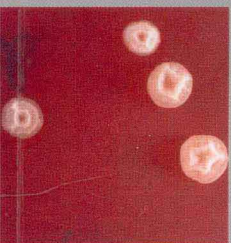


Tobacco Brown Spot and Biological Control

烟草赤星病及其 生物防治

云南省烟草农业科学研究院 编著



科学出版社

烟草赤星病及其生物防治

Tobacco Brown Spot and Biological Control

云南省烟草农业科学研究院 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书依据烟草赤星病及其生物防治研究进展,邀请国内从事相关领域研究的专家和学者,从烟草赤星病及其致病菌的研究入手,阐述了烟草赤星病的研究概况、烟草赤星病病菌的研究方法与技术、烟草赤星病病菌的生物学特性、烟草赤星病病菌的侵染与传播、烟草赤星病病菌致病机理的研究进展;再从烟草赤星病的生物防治基础出发阐明烟草赤星病的生物防治因子、生物防治机理、拮抗微生物筛选技术,从生防真菌、细菌和放线菌防治烟草赤星病的研究与利用和烟草赤星病病菌弱毒株的研究与利用、生防菌剂的生产举例介绍了烟草赤星病的生物防治实践,系统总结和论述了烟草赤星病的生物防治现状、存在问题与发展方向。

本书适合从事烟草科学研究、教学、生产和管理的人员,以及农业院校、科研机构、生物制药企业的研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

烟草赤星病及其生物防治 / 云南省烟草农业科学研究院编著. —北京:科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-030945-7

I. 烟… II. 云… III. 烟草-赤星病-防治 IV. S435.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 078322 号

责任编辑:王 静 马 俊 王 好 / 责任校对:张 林

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 9 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2011 年 9 月第一次印刷 印张:9 3/4

印数:1—1 500 字数:180 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编写人员名单

主 编 方敦煌 易 龙

副主编 夏振远 赵秀香

编著人员(按笔画顺序排列)

马冠华	方敦煌	卢占军	李梅云
冷晓东	陈国康	易 龙	周晓昱
赵秀香	夏振远	姬广海	董国菊
窦彦霞			

前 言

烟草是我国广泛种植的一种重要高效益经济作物,是国家和地方财政税收的重要经济来源,在国民经济建设中占有重要的地位。随着现代烟草农业种植结构的调整和产业规模的发展,烟草种植区域、栽培措施等都随着烟草科技的发展发生着深刻的变化。

受气候、种植制度的变化、品种更替以及病原和害虫变异分化的影响,我国烟草有害生物的发生日趋复杂,烟草病虫害的发生规律和发生程度都在不断地变化,而防治技术又提出了环境友好、高效、持久的要求,因此,必须正确认识和把握烟草农业发展新阶段的变化和特征,研发和创新高效安全的无公害防治技术来保障烟草的可持续发展。

烟草是叶用经济作物,烟叶的外观和内在质量非常重要。烟草赤星病是烟叶成熟期重要的叶部真菌性病害,在各烟区普遍发生,直接影响烟叶的产量和质量,造成巨大的经济损失,严重威胁烟草的生产。目前,烟草赤星病的防治措施是以化学药剂为主导的综合防治,这些防治技术存在诸多弊端,特别是对烟叶的安全性具有不利的影响(如农药残留)。再加上国家对农药的使用要求越来越严格,农药的大规模使用受到诸多限制。因此发展具有无污染、无公害、有效期长的生物防治,是烟草有害生物综合治理的方向。通过筛选生防菌、研制生防制剂可有效减少化学农药的使用,降低农药残留,是控制烟草赤星病的一个经济、有效、可持续的途径。

本书是烟草赤星病及其生物防治实践的总结和归纳,将烟草赤星病病菌及其生物防治紧密地联系在一起,特别强调了烟草赤星病病菌的生物学特性、侵染与传播、致病机理等病原特点,为病害的生物防治提供了一些新

