

# 烟草花叶病毒病发生及防治研究进展

周建国, 肖启明, 刘双清, 周志成, 唐前君\* (湖南农业大学生物安全科学技术学院, 湖南长沙 410128)

**摘要** 综述了烟草花叶病的病原、发生规律、症状和危害以及近几年的防治现状, 并探讨了该病害防治的发展方向。

**关键词** 烟草花叶病; TMV; CMV; 防治措施

中图分类号 S435.72 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)01-00121-02

## Research Progress of Occurrence and Control of Tobacco Mosaic Virus

ZHOU Jian-guo et al (College of Bio-safety and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

**Abstract** The pathogen, occurrence regularity, symptom, harm of tobacco mosaic virus were reviewed, as well as the control status in recent years, the development direction of the control was discussed.

**Key words** Tobacco mosaic disease; TMV; CMV; Control measures

烟草花叶病是生产烟草的主要抑制原因之一<sup>[1]</sup>, 包括烟草普通花叶病毒病(Tobacco mosaic virus, TMV)和黄瓜花叶病毒病(Cucumber mosaic virus, CMV)。近年来, 烟草花叶病在我国大部分烟区(尤其是南方)发生较为普遍且日益严重, 严重危害了烟叶的产量和质量, 给国家和农民造成了巨大的经济损失。因此, 寻找经济、高效的方法以预防和治愈烟草花叶病毒病成为提高烟草产量和质量的重中之重。为此, 笔者综述了烟草花叶病的病原及症状、病害发生规律以及近几年的防治现状, 旨在为烟草花叶病的防治提供参考。

### 1 病害种类、病原及症状

烟草花叶病由烟草普通花叶病毒(TMV)和黄瓜花叶病毒(CMV)引起<sup>[2]</sup>。根据国际病毒分类委员会(International committee Taxonomy of Viruses, ICTV)的第8次报告, 迄今已确认的烟草花叶病毒属(Tobamovirus)病毒有22种, 另有1个暂定种<sup>[3]</sup>。TMV是一种植物正单链RNA病毒, 可侵染38个科268种植物<sup>[4]</sup>。烟草植株感染由烟草花叶病毒导致的烟草花叶病毒病后幼嫩叶片侧脉及支脉组织呈半透明状, 即明脉。叶脉两侧叶肉组织渐呈淡绿色。病毒在叶片组织内大量增殖, 使部分叶肉细胞增大或增多, 出现叶片薄厚不匀, 颜色黄绿相间, 呈花叶状。然后花叶斑驳程度加大, 并出现大面积深褐色坏死斑, 中下部老叶尤为明显, 发病重的叶片皱缩、畸形、扭曲。早期发病的植株节间缩短, 严重矮化, 生长缓慢, 不能正常开花结实, 并易脱落, 能发育的蒴果小而皱缩, 种子量少且小, 多数不能发芽。CMV存在很多株系, 目前已从不同地区分离到60个株系。我国从烟草中已分离到3个CMV株系, 即CMV-C(普通株系)、CMV-Yel(黄化株系)和CMV-TN(烟草坏死株系), 以普通株系发生最多。常见的普通株系侵染烟草后, 初期出现明脉、褪绿黄斑, 几天后形成典型的花叶, 斑驳症, 病叶常狭长, 叶缘上卷, 叶面革质、发暗无光泽, 叶尖细长。黄化株系导致烟草黄化斑驳, 而坏死株系导致烟草叶片出现褐色坏死斑或闪电纹坏死、叶脉坏死等。

烟草花叶病较难防治, 给农业生产、农民以及国家造成了巨大的经济损失<sup>[5]</sup>。植株在受到病毒侵染后, 体内的营养成分被病毒掠夺, 营养疏导也被病毒破坏, 这些都导致了植株生长困难, 进而产生畸形、矮化, 严重者还导致死亡<sup>[6]</sup>。

