华, 王左斌, 刘志恒, 等. 我国烟草新病害—靶斑病 [J]. 中国烟草学报, 2006, 12(6): 22, 51.
- [3] 尹秀娟, 肖艳松, 李思军, 等. 防治烟草靶斑病复配增效配方筛选及田间防效 [J]. 农药, 2022, 61(6): 453-457.
- [4] 徐传涛, 张崇, 张明金, 等. 四川省烟草靶斑病病原鉴定及生物防治研究 [J]. 湖北农业科学, 2021, 60(8): 87-90.
- [5] 陈丹阳, 张万金, 杨章明, 等. 烟草靶斑病拮抗菌的筛选鉴定及抗逆性研究 [J]. 四川农业大学学报, 1-13 [2022-10-21].
- [6] 黄宁, 周建云, 赵一君, 等. 4种诱抗剂对烟草靶斑病的诱抗性 [J]. 贵州农业科学, 2022, 50(5): 1-7.
- [7] 祖庆学, 张翼飞, 冯裕洋. 烟草靶斑病病原生物学与综合防控措施研究进展 [J]. 现代农业科技, 2022(14): 71-76.
- [8] 杨超. 重庆烟区主要生态因子特征及其对烤烟产质量的影响 [D]. 重庆: 西南大学, 2015.
- [9] 彭友兵. 烟草靶斑病的绿色防控策略及建议 [J]. 植物医生, 2020, 33(6): 34-36.
- [10] 邓浏平, 陈怡璇, 傅雪平, 等. 烟草靶斑病致病机理及防治技术研究进展 [J]. 湖南农业科学, 2021(3): 114-118.
- [11] 王潮钟, 黄嵩, 董雪, 等. 防治烟草靶斑病药剂的筛选 [J]. 河南农业科学, 2016, 45(1): 92-95.
- [12] GUTIERREZ W A, SHEW H D, MELTON T A. Sources of Inoculum and Management for Rhizoctonia Solani Damping-off on Tobacco Transplants under Greenhouse Conditions [J]. Plant Disease, 1997, 81(6): 604-606.
- [13] 孙宏宇. 烟草靶斑病发生及防治技术研究进展 [J]. 中国植保导刊, 2015, 35(7): 23-26.
- [14] 曾涛, 宗钊辉, 陈桢禄, 等. 烟草害虫绿色防控技术研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2022, 50(1): 15-17, 36.
- [15] 宋瑞芳, 夏阳, 韦凤杰, 等. 绿色防控技术在我国烟叶生产中的应用 [J]. 江西农业学报, 2017, 29(5): 66-71.
- [16] 何洪令, 李钠钾, 孙成成, 等. 烟草青枯病的生物防治研究进展 [J]. 植物医生, 2021, 34(2): 4-8.
- [17] 雷丽萍, 郭荣君, 缪作清, 等. 微生物在烟草生产中应用研究进展 [J]. 中国烟草学报, 2006, 12(4): 47-51.
- [18] 牛莉莉, 张海枫, 程玉渊, 等. 南阳市烟草病虫害预测预报现状及对策 [J]. 现代农业科技, 2021(7): 98-100.
- [19] 郑昕, 史宏志, 杨兴有, 等. 施氮量与留叶数对万源晒红烟产质量和香气成分的影响 [J]. 中国烟草科学, 2018, 39(1): 49-56.
- [20] 彭奎, 周开雁, 汤术开, 等. 3种微生物菌剂对烟草生长及抗病性的影响 [J]. 植物医生, 2020, 33(4): 9-14.
- [21] 李再明, 杨学红, 王庙昌, 等. 9种防治烟草靶斑病的药剂筛选试验 [J]. 云南农业科技, 2022(2): 13-15.
- [22] 刘斯泓, 纪明山. 防治烟草靶斑病的复配药剂配方筛选及田间药效试验 [J]. 江苏农业科学, 2014, 42(6): 140-143.

责任编辑 苏荣艳