思路与线索。书中阐述了烟草赤星病病菌的研究方法与技术以及病菌的拮抗微生物筛选技术,并从生防真菌、细菌和放线菌等微生物生防因子控制病害的研究与利用和病菌弱毒株的研究与利用、生防菌剂的研制等方面,对烟草赤星病的生物防治实践进行了全面系统的分析评价,探讨了烟草赤星病及其生物防治中取得的成就和有待深入研究的问题。全书共分4章,第一章论述烟草赤星病及其致病菌的研究,第二、三、四章是烟草赤星病的生物防治研究,从烟草赤星病的生物防治基础、实践、现状与展望3个方面来阐述。

本书的作者是由国内多个科研单位长期从事烟草赤星病生物防治研究的科技人员组成,有较丰富的理论基础和实践经验。其中,第一章由云南省烟草农业科学研究院李梅云助理研究员(第一节)、云南省烟草农业科学研究院夏振远研究员与西南大学陈国康副教授(第三节)、方敦煌副研究员(第二节和第四节)以及云南农业大学姬广海教授(第五节)编写,西南大学董国菊和窦彦霞博士也参与了第二节的编写;第二章由云南省烟草农业科学研究院方敦煌副研究员(第一节和第三节)、赣南师范学院易龙副教授(第二节)编写;第三章由云南省烟草农业科学研究院方敦煌副研究员(第一节)、赣南师范学院卢占军博士和易龙副教授(第二节)、沈阳农业大学赵秀香副教授(第三节)、云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所周晓罡副研究员(第四节)、方敦煌和赵秀香(第五节)编写,云南省烟草农业科学研究院冷晓东助理研究员也参与第五节的编写;第四章由云南省烟草农业科学研究院方敦煌副研究员、西南大学马冠华副教授、沈阳农业大学赵秀香副教授编写。

本书的编写得到了云南省烟草公司的资助。书中内容是国家烟草专卖局、云南省科学技术厅、重庆市科学技术委员会、云南省烟草公司和重庆市烟草公司资助项目的成果总结和归纳。本书正是在这些项目的研究基础上,结合国内外烟草赤星病及其生物防治的现状,首次编写出版的一本关于烟草赤星病及其生物防治的著作,希望本书的出版能够为烟草病害的

前 言

生物防治提供参考。

本书初稿由中国科学院微生物研究所刘杏忠研究员、西南大学肖崇刚教授、沈阳农业大学吴元华教授、中国农业科学院烟草研究所孔凡玉研究员和仲凯农业工程学院刘开启教授审阅；中国农业科学院烟草研究所张成省副研究员对本书进行了校对,并提出了宝贵的意见与建议；云南省烟草公司、重庆市烟草公司等单位给予了大力支持。如果没有这些支持和帮助,本书不可能顺利付梓面世,特在此致以最诚挚的谢意!

由于目前,国内外有关烟草赤星病生物防治的研究资料还没有足够的积累,在生产中也没有较大规模的应用;此外,国内外尚无针对某一病害的生物防治进行著书的先例。再加上著者水平所限,错误、遗漏在所难免,敬请读者不吝指正,使本书臻于完善。

编 者
2011 年 4 月

目 录

前言

第一章 烟草赤星病及其致病菌的研究	(1)
第一节 烟草赤星病的研究概况	(1)
一、发生	(1)
二、危害	(2)
三、症状	(3)
四、发病规律	(3)
五、综合防治	(5)
第二节 烟草赤星病病菌的研究方法与技术	(11)
一、典型烟草赤星病症状识别与病样采集	(11)
二、烟草赤星病病菌的分离	(13)
三、烟草赤星病病菌的培养与分生孢子悬浮液的制备	(16)
四、烟草赤星病病菌的致病性测定	(17)
五、烟草赤星病病菌的保存	(22)
第三节 烟草赤星病病菌的生物学特性	(24)
一、病菌概述	(24)
二、生物学特性	(25)
三、致病性与致病力分化	(28)
第四节 烟草赤星病病菌的侵染与传播	(35)
一、烟草赤星病病菌的侵染过程	(35)
二、烟草赤星病病菌的传播	(40)
第五节 烟草赤星病病菌的致病机理	(42)
一、角质酶及其致病机理	(42)