### 2 病害发生规律

不同的烟草花叶病毒的初次侵染方式不同。普通的烟草花叶病毒的感染不需要通过大伤口和孔口, 轻微摩擦叶片导致的微伤口即可让病毒侵入。主要初侵染源是混有带毒残体的种子和土壤、带毒烟叶等。即使是倾倒在垃圾堆中或其他场所并随堆肥返田的带毒烤烟残体都具有传病能力<sup>[2]</sup>, 烟草普通花叶病毒主要通过接触摩擦传染。因此, 当烟田发病后, 田间整枝打顶、病叶健叶相互摩擦造成的叶面微伤以及烟田中耕除草或地下害虫为害造成的根系微伤都会引起再侵染, 使病害进一步蔓延。TMV发病的适宜温度是25~27℃, 高于38℃, 病毒入侵会受到抑制。TMV的扩散和流行很大程度上受温度和光照的影响, 而高温和强光可缩短烟草花叶病毒的潜伏期。与茄科作物套种或连作会造成毒源增多, 从而烟草花叶病毒的发病程度和发病率也明显增加。黄瓜花叶病毒的传播除伤口汁液接触摩擦外, 更主要的是依靠蚜虫传播<sup>[7]</sup>。经伤口侵入的黄瓜花叶病毒在烟草组织内比烟草普通花叶病毒增殖和移动速度要快很多, 在24℃条件下通常48h可出现病斑, 72h内可发生再侵染, 7d内能形成系统症状<sup>[8]</sup>。病毒入侵后, 先是在薄壁细胞内繁殖, 然后进入维管束传染到整株烟株。黄瓜花叶病毒不能在干叶或病残体内越冬, 其初侵染源主要是感病的黄瓜、番茄、白菜等栽培或野生寄主植物。烟草花叶病的流行还有一个重要原因是不卫生栽培, 气候干旱和土壤板结较为严重的地区也会形成较严重的烟草花叶病。

### 3 病害防治研究现状

正是由于烟草花叶病毒病对烟草植株等农作物以及国家和农民造成了不可忽视的损失, 因此, 各国研究人员都致力于寻找各种各样防治烟草花叶病的方法, 并且一直提倡“以预防为主、预防和治疗相结合”的防治方针。一般来说, 农业防治措施, 如选用优良的植株幼苗、注意农事操作的卫生、及时彻底地清除染病的烟草植株和利用化学农药防治烟

**作者简介** 周建国(1970-), 男, 湖南长沙人, 高级农艺师, 在读农业推广硕士, 从事植物病毒学研究。\*通讯作者, 讲师, 博士, 从事植物病毒学研究, E-mail: tangqianjun78@163.com。

**收稿日期** 2012-12-03

草花叶病已有大量研究报道,也已被广大农民了解和实施,并取得一定成效。目前,也出现了以构建 RNA 沉默表达载体的生物学防治烟草花叶病的方法。

**3.1 农业防治** 首先,要选择优良的抗病品种进行栽培,保证植株品种未被烟草花叶病毒侵染。栽培和操作农事时也要注意个人卫生和农田卫生,避免摩擦烟叶,减少烟株受染的可能性。其次,实施小麦或玉米等作物与烟草轮作,并且注意消灭蚜虫,防止蚜虫传染病毒,加强农田管理,及时排除污水、废水。农业防治措施是防止烟草花叶病形成最基本的措施,如果能高效实行该类措施,那么便从源头上阻止了烟草花叶病的形成,有利于烟草植株的生长<sup>[9]</sup>。

**3.2 化学防治** 烟草花叶病的传播可分为通过叶片上轻微摩擦导致的创口传播以及通过蚜虫传播 2 种方式。因此,对烟草花叶病的化学防治除了包括对烟草花叶病毒本身的预防和治疗之外,还包括喷洒药剂消灭附近的蚜虫,以达到防治烟草花叶病的效果。如蔡学建等<sup>[10]</sup>研究表明,2% 宁南霉素 AS 有较强的抗 TMV 效果,并且可提高染病的 K326 品种的过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)、苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性以及使 *PR-5* 和 *PR-1a* 基因表达上调,说明 2% 宁南霉素 AS 可引发一系列防御抗病反应,达到诱导烟草产生抗病的作用。方鼎等<sup>[11]</sup>研究表明,10 mmol/L  $\beta$ -氨基丁酸能有效激发烟株的系统抗性,增强烟草对 TMV 的抗性和防御能力,可增强普通烟草品种抗 TMV 系统侵袭的能力,但抗侵染能力受  $\beta$ -氨基丁酸浓度的影响。冯振群等<sup>[12]</sup>研究表明,4% 新奥霉素水剂对烟草花叶病毒病有较强的防治效果。马志卿等<sup>[13]</sup>研究表明,植物源病毒抑制剂 VFB 可诱导植物产生抗病性,增强烟草对烟草花叶病毒的抵抗能力。植物源病毒抑制剂可抑制病毒入侵后导致的细胞膜通透增大,可增强 CAT、SOD、几丁质酶和 B-1,3-葡聚糖酶等细胞防御酶的活性,并且预防的效果要明显优于治疗处理的效果。又如武彦霞等<sup>[8]</sup>分析了三唑酮对烟草花叶病毒的多种抑制作用,发现三唑酮在病毒粒子入侵的过程中对病毒粒子的各个部分都有一定的抑制作用,经过三唑酮处理后的 SOD、PAL、POD 防御酶的活性均有所提高。综上,目前对于烟草花叶病的化学防治,相当一部分是通过提高 POD、SOD、PAL 活性,诱导烟草产生抗病机制,达到防御烟草花叶病毒病的效果。

