

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.04.011

## 我国烟草黑胫病的发生流行及防治技术措施

祖庆学, 聂忠扬, 林松, 张翼飞, 饶陈, 王艺焜

贵州省烟草公司贵阳市分公司, 贵阳 550001

**摘要:** 烟草黑胫病是一种由烟草疫霉菌引起的土传性病害, 在我国主要烟区逐年加重, 严重威胁烟草种植的可持续发展. 本文从烟草黑胫病的病原特点和综合防治等方面进行概述, 分析当下烟草黑胫病的防治要点和进展, 以期为烟草黑胫病菌的综合防控提供参考.

**关键词:** 烟草黑胫病; 病害症状; 综合防控

中图分类号: S432.4<sup>+</sup>4

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2022)04-0084-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Occurrence and Epidemic of Tobacco Black Shank Disease and Technical Measures for Prevention and Control in China

ZU Qingxue, NIE Zhongyang, LIN Song,  
ZHANG Yifei, RAO Chen, WANG Yikun

Guiyang Branch Company of Guizhou Tobacco Company, Guiyang 550001, China

**Abstract:** Tobacco black shank disease is a soil-borne disease caused by *Phytophthora* tobacco, which were aggravated year by year in the main smoking areas in China and seriously threatens the sustainable development of tobacco cultivation. This article summarized the characteristics of tobacco black shank disease and comprehensive prevention and control, and analyzed the current key points and progress of tobacco black shank disease prevention and control, in order to provide reference for the comprehensive prevention and control of tobacco black shank disease.

**Key words:** tobacco black shank disease; disease occurrence; comprehensive prevention and control

烟草黑胫病是一种在烟草上普遍发生且危害严重的土传性病害, 具有流行速度快、控制难等特点<sup>[1]</sup>. 该病于 1896 年首次在印度尼西亚发生, 1950 年在我国首次发生危害, 并在我国主要烟区迅速传播流行. 烟草黑胫病每年给我国烟草造成经济损失达 1 亿元以上, 其危害仅次于烟

收稿日期: 2022-07-01

基金项目: 贵阳市烟草公司科技项目“基于黑胫病/青枯病群体结构的烟草绿色防控技术研究”(2021-04).

作者简介: 祖庆学, 农艺师, 主要从事烟草科技管理工作.

通信作者: 张翼飞, 硕士.

草病毒病<sup>[2-3]</sup>。随着全球气候变化、栽培方式改变和连作等因素的影响,烟草黑胫病在我国低温潮湿的湖北、云南和贵州等省份发病严重,严重威胁着烟草的可持续发展。

## 1 烟草疫霉菌及生物学特点

烟草黑胫病的病原为寄生疫霉菌(*Phytophthora Parasitica* var. *nicotianae*),属于卵菌门(Oomycota)卵菌纲霜霉目(Peronosporales)腐霉科(Pythiaceae)疫霉属(*Phytophthora*)第Ⅱ组,又称为烟草疫霉<sup>[4]</sup>。烟草疫霉菌丝无色、无隔、粗细不一,有分枝和内含泡沫状颗粒。孢子囊成熟脱落后在适宜湿度条件下萌发产生游动孢子,游动孢子近圆形或肾形,无色,侧生二根鞭毛<sup>[5]</sup>。寄生疫霉菌喜高温高湿,菌丝生长最适温度为28~32℃,最高36℃,最低10℃,产孢最适温度为24~28℃,游动孢子出芽的最适温度为20℃,致死温度为52℃<sup>[5]</sup>。

## 2 烟草黑胫病发生症状

烟草疫霉菌在烟草整个生育期均可成功侵染,其中在烟草团棵期侵染造成的危害最为严重<sup>[6-7]</sup>。烟草黑胫病典型症状为早期叶片萎焉,在次日可恢复正常,根部和茎基部在高湿条件下有发达的菌丝,在茎基部产生黑斑,初始黑斑稍凹陷,呈水浸状,而后期病斑迅速扩展至四周,导致感病的整个茎基部变黑,随着病害加重使得茎部水分运输被阻塞,髓部干缩成褐色蝶片状,棉絮状的菌丝体稀疏分布于其中,因此又俗称“黑胫”“黑膏药”“穿大褂”“腰漏”和“笋节”等<sup>[7-8]</sup>。