二、毒素及其致病作用	(44)
第二章 烟草赤星病的生物防治基础	(53)
第一节 烟草赤星病的生防因子	(53)
一、生防微生物及其代谢产物	(53)
二、植物源杀菌活性物质	(57)
第二节 烟草赤星病的生物防治机理	(57)
一、直接作用	(57)
二、诱导烟草产生抗性	(59)
三、转基因	(63)
第三节 烟草赤星病病菌的拮抗微生物筛选技术	(63)
一、样品采集	(63)
二、微生物分离	(65)
三、活菌及其代谢物的室内拮抗检测	(68)
四、温室盆栽试验	(70)
五、田间小区试验与多点示范	(71)
第三章 烟草赤星病的生物防治实践	(74)
第一节 生防真菌防治烟草赤星病的研究与应用	(74)
一、木霉菌的分离	(74)
二、活性测定	(75)
三、离体防治效果测定	(77)
四、小区防治效果测定	(82)
第二节 生防细菌防治烟草赤星病的研究与利用	(84)
一、生防细菌的筛选	(84)
二、生防细菌的应用	(86)
第三节 生防放线菌防治烟草赤星病的研究与利用	(87)
一、拮抗放线菌和农用抗生素的筛选	(88)
二、农用抗生素的应用	(90)
第四节 烟草赤星病病菌弱毒株防治烟草赤星病的研究与利用	(92)

目 录

一、病菌弱毒株的筛选·····	(92)
二、病菌弱毒株的防病机理·····	(93)
三、病菌弱毒株防病的利用·····	(96)
第五节 烟草赤星病生防菌剂生产 ·····	(97)
一、生防真菌菌剂生产·····	(98)
二、生防细菌菌剂生产 ·····	(105)
三、生防放线菌的制剂生产 ·····	(109)
第四章 烟草赤星病的生物防治现状与展望 ·····	(127)
一、菌株的分离与筛选 ·····	(128)
二、菌种遗传改良和生物技术应用 ·····	(136)
三、应用 ·····	(137)
四、展望 ·····	(139)

第一章 烟草赤星病及其致病菌的研究

烟草赤星病是烟草成熟期叶部真菌病害,自 1892 年报道以来,研究者对其发生、危害、症状表现、病害发生发展规律以及病害的综合防治等方面作了大量的调查研究工作。其病原菌是烟草上研究比较早的病原真菌。研究和了解烟草赤星病的生物防治,首先应对烟草赤星病病菌进行全面的了解。本章在论述烟草赤星病研究概况的基础上,着重介绍烟草赤星病病菌的分类地位、形态学、生物学特性、致病力和致病力分化、侵染过程、传播途径和烟草赤星病病菌的致病机理。

第一节 烟草赤星病的研究概况

一、发生

烟草赤星病(tobacco brown spot)是烟叶生产上的主要病害之一,是烟草成熟期发生的叶斑病,对烟叶的产量和质量影响很大,在世界各国均有发生。该病于 1892 年在美国首次报道,1931 年在津巴布韦广泛传播,1956 年美国北卡罗来纳州暴发流行,造成直接经济损失 2100 万美元(马长德等 1999,刘学敏等 2000,Shew and Lucas 1990,Stavelly and Main 1970,于莉等 1994);之后在美国严重发生,很快上升为烟草的主要病害(Lucas 1975);20 世纪 50 年代前该病是非洲烟草生产上的严重病害;1963 年在日本发生严重危害;1994 年南斯拉夫报道该病是香料烟上的新病害。此外,烟草赤星病在哥伦比亚、阿根廷、澳大利亚、委内瑞拉和加拿大等国也陆续发生,对烟叶生产构成威胁(朱贤朝等 2002),给世界烟叶生产带来巨大的经济损

失。中国于1916年首次在北京烟区发现,1956年戚佩坤报道了烟草赤星病的危害,但一直是次要病害。直到1963年在河南烟区暴发流行,1964年在山东烟区猖獗危害,造成了严重的经济损失。此后,随着耕作制度的改变,烟草赤星病得到控制,20世纪70年代间歇危害;80年代中期以后,生产上大量推广感病品种,连作现象加重,栽培措施上氮肥用量的增加、采收成熟度的提高,致使该病再度流行(朱贤朝等2002),以黑龙江、吉林两省危害最重。20世纪90年代以来,该病的发生率逐年上升,愈趋严重。中国各产烟区都有该病害的发生,以山东、河南、安徽、黑龙江、吉林等烟区最为严重,其次是四川、云南、贵州、辽宁、陕西等烟区。此外,广东的香料烟区、浙江的晒红烟区危害也较重,每年烟草赤星病发病面积约占植烟面积的30%~35%(朱贤朝等2002)。可见烟草赤星病已成为烟草生产的重要限制因子。