还有一种抗烟草花叶病毒的防治方式是治理周围地区的蚜虫,防止蚜虫将毒源传播到烟叶上,进而引发烟草花叶病。防治蚜虫,可在烟田套种玉米或小麦等高秆植物,小麦生长期的麦蚜可控制蚜虫为害,而且小麦或玉米这类高秆植物可起到屏障作用,减轻蚜虫对烟苗产生的危害;也可利用银色反光膜趋避蚜虫飞向烟田或者在烟田沿垄台张挂“井”字形铝膜带,高度超过烟苗 20 ~ 50 cm,也可有效避蚜防病<sup>[14]</sup>。发现蚜虫时,及时用吡虫啉或吡蚜酮 300 g/hm<sup>2</sup> 对水 600 kg 喷雾<sup>[15]</sup>。

**3.3 生物学方法防治** 近年来,随着科学技术的进步以及各国研究者对烟草花叶病的重视,从植物或微生物中提取有效成分和构建 RNA 沉默表达载体日益成为防治烟草花叶病

的主要方法之一。从 3 种食用菌中提取的有效抑制烟草花叶病毒的成分中,酵母菌的抽提物对 TMV 的体外钝化效果及抑制效果最好,并且抽提物浓度在 5 mg/ml 以上时,抑制率与钝化率几乎达到 100%;香菇粗提物和平菇粗提物对 TMV 的抑制效果及体外钝化效果较好且较接近<sup>[16]</sup>。内生细菌 EBS05 是从樟树周皮组织中分离出来的,对烟草花叶病毒具有较强的拮抗性,它的代谢活性物质不仅对 TMV 有较强的体外钝化作用,而且能有效抑制烟草花叶病毒在寄主体内的增殖<sup>[17]</sup>。赖荣泉等<sup>[18]</sup>用大蒜乙醇提取物观察其对烟草花叶病毒的抑制和钝化作用,发现大蒜乙醇提取物对烟草花叶病毒有较强的抑制作用。许玉娟等<sup>[19]</sup>从苍耳幼苗中得到苍耳多糖,用枯斑半叶法在心叶烟上进行抗 TMV 的活性检测,发现苍耳多糖对 TMV 有一定的抑制作用。苍耳多糖可提高烟草叶片中 POD、多酚氧化酶(PPO)、PAL 的活性,从而达到抑制烟草花叶病的效果。

此外,还可应用 RNA 沉默技术获得抗烟草花叶病毒的免疫转基因植株,不仅可抑制烟草花叶病毒,还为防治其他多种病毒复合侵染提供借鉴<sup>[20]</sup>。RNA 沉默技术可高效抑制 1 种病毒甚至多种病毒的侵染,有较高的试验价值,也将防治烟草花叶病毒带到一个新领域。

#### 4 展望

现阶段,从天然植物中提取有效成分做成防治烟草花叶病毒的药剂成为一个主流趋势,该方法能够防治烟草花叶病且经济、高效,因此被各国研究学者所推崇。另外,利用 RNA 沉默技术也是一种防治烟草花叶病毒病的有效途径。该技术能够防治多种病毒的复合侵染,便捷且具有较高效益。

