

## 综 述

烟草赤星病的生物防治研究现状及展望<sup>\*</sup>

谭仲夏 杨龙祥

## 摘 要

对植物诱导抗性、微生物拮抗作用、转基因植物在烟草赤星病的生物防治上的研究现状进行综述,并提出研究展望。

关键词: 烟草 赤星病 生物防治

中图分类号: S435.72

文献标识码: B

文章编号: 1004-5708(2005)03-0034-04

烟草赤星病 (*Alternaria alternata*) 是烟草上的一个重要真菌性病害, 主要发生在大田生长后期<sup>[1]</sup>。赤星病在世界各烟草生产区均有发生, 也是威胁我国各地烟叶生产的一个主要病害之一。赤星病于 1892 年首先在美国发现, 1956 年在北卡罗来那州突然爆发流行, 造成直接经济损失 2100 万美元。20 世纪 50 年代前赤星病是非洲烟草生产的重要病害, 1931 年在津巴布韦广泛传播。此外, 哥伦比亚、阿根廷、委内瑞拉、澳大利亚、加拿大等国也陆续发生。上世纪 60 年代在我国, 赤星病曾在山东、河南烟区大流行, 以后又转轻, 70 年代间歇危害, 80 年代以来, 全国烟区有日益严重的趋势<sup>[2]</sup>。据全国烟草病虫害预测预报及综合防治站统计<sup>[3]</sup>, 2001 年和 2002 年, 烟草赤星病在全国 14 个省(市)的发病面积、产量损失、产值损失均仅次于病毒病, 位居第二, 其中 2002 年赤星病发生面积 23.04 万  $\text{hm}^2$ , 产量损失 1968.77 万 kg, 产值损失 17718.93 万元。

伴随着烟草赤星病的发生, 赤星病的防治工作也在不断进行, 防治方法涉及抗病育种、化学防治、生物防治、农业防治等多个领域。在众多防治方法中, 生物防治对烟草生产的可持续性发展具有极大的应用前景, 也是近年来科技工作者研究较多和最具发展潜力的一个领域, 普遍受到国内外的关注。现将生物防治在烟草赤星病的防治中的研究现状及展望综述如下。

## 1 植物诱导抗性

植物的诱导抗性又称系统性获得抗性 (SAR, Sys-

temic acquired resistance), 是寄主植物病原物侵染的一种主动反应<sup>[4]</sup>, 当弱毒株病原物侵染或某些生化制剂诱导处理后, 某些植物可以对随后病原物的侵染产生抗性<sup>[5]</sup>, 也称为交叉保护作用。植物诱导抗病性和病菌激发子的研究是当今植物病理学科中十分活跃的领域, 国外上世纪 70 年代末开始系统试验研究, 并作为防治作物病害的一新学科和植物病害控制的新对策<sup>[6]</sup>。

植物诱导抗性在烟草赤星病的生物防治中是研究得比较多的一个方面。董汉松等<sup>[7,8,9]</sup>研究了烟草赤星病菌致病力分化及弱毒株抗性诱导作用、弱毒株 TBA16 对烟草抗赤星病诱导条件及赤星病弱毒株孢子制剂 PCF1 对烟草赤星病的控制作用。研究认为, 用 *Alternaria alternata* 弱毒株 TBA16 孢子叶面喷洒或悬滴诱导处理, 均可明显地诱导烟草对赤星病的系统抗性, 用强毒株 TBA28 和 TBA19 挑战接种, 抗性诱导效应分别为 50%~61%和 60%~71.4%, 病菌毒素诱导比孢子诱导效果高 35%~77%, 毒素的诱导抗性最高可达 100%。同时, 研究认为利用烟草赤星病弱毒株诱导接种烟草植株的第 12 天诱导抗性最强。重复诱导可使抗性持续期延长和抗性程度提高。诱导抗性表现程度还与挑战接种的湿度、温度有关。TBA16 灭活制剂 PCF1 大田生产试验表明, 既可诱导抗性又可提高烟叶品质。

文景芝等<sup>[10]</sup>研究了分离马铃薯的马铃薯早疫链格孢菌 (*Alternaria solani*) 对烟草赤星病的诱导抗性, 结果表明, *Alternaria solani* 在一定条件下可诱导烟草植株对赤星病产生系统抗性, 抗性诱导效应达 86%。分离白菜、油菜、葱和丁香上的 4 个 *Alternaria* spp. 菌株也可或多或少地诱导烟草植株对赤星病产生抗性。