## 3 烟草黑胫病综合防控

### 3.1 选育抗性品种

抗性品种的选育是烟草黑胫病防控措施中最为经济有效的措施,目前有垂直和水平抗性两种类型的寄主抗性策略可供选用。有研究表明,“中烟100”“豫烟2号”“革新2号”“云烟311”“云烟317”“K596”“大黄金0398”对烟草黑胫病表现出高抗;“金星6007”“云烟85”“春雷1号”“春雷3号”“云烟87”“湘烟1号”对黑胫病表现出中抗;而“中烟86”“315”“中烟90”“中烟14”“K346”表现出低抗<sup>[9-11]</sup>。但是,贵州省烟区主要分布在较偏远的山区,交通不便,而且主要种植的“云烟87”的田间抗性较差,其防效稳定性差,因此需要进一步筛选抗性材料。

### 3.2 农业措施

#### 3.2.1 田间及栽培管理

烟草黑胫病属于土传性病害,病原菌主要以菌丝在残存的病组织内越冬,次年成为烟草黑胫病的主要初侵染源之一,因此及时清除田间病残体尤为必要<sup>[12]</sup>。当田间发现病株时,应及时拔除,并带出烟田及时处理,同时在病穴附近撒施石灰进行消毒,减少污染源。虎恩传等<sup>[3]</sup>的研究发现,利用生物智能肥或生石灰对土壤进行改良,对烟草黑胫病防控有着显著作用。

烟草黑胫病的防治的生产经验是“病从水上得,防病先治水”,而高起垄高培土栽烟不仅有利于疏水排水,更有利于根系生长发育,从而减少烟草与疫霉菌接触侵染的概率。烟株栽培垄高25~30cm,及时中耕除草,避免田间积水,降低田间湿度,膜下小苗移栽可利用地膜保温、保湿作用促进烟株还苗,可提高烟苗自身对病害的抗性,从而对烟草黑胫病的发生能起到显著的控制作用<sup>[13]</sup>。田间作业要尽量保护好植株,减少人为因素对植株的破坏,防止植株出现伤口,减少病菌侵入。

#### 3.2.2 合理轮作和间、套作

轮作对烤烟土壤结构的改良、土壤肥力的提高和烤烟生长小环境的改善具有重要作用<sup>[14]</sup>。

通过与病原菌非寄主植物轮作,使土壤中的病原菌数量显著降低,能减轻土传病害的发生.董艳等<sup>[15]</sup>发现轮作种植显著增加了细菌和放线菌数量、微生物总量和细菌/真菌的比值,显著降低了土壤真菌数量,这有利于克服连作障碍.钭有聪等<sup>[16]</sup>对大蒜和烤烟轮作对烟草黑胫病的防治效果进行研究,结果表明,大蒜根系分泌物可显著抑制游动孢子的游动及休止孢子的萌发,其中大蒜根系分泌物中含有的苯并噻唑和 2 种含硫化合物二烯丙基二硫醚、烯丙基甲基二硫醚对烟草疫霉菌丝生长均具有较强的抑制作用,证明大蒜和烟草的轮作有利于生态控病的实现.

采用间、套作的种植模式也是防治连作障碍的有效方式之一,通过间、套作不仅可以提高土壤养分有效性,增加土壤微生物的多样性,而且对于控制病虫害也具有良好效果<sup>[17]</sup>.牟文君等<sup>[18]</sup>的研究结果表明,烟草与花生间作烟草黑胫病病情指数随着间作行比的增大而降低,土壤中病原菌数量则减少,提高了对烟草黑胫病的防治效果,其中烤烟、花生间作行比 1:4 和 1:6 对烟草黑胫病的防治效果较好,且两者间的差异不显著.