#### 参考文献

- [1] 蔡健和,周兴华,黄福新,等. 广西烟草病毒病发生相关因素分析及综合防治研究[J]. 广西农业科学,2009(2):159-163.
- [2] 陈利锋,徐敬友. 农业植物病理学. 南方本[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [3] FAUQUET C M, MAYO M A, MANILOFF J, et al. Virus Taxonomy. Classification and Nomenclature of Viruses. Eighth Report of the International Committee on the Taxonomy of Viruses[M]. Elsevier Academic Press, 2005:1009-1013.
- [4] 黄玲玲. 植物病毒病化学防治剂的研究现状及应用前景[J]. 湖北化工,1996(S1):21-23.
- [5] 王利国,马祁. 天然产物对植物病毒的抑制作用[J]. 中国生物防治,2000,16(3):127-130.
- [6] 申莉莉,王凤龙,钱玉梅,等. 拮抗细菌对烟草花叶病毒(TMV)的抑制作用研究[J]. 中国烟草科学,2007,28(5):9-11.
- [7] 肖启明,刘学端,何可佳,等. 蚜传烟草花叶病流行规律的探讨[J]. 湖南农业大学学报,1997,23(3):250-255.
- [8] 武彦霞,马志强,刘颖超,等. 三唑酮对 TMV 的抑制及对烟草抗性的诱导作用[D]. 保定:河北农业大学,2008.
- [9] 饶荣莲. 浅析烟草花叶病的综合防治技术[J]. 福建农业科技,2011(2):51-52.
- [10] 蔡学建,陈卓,宋宝安,等. 2% 宁南霉素水剂对烟草花叶病毒的抑制及作用机制的初步研究[J]. 农药,2008,47(1):37-40.
- [11] 方鼎,汪华,王程辉,等.  $\beta$ -氨基丁酸诱导烟草抗烟草花叶病毒系统侵染的研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(13):5864-5866,5871.
- [12] 冯振群,卢清. 新型生物杀菌剂新奥霉素防治烟草花叶病毒病的田间药效[J]. 现代农药,2011,4(10):50-52.
- [13] 马志卿,李威,王海鹏,等. 植物源病毒抑制剂 VFB 对烟草抗烟草花叶病毒的诱导作用研究[J]. 植物病理学报,2010,40(4):419-425.

由图 1 可知,世高和烯唑醇比其他几种杀菌剂对吊兰白绢病的控制效果更明显,而恶霉灵对白绢病的防治略有作用。整体上,世高、烯唑醇、丙环唑和菌核净对吊兰白绢病的防治效果较好,其中烯唑醇的防治效果可达到 91.90%;世高的防治效果

可达到 86.50%,在第 1 次施药后吊兰的病情指数由 0.194 降到 0.051,效果明显,但其后期的防治效果没有进一步提升;而丙环唑和菌核净在第 1 次施药后未见明显效果,但第 2 和第 3 次施药后二者对吊兰白绢病的防治效果有明显提升。

表 1 不同杀菌剂对吊兰白绢病药效

处理	药前病指	第 1 次药后 7 d		第 2 次药后 7 d		第 3 次药后 7 d	
		病指	防效//%	病指	防效//%	病指	防效//%
对照	0.174	0.273	-	0.307	-	0.381	-
丙环唑	0.196	0.234	24.10 abA	0.178	48.20 bAB	0.094	77.80 bB
世高	0.194	0.051	83.10 cC	0.040	87.80 cC	0.056	86.50 cCD
恶霉灵	0.166	0.155	40.30 abAB	0.151	48.30 aAB	0.154	58.10 aA
烯唑醇	0.217	0.172	49.40 bB	0.150	60.70 cB	0.039	91.90 cD
菌核净	0.213	0.250	23.42 aA	0.245	34.40 bA	0.134	70.90 bBC

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。

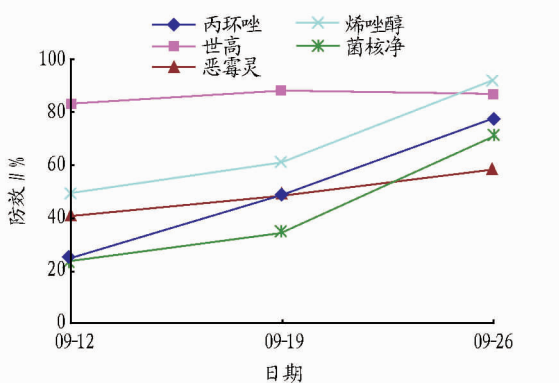


图 1 不同杀菌剂对吊兰白绢病的防治效果

### 3 讨论

白绢病是土传病,该研究通过比较防治吊兰白绢病的几种杀菌药剂的防治效果,表明不同药剂对吊兰白绢病的防治效果有明显差异。有研究指出,丙环唑对白绢病菌的抑菌效果可达到 100%<sup>[7]</sup>,但该研究表明,丙环唑对白绢病的防治效果为 77.80%。这可能是由于环境的综合因素增加了对白绢病害的防治难度,使得对侵染病菌的植株的防治不同于单一的抑菌试验。