\* 谭仲夏, 云南省烟草科学研究所, 玉溪, 65310

杨龙祥, 云南省昆明市烟草公司, 昆明, 650202

收稿日期: 2004-06-14

在诱导抗性的生理生化学及组织病理学方面,杨献营<sup>[11]</sup>研究了赤星病菌(*Alternaria alternata*)弱毒株TBA16对诱导烟草后的生理生化学及组织病理学变化情况。研究表明,诱导处理后的叶片组织可溶性还原糖浓度下降,挑战接种后迅速上升;酚类物质的含量随抗性诱导效果的加强而增加;可溶性蛋白质除诱导后第3天增加外,其余时间均下降,同时组织内全氮增加。经电镜扫描及超薄切片观察发现,诱导处理后叶片表现孢子萌发能力降低,气孔中有电子致密物质渗出;在孢子侵入位点,细胞壁变厚,细胞质浓缩,细胞内细胞器基本没有变化。诱导处理可引起组织及细胞学变化。刘爱新等<sup>[12]</sup>用TBA16制备激发子(elicitor,也称抗病诱导剂)诱导处理烟草后,烟草体内的几丁质酶(Chit)和 $\beta$ -1,3-葡聚糖(Glu)对赤星病菌有抑菌作用。结果表明,两种酶对病菌的菌落生长及孢子萌发都有抑制作用,对病菌孢子有明显的攻击作用。梁元存等<sup>[14]</sup>用TBA16制备激发子诱导烟草,研究了植物体内代谢变化情况,结果表明,烟草幼苗经激发子处理后,苯丙氨酸裂解酶(PAL)、过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)活性有不同程度的增加,病程相关蛋白(PRP)也有量的积累。研究也表明,经水杨酸(SA)诱导后的效应比激发子诱导的高,各种酶活性均比激发子诱导产生的大,PRP产生的量也较多。

在分子水平上,梁元存<sup>[13]</sup>研究了病菌激发子诱导烟草后,PAL基因、PRP-1a基因的激活表达情况。结果表明,基因的表达产物直接参与病原物侵染的抵抗活动。

诱导剂在大田生产的应用上,梁元存等<sup>[14]</sup>研究了诱导剂对赤星病的大田控制应用,用抗病诱导剂SRS2(主要成份是病菌弱毒株TBA16的孢子壁组份)进行大田应用示范,结果表明,诱导剂SRS2能够较好地控制烟草赤星病,最高可达85%,平均防效为62.7%,比菌核净高出1.7个百分点。刘伯新等<sup>[15]</sup>研究表明,SRS2还表现出叶片对药剂的吸附力强等药理学特性,好于菌核净,能达到有效控制赤星病,兼治其它病害,又兼顾对烟草其它性状改变(促进烟株生长和叶片扩展)的目的。

## 2 拮抗作用

拮抗作用的机理就是利用某些有益微生物(放线菌,真菌,细菌等)产生的抗菌物质来抑制病菌的生长,从而达到防病的目的<sup>[16]</sup>。利用拮抗作用进行赤星病的控制应用研究也有很多报道。丁立孝等<sup>[17]</sup>用离体

烟叶平皿叠片培养筛选到了能产生对烟草赤星病菌具有很强抑菌作用的农用抗生素的链霉菌菌株S-10,并对其进行了初步鉴别及其应用研究。结果表明,从S-10菌株所产生的抗生素是碱性水溶性抗生素,抗生素发酵液在温室盆栽应用试验中,对烟草赤星病表现出了良好的防治效果。

丁爱云等<sup>[18]</sup>从烟草、番茄、辣椒根际采集到的土壤中,分离到对烟草赤星病有拮抗作用的细菌16株、放线菌10株,有较强抑制作用的细菌5株,放线菌4株,大大丰富了烟草赤星病拮抗菌资源库,同时也说明了作物根际土壤中存在大量对烟草病害有拮抗作用的微生物,烟草根际土壤中细菌最多,放线菌次之。

王革等<sup>[19,20]</sup>从不同致病力的烟草赤星病菌中选取7株菌,采用对峙法与用诱捕法从土壤中分离到的18株木霉菌对峙培养,从中筛选出一株对赤星病菌具极强拮抗作用的菌株TV-1。TV-1与赤星病菌的孢子混合液在PDA平板上的孢子萌发试验表明,TV-1不能抑制病菌孢子的萌发但能抑制其芽管的伸长。木霉菌的生防机制主要表现为重寄生、极强的生长竞争能力,也发现有消解菌丝类物质的直接抗菌作用存在。

杨献营<sup>[21]</sup>从烟草根际土壤和烟草、黄瓜、番茄、桑树的茎、叶部位分离了50株非病原芽孢杆菌和假单胞杆菌,在培养条件下对烟草赤星病菌进行了生物拮抗作用测定。结果表明,非病原细菌对烟草赤星病菌有较强的拮抗作用。在不同来源的非病原细菌中,以来自烟草根际的非病原细菌对烟草赤星病菌的拮抗作用最强,拮抗菌通过产生细菌素而抑制目标菌的扩展。选取拮抗性较强的拮抗菌,在温室条件下处理(喷洒)烟苗,结果对烟草赤星病具有较强的抑制作用。