二、危害

烟草赤星病为典型的气传病害,间歇暴发、潜育期短、流行速度快,在环境条件有利于发病的情况下,短时期内即可大流行,造成巨大损失(刘学敏等2005)。烟草赤星病严重时,烟叶发病率可高达90%,烤烟质量下降1~2个等级,重病区减产减值达50%以上,已成为生产优质烟的主要障碍(谭荫初1997,汤光忠等1997)。据全国烟草病虫害预测预报及综合防治站统计,2001年和2002年该病在中国14个省市烟区的发病面积、产量和产值损失仅次于病毒病,位居第二;2007~2009年全国烟区因烟草赤星病造成产值损失41 856.47万元。

烟草赤星病不仅会导致烟叶残缺不齐、等级下降,而且还导致烟叶化学成分发生变化,如总氮和蛋白质升高、总糖和还原糖降低、糖碱比值下降,使吃味变差,工业使用价值降低。烟草赤星病还会导致烟草物理特性发生明显变化,可使平衡水减少,光泽降低,破损率增加(Main 1973,朱贤

朝等 2002)。

三、症状

烟草赤星病在山东俗称“红斑”，河南、安徽、辽宁俗称“斑病”，云南称“恨虎眼”，贵州称“火炮斑”，多发生于烟叶成熟期，一般在烟株打顶后下部叶片进入成熟阶段开始发病，条件适宜病情会逐渐加重。烟草赤星病主要的危害部位是叶片，茎、花梗、蒴果也受危害。烟草赤星病先从烟株下部叶片开始发生，随着叶片的成熟，病斑自下而上逐步发展，最初在叶片上出现黄褐色圆形小斑点，逐渐变成褐色。病斑的大小与湿度有关，湿度大病斑则大，一般来说最初病斑直径不足 0.1cm，之后逐渐扩大，病斑直径可达 1~2cm。病斑呈圆形或不规则圆形，褐色，有明显的同心轮纹，边缘明显，外围有淡黄色晕圈。在感病品种上淡黄色晕圈明显，导致叶片提前“成熟”和枯死。湿度大时，病斑中心有深褐色或黑色霉状物。天旱时，病斑质脆易破；发生严重时，许多病斑相互连接合并，枯焦脱落，造成整个叶片破碎而无使用价值(朱贤朝等 2002)。此外，茎、蒴果上也会产生深褐色或黑色圆形、椭圆形凹陷病斑(孔凡玉 2002)。

四、发病规律

烟草赤星病具有单个病斑产孢量大、传播迅速的特点，因此，监测其发生、流行动态，预测病害发展趋势是经济有效防治病害的前提，分析流行因素是病害预测的基础。

烟草赤星病的病原，通常称烟草赤星病病菌，为链格孢菌 [*Alternaria alternata* (Fries) Keissler]，属于半知菌。烟叶采收后，烟草赤星病病菌以菌丝的形式在遗落于田间的烟叶、病株残体或杂草上越冬。第二年春天，在温度达到 7~8℃、相对湿度大于 50% 的条件下，开始产生分生孢子，随着气温的上升，分生孢子的数量逐渐增多，成为初侵染源。借助风、雨传播

侵染周围烟株下部叶片,落在烟叶表面的分生孢子在水和温度适宜时萌发,长出菌丝或芽管可直接侵入叶片内部组织中。侵入的菌丝在病斑上再次产生分生孢子,又由风、雨传播,形成再侵染。经过多次再侵染,病菌就可以侵染花梗、蒴果、侧枝和茎等部位,病株死亡后,病残体落入土壤,菌丝潜伏于病残组织内越冬,成为来年的初侵染源。远距离传播主要靠风,雨水仅能够短距离传播。带菌的种子和移栽的病烟苗可能是初侵染的次要来源。华致甫等(1994)研究表明,种子带菌率可达18%,种子表面、种子内部及胚乳中病菌均可能存活越冬。