有研究表明,98% 恶霉灵 2 000 倍对甜瓜枯萎病的防治效果为 77.22%<sup>[8]</sup>,而在该试验环境条件下恶霉灵对吊兰白绢病的防治效果仅为 58.10%。由此可见,同一种杀菌剂对不同植物在不同环境下的防治效果也有较大差别。

在吊兰白绢病害已经发生且较为严重的情况下,用世高的防治效果优于其他几种杀菌剂,能够迅速将病害控制。根据防治特点,不同杀菌剂的用药次数也各不相同,世高连续用药 2 次好于连续用药 3 次的效果。除恶霉灵防治吊兰白绢病的效果不显著外,其他几种杀菌剂可交替使用,以避免病菌产生抗药性。

### 参考文献

- [1] SHEW B B, BEUTE M K, CAMPBELL C L. Spatial pattern of steal not caused by *Sclerotium rolfsii* in six North Carolina peanut field[J]. *Phytopathology*, 1984, 74: 730 - 735.
- [2] SAHNI S, SARMA B K, SINGH K P. Management of *Sclerotium rolfsii* with integration of non-conventional chemicals, vermicompost and *Pseudomonas syringae*[J]. *World J Microbiol Biotechnol*, 2008, 24: 517 - 522.
- [3] 严凯, 高丽丽, 刘芳, 等. 辣椒白绢病菌的生物学特性及其防治效果[J]. *山地农业生物学报*, 2008, 27(1): 24 - 28.
- [4] 张永柏. 蝴蝶兰白绢病防治药剂筛选及防治适期研究[J]. *福建农业学报*, 2009, 24(5): 454 - 456.
- [5] 农业部农药检定所. GB/T 17980. 86—2004. 农药田间药效试验准则(二) 杀菌剂防治甜菜褐斑病[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [6] 杨安沛, 马俊义, 陈卫民, 等. 几种杀菌剂防治甜菜褐斑病效果分析[J]. *新疆农业科学*, 2011, 48(2): 360 - 362.
- [7] 张淑强, 黎起秦, 甘启范, 等. 防治茉莉白绢病的药剂筛选研究[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(10): 5152 - 5154, 5228.
- [8] 杨长成, 庄敬华, 高增贵, 等. 恶霉灵与多菌灵对甜瓜枯萎病的防治效果[J]. *北方园艺*, 2010(7): 151 - 153.
- [9] 冯俊清, 李媛媛, 杨扬, 等. 木霉的分离和对辣椒白绢病致病菌的抑制效果研究[J]. *湖南农业科学*, 2010(15): 83 - 85.
- [10] 金苹, 高晓余. 白绢病研究[J]. *农业灾害研究*, 2011, 1(1): 14 - 22.
- [11] 陈昌亮, 韩庆平. 烟草花叶病防治技术[J]. *湖北植保*, 2008(4): 41 - 42.
- [12] 王瑞平, 李荣芳, 贺坚, 等. 烟草花叶病的发生规律与综合防治[J]. *甘肃农业*, 2010(2): 84.
- [13] 许星, 林奇英, 谢联辉, 等. 三种食用菌的抗烟草花叶病毒(TMV)活性研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [14] 尹志刚, 文才艺. 内生细菌 EBS05 代谢活性物质的分离纯化及抗烟草花叶病毒活性的初步研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.
- [15] 赖荣泉, 曾文龙, 江桂花, 等. 大蒜乙醇提取物对烟草青枯病及普通花叶病的控制作用初报[J]. *云南农业大学学报*, 2011, 26(2): 284 - 287.
- [16] 许玉娟, 范素素, 齐文静, 等. 苍耳多糖对烟草花叶病毒的抑制作用及对烟草几种防御酶活性的影响[J]. *山东农业大学学报: 自然科学版*, 2010, 41(4): 485 - 488.
- [17] 牛颜冰, 王德富, 姚敏, 等. 应用 RNA 沉默技术获取抗黄瓜花叶病毒(CMV)和烟草花叶病毒(TMV)转基因烟草[J]. *作物学报*, 2011, 37(3): 484 - 488.

(上接第 122 页)