李梅云等<sup>[22]</sup>采用对峙培养,研究了18个木霉菌株对链格孢菌有不同程度的拮抗作用,其中以TR13拮抗作用最好。

方敦煌等<sup>[23]</sup>从烟草赤星病斑上分离到14株拮抗赤星病菌的微生物,对峙培养发现其中6株对赤星病菌具有不同致病力的6个菌株具有拮抗作用,室内离体叶片悬滴法测定AM1、AM2、AM6三株100倍带菌培养液对赤星病的防效达100%,平皿测定AM6100倍带菌培养液对强致病力病菌的抑制率为100%,其灭菌滤液的抑制效果为81.8%。抑菌机理主要是产生拮抗物质。

在拮抗菌的应用研究上,王革等<sup>[19]</sup>研究了用TV-1制成的菌剂进行离体叶片、烟草苗期、大田期防效测定。结果表明:该菌剂为105个/mL时,具有抑制离

体叶片病斑扩展的作用;浓度达 107 个/mL 时,可明显防止病斑出现;同时它还能促进烟苗生长;大田营养袋亩施颗粒剂 31kg、62kg,叶面喷施孢子液剂 104 个/mL 4 次,与对照相比对赤星病的防效分别高达 60.57%、70.53%。王绍坤等<sup>[24]</sup>研究了 0.3% 科生霉素 200 倍液,经田间试验防效为 80.2%,1.5% 的多抗霉素 150 倍液,防效为 74%,结果表明,科生霉素防效高且成本低,是防治赤星病的理想药剂。

### 3 转基因植物

现代生物技术为烟草赤星病的防治提供了崭新的工具。吴中心等<sup>[25]</sup>以烟草赤星病的抗性材料净叶黄 DNA 为供体,感病材料 NC89 为受体,通过涂抹柱头法和注射子房法,通过外源 DNA 的导入处理,获得了一个抗赤星病性状可稳定遗传的株系。

刘国胜<sup>[26]</sup>利用从病原细菌 *Pseudomonas syringae* Pv. tomato 中获得的无毒基因 *avrD* 片段与病原菌诱导型的特异启动子 P I II、CHS 和 PAL 构建成表达盒,通过土壤农杆菌分别转化烟草品种 K326 和 Bottom Special。经烟草赤星病菌孢子定量接种转基因植株及其离体叶片,筛选到一批高抗植株。Southern 分子杂交检测证明,启动子—*avrD* 嵌合基因已整合到寄主染色体并获得表达。

LORITO M, WOOS L 等<sup>[27]</sup>将哈茨木梅几丁质基因转入烟草中,转基因植株对链格孢菌所致病害获得完全抗性。

方玉达<sup>[28,29]</sup>通过根瘤农杆菌 (*Agrobacterium tumefaciens*) 介导,将水稻几丁质酶基因导入烟草 (*Nicotiana tabacum*) 栽培品种中,并得到转基因植株。导入的 3 个基因即 *npt II*、*bar* 和几丁质酶基因在子一代以近 3:1 的比例分离。表达水稻几丁质酶的子一代转基因烟草表现出对烟草赤星病病原真菌 (*A. alternata*) 的抗性。

蓝海燕等<sup>[30]</sup>利用烟草碱性  $\beta$ -1,3-葡聚糖酶及菜豆碱性几丁质酶基因构建了组成型表达的双价植物表达载体 pBIGC,利用农杆菌介导法转化了烟草,并得到了转基因植株。对其进行分子生物学分析的结果表明,部分转基因植株在所有检测中都显示较强的阳性反应,这说明外源基因已整合到烟草基因组中并得到正确表达,活体接菌实验初步表明,转基因植株与对照相比,对赤星病的侵染具有较强的抵抗能力。

蒋冬花等<sup>[31]</sup>用 PCR 法从隐地疫霉 (*Phytophthora cryptogea*) 基因组 DNA 中克隆了 *cryptogein* (*Cry*) 基

因。将 *Cry* 基因的 13 位赖氨酸(K)突变成缬氨酸(V),获突变基因 *CryK 13V*,并将其构建于 CaMV35S 启动子控制的植物表达载体上。通过农杆菌介导的叶盘转化法转入烟草,经卡那霉素抗性筛选获 33 株再生植株,PCR 检测和 Southern 杂交分析表明 *CryK 13V* 基因已整合到烟草基因组中。接种试验结果表明,转基因烟草植株对赤星病菌抗性有提高。Northern 杂交分析表明,微弱的 *CryK 13V* 基因在转化植株中的表达就足以激活 PR1 和 OPBP1 等防卫反应相关基因的表达,而且表达丰度与转基因植株的抗病性有着一定的正相关性。