烟草赤星病是否流行取决于种植的品种是否抗病、烟株是否进入感病阶段及气象因子是否适宜。烟草赤星病发生的早晚、严重度受田间小气候的直接影响。烟株对烟草赤星病有明显的阶段抗病性。由于烟叶对烟草赤星病的抗性从苗期到成熟期逐渐降低,进入工艺成熟期的烟叶最易感病,并按烟叶成熟的先后顺序,病害逐渐由底脚叶向上部蔓延。

烟草赤星病的发生也与耕作制度和栽培措施密切相关。不同的品种,适宜的种植密度不同;同一品种、不同密度,烟草赤星病发生的严重度也不同。种植密度过大,致使田间通风和透光较差,利于烟草赤星病病菌的繁殖,烟草赤星病常严重发生。连作,烟草赤星病发病最重,种植间隔年份越长,发病越轻。烟草赤星病菌在土壤中可存活1年以上,连作会增加土壤内的含菌量,轮作可减少土壤中的含菌量,减轻烟草赤星病的危害,间隔轮作2年以上显著降低烟草赤星病发生。施肥水平对烟草赤星病发生有显著影响,合理施肥是控制烟草赤星病的有效措施。氮肥使用过多、过晚而磷钾不足,致使烟叶成熟过晚,烟株生长过旺,病害发生严重(朱贤朝等2002,朱亚滨和方晓宇2004)。

在田间,烟草赤星病有明显的始发期和盛发期,流行曲线大致呈S形。气候条件的不同,致使烟草赤星病发生的始发期和盛发期有所不同。如湖南、广西4月中旬可见发病,6月份进入盛发期;山东、河南、安徽、湖北等省最早可在6月底至7月初开始发病,8月份进入盛发期。同一省(自治区)

平原与山区发病时期也不同,一般山区比平原稍晚一些。各地烟草赤星病发生趋势基本相同,在进入盛发期之前,病情缓慢上升,主要在下部叶片上零星发病,水平扩散;进入盛发期时,下部叶片已积累了大量菌源,这时病菌随着烟叶的成熟,自下而上垂直扩散(朱贤朝等 2002,陈发炜和公维新 1994,刘学敏等 2005)。

五、综合防治

与其他病害一样,采用单一方法防治烟草赤星病难以达到预期效果,必须贯彻“预防为主,综合防治”的方针,以种植抗病品种、合理栽培为主,辅以药剂防治,进行综合治理。利用抗病品种,适时早栽、合理密植、平衡施肥、及时采收成熟烟叶,提高烟株抗病性;采取销毁烟株残体、轮作换茬等措施,减少田间初侵染源,减轻烟草赤星病的危害;根据病情的发展,适时施药,控制病害的蔓延和流行。

1. 推广种植优质、抗病(耐病)品种

不同品种对烟草赤星病的抗性差异很大,种植优质、抗病(耐病)品种是防治烟草赤星病最经济、有效的措施。但目前生产上种植的品种多数不抗烟草赤星病,可利用的品种较少,为此应加强烟草赤星病的抗病育种工作。多年来,烟草育种工作者做了大量抗病品种的选育工作,获得了一些高抗烟草赤星病的抗原材料,如美国的 Beinhart 1000-1、Florida 22、Baur、NC 95、G-28(郭永峰等 1998a),中国的净叶黄等。净叶黄是中国抗烟草赤星病育种的主体亲本,由它育成的中烟 15、中烟 86、许金 4 号、单育 2 号、中烟 90 等品种,对减轻烟草赤星病的损失起到了一定作用。马长德等(1999)研究发现中烟 90、G 80 具有较强的抗病性,NC 89 和 G 140 易感病;王贵等(1999)研究发现,美国新引进的 K 730、VA 116 和国内的吉烟 7 号、4029、9111-21、丹东 G 8663 等几个品种对烟草赤星病表现了较强的抗性,红花大金元、G 80、K 326 较耐烟草赤星病(刘会合 1998),而温德尔、NC 89