### 3.3 生物防控措施

随着绿色农业理念的发展,以菌抑菌等概念已深入人心.在烟草黑胫病的防治过程中,可以从自然环境中分离获得对烟草疫霉有拮抗作用的微生物,以制备得到可大面积推广的微生物菌剂.谢强等<sup>[19]</sup>分离获得一株对烟草疫霉具有一定抑制作用的巨大芽孢杆菌(*Bacillus megaterium*, Bm),其发酵液对烟草疫霉菌丝生长的抑制率为 67.5%,田间对烟草茎基部喷淋发酵液仍有 51.02%的防治效果.濮永瑜等<sup>[20]</sup>从发病烟株根际土壤中分离获得枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)和解淀粉芽孢杆菌(*Bacillus amyloliquefaciens*),室内活性试验结果表明两个菌株对烟草疫霉抑制率分别为 64.44%和 72.44%;盆栽试验结果表明,两个菌株对烟草黑胫病的防效分别为 65.49%和 68.32%.陆新莉等<sup>[21]</sup>在贵州省黔南烟区健康烟草根际土壤中分离获得 5 株具有拮抗作用的根际细菌,对峙培养试验中对烟草疫霉的抑制率为 51.2%~59.3%,发酵液抑菌率为 64.3%~78.3%,在田间防治过程中菌株 YWGJ07 对烟草疫霉的防治效果显著高于杀菌剂甲霜·锰锌,表明根际细菌 YWGJ07 具有潜在的应用价值.而李小杰等<sup>[22]</sup>筛选获得 8 株对烟草疫霉具有拮抗作用的细菌菌株,防效最高可达到 60.6%.张维等<sup>[23]</sup>的研究表明复配拮抗菌 FP246 可显著降低黑胫病的病情指数,防效为 85.40%,Shannon-Wiener 多样性指数结果显示,复配拮抗菌 FP246 处理与 58%甲霜·锰锌可湿性粉剂处理无显著差异.赵建等<sup>[24]</sup>研究了寡雄腐霉对烟草疫霉菌丝抑制率  $EC_{50}$  为 0.113  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,田间防效为 64.07%.顾金刚等<sup>[25]</sup>从土壤中分离得到两株能产生抗生素类物质的荧光假单胞杆菌(*Pseudomonas fluorescens*) RB-42 和 RB-89,可抑制烟草疫霉的菌丝生长、游动孢子囊的产生和游动孢子的萌发.张幸博等<sup>[26]</sup>采用平板对峙法,筛选并首次报道烟草节杆菌可作为对烟草黑胫病潜在的生防菌,其防效可达 85.59%.

### 3.4 植物天然产物

植物源药剂是利用植物里含有的某些抗菌物质杀死或有效抑制部分病原菌的生长发育的一种药剂<sup>[27]</sup>.初步研究表明,植物活性成分对黑胫病菌具有直接杀菌作用,如抑制菌丝生长发育,抑制游动孢子的产生、附着孢子及侵入丝的形成<sup>[27]</sup>.Kareqowda 等<sup>[28]</sup>研究发现,兰香、桉树和萎叶 3 种植物叶片抽提物的 10%水溶液对烟草黑胫病菌的抑制率高达 84.4%~86.5%.陈永对等<sup>[29]</sup>将迷迭香、薰衣草、香叶天竺葵、香茅草和罗勒等精油处理烟草疫霉,发现烟草疫霉菌丝表面粗糙、菌丝弯曲、细胞结构遭到破坏、细胞质外泄,从而具备良好的杀菌效果.Nana 等<sup>[30]</sup>对土壤采用丁香油、胡椒提取物和芥子油、肉桂提取物等植物提取物进行处理后,烟草疫霉显著性减少 98.4%~99.9%,对烟草黑胫病的防效 93.0%~96.7%.宋文静等<sup>[31]</sup>针对不同腐解程度的大蒜根系发酵液进行抑菌试验,结果表明腐解 15 d 的大蒜根系腐解液抑制效果最好,

处理后的烟草疫霉菌丝发生原生质泄漏、菌丝分支及菌丝变形等现象;进一步的盆栽试验表明,添加不同腐解时间的大蒜根系腐解液的防治最高达 41.38%。李继伟等<sup>[32]</sup>和刘领等<sup>[33]</sup>采用生长速率法和抑菌圈法筛选获得对烟草疫霉菌具有显著性抑制作用的 3 种芸薹属植物提取液,结果表明,不同浓度的芸薹属芜菁、芥菜和油菜提取液均显著抑制烟草疫霉菌菌丝的生长,EC<sub>50</sub>值分别为 11.39 mg/mL, 9.18 mg/mL 和 5.88 mg/mL,其中油菜提取液对烟草疫霉菌菌丝生长的抑制效应最佳。朱三荣等<sup>[34]</sup>研究表明土黄连、黄柏等 19 种中药材的提取物对烟草疫霉菌丝生长有显著的抑制效果,尤其是以混合使用对烟草黑胫病菌丝生长抑制作用效果最好,其中土黄连、黄柏、黄独、厚朴等 16 种中药材的提取物具有开发先导化合物的潜力,同时在大田生产试验结果表明以灌根的施药方式施用中药材植物源药剂防治烟草疫霉菌较好。王传吉等<sup>[35]</sup>明确了青蒿、苦参、蕲艾、广藿香、金银花等植物复配剂水提取物在不同浓度下均能抑制黑胫病病原物生长,可有效降低烤烟黑胫病的发病率和病情指数,同时能够改良土壤性状。

### 3.5 化学防治

化学防治措施仍然是烟草黑胫病的主要防治手段。早期使用苯酰胺类杀菌剂对霜霉目病原物进行防治可取得显著效果,该类杀菌剂主要在寄主组织内发挥抗菌活性,抑制菌丝生长和吸器形成,但长期使用甲霜灵,会使烟草疫霉菌对甲霜灵产生了不同程度的耐药性<sup>[36]</sup>。张蕊蕊等<sup>[37]</sup>的研究发现精甲霜灵与代森锰锌质量分数比为 1:16 时,两者表现增效作用。武霖通等<sup>[38]</sup>采用精甲霜·锰锌拌底肥窝施,在发病初期 68%精甲霜·锰锌灌根处理,对黑胫病的防治效果为 100%。杨丽琼等<sup>[39]</sup>以烤烟品种“红花大金元”为材料发现 80%烯酰吗啉在田间可降低防治烟草疫霉菌成本,且防效比 58%甲霜灵·锰锌高 31.19%,同时施用方法可由灌根改为喷雾,降低劳动强度。任晓芬等<sup>[40]</sup>使用氟菌·霜霉威氟(吡菌胺与霜霉威盐酸盐的质量比 1:10)对烟草疫霉菌丝生长的抑制效果最好,对烟草疫霉菌的防效可达 81.50%,显著高于甲霜灵(55.75%)和烯酰吗啉(67.83%)的防效,同时氟菌·霜霉威在提高烟草株高、茎粗、有效叶片数及光合速率等指标优于与甲霜灵和烯酰吗啉,表现出良好的促生效果。

董瑜等<sup>[41]</sup>则以密胺树脂为囊壁,采用原位聚合法将 4 种有效防治烟草疫霉菌的杀菌剂制备成致密、粒径大小适宜的微胶囊,对烟草疫霉菌的防效均高于市场上常规药剂(72%甲霜灵·锰锌可湿性粉剂、50%烯酰吗啉可湿性粉剂),持效期长达 35 d 以上,具有比较好的应用前景。而黄石旺等<sup>[42]</sup>应用棉隆微粒剂熏蒸处理土壤后处理后对烟草黑胫病等土传病害可延迟 26 d 发病,发病率和病情指数均明显降低,对黑胫病的防效分别达到 74%,经棉隆处理后烟株长势良好,可显著提高烟草产量、烟叶的品质和产值。

## 4 展望

烟草黑胫病是一种严重危害烟草的土传病害,单一的防治措施作用有限,需结合田间操作采取多种措施进行综合防治。选育抗病品种是最为经济有效的办法,加强田间管理及时除草、清理废弃烟杆和发病烟株,与烟草疫霉菌非寄主作物轮作压低初侵染源,结合生物防治和化学防治的综合措施,才会取得较好的防治效果。目前,化学农药仍然是防治烟草黑胫病的最常用的手段,但长期单一使用大量化学农药会造成病原菌抗药性的产生,因此需要合理轮换使用不同作用机制的化学农药。

随着绿色、安全的理念深入人心,国内外植物保护和植物病理专家们深入研究了不同生防菌混配、生防菌与化学药剂混配、生防菌的遗传改良以及利用生防菌的抗菌活性物质等方面在植物病害防控方面的应用,但目前烟草黑胫病的生防菌大多局限于细菌的筛选上,有必要进一