对烟草赤星病的抗性较差,感病严重。较抗烟草赤星病的品种有中国的中烟 90、中烟 9203、许金 4 号、单育 2 号、净叶黄、偏筋黄、歪把子、辽烟 10、中卫 1 号、春雷 3 号以及美国的 Beinhart 1000-1;中度抗烟草赤星病的品种有 NC 95、Speight G 28、Coker 319、G 28 和 K 346 等,而 CV 87 和 CV 85 对烟草赤星病有较高的抗性(朱贤朝等 2002,朱亚滨和方晓宇 2004)。

2. 栽培防病

适当避开烟草赤星病盛发期是控制烟草赤星病发生的有效措施。烟草赤星病主要发生在烟草成熟期,烟草种植可以通过适时早栽,提早成熟采收;采用塑料薄膜和大棚等方式育苗,早移栽、早成熟、早烘烤,使植株成熟期或叶片成熟期避开烟草赤星病盛发期。

改善营养方式,合理施肥。注意平衡施肥,增施磷、钾肥,合理打顶。氮、磷、钾比例以 1:(1~2):3 为宜,或在氮磷钾 1:1:1 的基础上,于团棵期、旺长期、打顶期喷施 1% 磷酸二氢钾各 1 次。合理留叶,避免烟株叶片上天下小的长相。

根据品种特性、土壤肥力条件,合理控制密度。密度以成株期叶片不封垄为宜(一般在 1200 株/亩^①左右),连片种植面积控制在 10hm² 以下。

搞好田间卫生,减少侵染源。烟草赤星病病菌可以在病茎、病叶以及其他病株的残体上越冬,因此,搞好田间卫生是控制烟草赤星病危害的重要措施。做到及时采收底脚叶、烟叶、烟杆、烟杈,并将其带出田外,深埋或晒干销毁。

3. 药剂防治

目前生产上可选用的优质抗病品种较少,即使有抗性较好的品种,由于质量等方面的原因,也难以推广。因此,烟草赤星病的综合防治仍以栽培措施为主、药剂防治为辅的方式进行。在目前条件下,控制烟草赤星病

^①1 亩≈666.67m²,后同。

的发生、流行仍应以药剂预防为主。根据烟草赤星病的发病特点,在进入烟叶成熟期结合天气预报及时喷洒有效杀菌剂,防止病害发生及发展。药剂防治存在农药质量、品种效果、施药最佳时期和施药方法等问题。根据本地具体情况确定施药时期,在底脚叶开始成熟时结合采收底脚叶喷施第1次药,之后间隔7~10d喷1次,共喷施3次。施药时,应着重中、下部叶,自下而上喷施。烟叶正反两面都要喷,以叶面布满药液且欲滴为宜。施药后24h内如遇大雨,应及时进行补救喷施。

目前,防治烟草赤星病的药剂较多,且均能达到理想的防治效果,可选用19%的噁霉·络氨铜水剂1500~2000倍液、40%的菌核净可湿性粉剂400~500倍液、30%的甲硫·福美双悬浮剂600~800倍液、80%的代森锰锌可湿性粉剂120~160g/亩、50%的咪鲜胺锰盐可湿性粉剂35~47g/亩等药剂兑水喷雾防治。

使用化学农药防治烟草赤星病,一方面,会造成环境污染;另一方面,长期、反复使用可导致病菌产生抗药性,烟株产生药害,引起烟草农药残留等问题。但由于烟草赤星病病菌分化速度较快,在目前尚无优良抗病品种及其他有效防治方法的情况下,药剂防治仍是控制烟草赤星病的发生、流行的主要方法。但应充分考虑农药残留和卷烟安全等问题,根据病情适时喷施,控制突发性病害。

4. 生物防治

目前,生产上使用的生物制剂主要有多抗霉素和科生霉素,一般用10%的多抗霉素(宝丽安)可湿性粉剂600~800倍液防治烟草赤星病,效果可达70%以上。科生霉素还可兼治野火病和角斑病,通常使用0.3%科生霉素的150~200倍液,防治混合发生的烟草赤星病、野火病、角斑病效果较好(朱贤朝等2002)。

经沼气发酵后的液体对病原菌也具有明显的抑制作用(陈丽琼等2004),而且可以避免化学农药所带来的环境污染、农药残留和病害抗性等