步挖掘和开发真菌、放线菌等生防菌及菌剂。同时,我国植物资源极其丰富,采用植物防治植物病害的历史悠久,植物天然产物用于植物病害的防治研究日益增多,但植物天然产物成分复杂分离纯化困难,有效成分往往结构复杂,以植物天然产物为先导产物的合成开发相关研究仍然处于初始阶段。

#### 参考文献:

- [1] 高文华,李江美.烟草黑胫病防治研究进展[J].热带农业科技,2020,43(1):50-54.
- [2] 尚志强.烟草黑胫病病原、发生规律及综合防治研究进展[J].中国农业科技导报,2007,9(2):73-76.
- [3] 虎恩传,李连利,龙军.烟草黑胫病防治技术集成与应用[J].江西农业,2019(18):40-41,44.
- [4] NEWHOOK H. Revised Tabular Key To The Species of *Phytophthora*[J]. Mycological Papers, 1963.
- [5] 胡吉凤,王德凤,谷晓平,等.不同培养条件对烟草黑胫病菌生长和产孢的影响[J].广东农业科学,2013,40(13):81-84,109.
- [6] 曾琛,陈庆园,彭杰,等.不同移栽期对烟草黑胫病和花叶病发生的影响[J].湖北农业科学,2012,51(12):2479-2481.
- [7] 方敦煌,肖炳光,焦芳婵,等.烟草黑胫病抗性鉴定研究现状与展望[J].中国烟草学报,2018,24(3):130-135.
- [8] 马国胜,高智谋,陈娟.烟草黑胫病菌研究进展(一)[J].烟草科技,2003,36(4):35-42.
- [9] 邢淑华,刘延荣,王玉军.烟草抗黑胫病育种——选获具有特殊香型的高抗品系86—07[J].中国烟草,1991,12(3):33-36.
- [10] 周向平,杨全柳,王锡春,等.烟草品种(系)的烟草黑胫病抗性鉴定[J].作物研究,2013,27(6):637-639.
- [11] 邱文龙.不同品种烟草根系分泌物的组分分析与抗黑胫病的关系[D].泰安:山东农业大学,2014.
- [12] 赵辉,王喜英,刘国权,等.烟草黑胫病发生因素及综合防治研究进展[J].湖南农业科学,2020(11):99-103.
- [13] 谢永辉,张永贵,朱利全,等.烟草黑胫病综合防治研究进展[J].生物技术进展,2015,5(1):41-46.
- [14] 李天福,王彪,王树会.云南烤烟轮作的现状分析与保障措施[J].中国烟草科学,2006,27(2):48-51.
- [15] 董艳,董坤,郑毅,等.种植年限和种植模式对设施土壤微生物区系和酶活性的影响[J].农业环境科学学报,2009,28(3):527-532.
- [16] 钊有聪,张立猛,焦永鸽,等.大蒜与烤烟轮作对烟草黑胫病的防治效果及作用机理初探[J].中国烟草学报,2016,22(5):55-62.
- [17] 苏世鸣,任丽轩,霍振华,等.西瓜与旱作水稻间作改善西瓜连作障碍及对土壤微生物区系的影响[J].中国农业科学,2008,41(3):704-712.
- [18] 牟文君,薛超群,宋纪真,等.烤烟与花生间作行比对烟草黑胫病防治效果的影响[J].烟草科技,2016,49(9):22-26.
- [19] 谢强,夏建华,徐传涛,等.巨大芽胞杆菌(*Bacillus megaterium*, Bm)的抑菌活性及定殖规律分析[J/OL].烟草科技:1-12.[2022-09-28].
- [20] 濮永瑜,包玲凤,何翔,等.烟草青枯病和黑胫病拮抗细菌的筛选、鉴定及防效研究[J].中国农学通报,2022,38(7):116-123.
- [21] 陆新莉,雷庭,邱克刚,等.烟草黑胫病拮抗菌的筛选、鉴定和防病潜力[J].生物学杂志,2019,36(5):52-56.
- [22] 李小杰,李成军,刘红彦,等.烟草疫霉菌拮抗细菌的筛选鉴定及发酵条件优化[J].中国烟草科学,2019,40(1):68-74.
- [23] 张维,刁朝强,李斌,等.复配拮抗菌FP246对烟草黑胫病和根际土壤微生物群落功能多样性的影响[J].烟草科技,2019,52(7):10-17.
- [24] 赵建,吴叶宽,袁玲,等.寡雄腐霉发酵液对烤烟生长的影响及对烟草黑胫病的防治作用[J].植物保护学报,2013,40(1):68-72.
- [25] 顾金刚,方敦煌,李天飞,等.两株荧光假单胞杆菌菌株对烟草黑胫病病原菌的抑制作用[J].中国生物防治,2004,20(1):76-78,81.
- [26] 张幸博,郭小红,刘玉珍,等.烟草黑胫病生防菌LG-3的分离鉴定及防效研究[J].湖北农业科学,2021,60(2):82-84,89.
- [27] 商胜华,陆宁,陈庆园,等.大蒜提取液对烟草黑胫病和青枯病的防治效果初探[J].贵州农业科学,2009,37(10):94-96.
- [28] KAREGOWDA C, GURUMURTHY B, NAIK R. Evaluation of Plant Extracts and *Trichoderma Harzianum* Rifai Against *Phytophthora Parasitica* Var. *Nicotinae*[J]. Mysore Journal of Agricultural Sciences, 2009, 43:

- 231-233.
- [29] 陈永对,朱海滨,胡占军,等. 五种芳香植物精油对烟草疫霉的抑菌活性分析[J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(5): 104-109.
- [30] NANA W L, EKE P, FOKOM R. Antimicrobial Activity of *Syzygium aromaticum* and *Zanthoxylum xanthoxyloides* Essential Oils Against *Phytophthora megakarya* [J]. Journal of Phytopathology, 2015, 163(7): 632-641.
- [31] 宋文静, 嵇其翠, 梁洪波, 等. 大蒜根系腐解物对烤烟黑胫病的影响[J]. 华北农学报, 2018, 33(S1): 273-277.
- [32] 李继伟, 周俊学, 王宇鹏, 等. 芸薹属植物提取液与异硫氰酸酯类制剂对烟草疫霉菌的抑制作用[J]. 烟草科技, 2017, 50(9): 30-36.
- [33] 刘领, 李继伟, 常茜茜, 等. 芸薹属植物提取液对烤烟黑胫病发生及烟株生理特性的影响[J]. 植物生理学报, 2017, 53(6): 997-1006.
- [34] 朱三荣, 周佳民, 巢进, 等. 抗烟草黑胫病植物源活性物质的筛选[J]. 江西农业学报, 2017, 29(4): 63-68.
- [35] 王传吉, 王树声, 赵阳, 等. 一种植物源复配剂对烟草黑胫病的抑制及土壤特性的影响[J]. 中国烟草科学, 2015, 36(6): 83-87.
- [36] GISI U, COHEN Y. Resistangce to *Phenylamide fungicides*: A Case Study with *Phytophthora infestans* involving Mating Type and Race Structure [J]. Annu Rev Phytopathol, 1996, 34: 549-72.
- [37] 张蕊蕊, 胡伟群, 朱卫刚. 精甲霜灵与代森锰锌混配防治烟草黑胫病的增效作用[J]. 浙江农业科学, 2017, 58(5): 823-825.
- [38] 武霖通, 丁伟, 余祥文, 等. 烟草黑胫病防治的关键施药技术研究[J]. 植物医生, 2018, 31(3): 53-56.
- [39] 杨丽琼, 徐兴阳, 杨卫红, 等. 烯酰吗啉对烟草黑胫病的防效试验与验证[J]. 昆明学院学报, 2016, 38(6): 23-25.
- [40] 任晓芬, 亓文哲, 程星凯, 等. 氟菌·霜霉威对烟草黑胫病的防效及其对烟株生长的影响[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(4): 129-134.
- [41] 董瑜, 郭伟, 任浩, 等. 防治烟草黑胫病的微胶囊药剂制备及持效期[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(2): 166-170.
- [42] 黄石旺, 王锡春, 周雨, 等. 土壤熏蒸对烟草土传病害的防控效果研究[J]. 湖南农业科学, 2021(11): 59-61, 65.

责任编辑 苏荣艳