### 4 研究展望

生物防治作为植物病害综合防治的重要组成部分,具有无污染、无公害、长效性等优点,也是控制烟草赤星病的经济、有效、持续的途径。国内烟草赤星病的生物防治起步较晚,要能充分利用生物资源进行赤星病的控制,还有很多工作要做。

4.1 在诱导抗性方面,抗病激活剂是一个比较有前途的研究方向,目前的抗病激活剂主要烯丙异噻唑 (probenazole, PBZ)、活化酯 (acibenzolar, BIH)、本甲酸、N-氰甲基-2-氯异菸酰胺 (NCI)、2,6-二氯异菸酸 (INA),利用抗病激活剂防治植物病害的例子有:烯丙异噻唑有防治水稻白叶枯病等细菌性病害,活化酯防治麦类白粉病<sup>[32]</sup>。壳聚糖用于防治植物病害也是利用其能诱导作用产生抗性物质的性质这一特点来进行的。研究表明,壳聚糖可用于防治小麦赤霉病、稻纹枯病、灰霉病、黄瓜霜霉病和甘薯软腐病等真菌性病害,也可防治根瘤农杆菌、丁香假单胞番茄致病变种引起的细菌性病害,同时还可用于防治 TMV、西瓜病毒病等病毒病害<sup>[33]</sup>。VA (Vesicular — Arbuscular) 菌根菌 (VAM) 也能诱导植物抗性<sup>[34]</sup>,防治植物病害的基本原理:一是引起植物体内的生理变化产生抗性;二是引起植物体的形态变化,从而产生抗侵入、抗感染的抗性;三是 VAM 感染植物根部后可通过改变根系分泌物的成分而影响根际微生物群落的组成,阻止病原菌在根部的定居,研究表明,VAM 可防治柑桔根腐病、小麦立枯病、番茄立枯病、番茄萎蔫病、由 *Olpidium* 引起的烟草枯萎病、洋葱根腐病。汪开治<sup>[35]</sup>报道,利用泡囊丛枝状菌根真菌和木炭堆肥可防治丝核菌或腐霉在黄瓜上引起的猝倒(立枯)病、黄瓜与草莓的镰孢萎蔫病,以及番茄的细菌性萎蔫病。VAM 对烟草赤星病的防治研究未见报道。这些能诱导植物产生抗性的物质值得在烟草赤星病的防治上进行试探。另外,激素、辐射等

都有可能诱导植物产生抗病性。筛选建立烟草赤星病的抗性诱导因子谱, 从中选择诱导抗性效果好, 容易批量生产的因子, 是生物防治研究的一个重要内容。

4.2 植物源杀菌剂也是生物防治的一个重要组成部分, 天然植物源杀菌剂具有无公害、无污染、无药害、无残毒、药效期长、不易产生抗药性、对光温性能稳定、在空气和土壤中不易分解等特性。印度研究发现, 兰香(*Olimum*)、桉树(*Eucalyptus citriodora*)和 *Piper betle*、楨桐(*Clerodendron inerme*)、马缨丹(*Lantana camara*)和 *Nicotiana glauca* 6种植物抽提物的水溶液对烟草黑胥病有抑制作用<sup>[36]</sup>。但是, 目前植物源杀菌剂在烟草赤星病的防治上报道较少, 吴林<sup>[37]</sup>曾研究过植物防病剂巴姆兰喷施大田烟株, 300 倍液防治烟草赤星病效果显著。实际上, 据昆明植物研究所研究表明, 能产生抗菌物质的植物数千种。因此, 充分利用植物资源进行烟草赤星病的防治具有十分广阔的前景, 对保证烟草的持续稳定发展必将起到至关重要的作用。

4.3 叶面微生物群体及内生真菌群体的研究。烟草植株表面和体内也生存着多种微生物, 和烟草保持共生的关系。病原物侵染烟草后, 必然要和这些菌类发生关系。对这一现象进行深入研究, 对筛选烟草赤星病菌的拮抗菌, 也是一个重要途径。

烟草赤星病作为烟草生产上的一个重要病害, 相信随着研究的深入, 生物防治必将大大发挥其应有的作用, 成为赤星病综合防治中重要的组成部分。

## 参考文献

- 1 方宇澄主编. 中国烟草病虫害彩色图谱志[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1992 10
- 2 刘学敏, 常稳, 李大壮. 烟草赤星病研究现状及存在问题[J]. 东北农业大学学报, 31(1): 80~85
- 3 中国烟叶生产购销公司. 中国烟叶生产实用技术指南[C]. 2003
- 4 陈兰凤, 李季论. 几丁质酶研究历史和发展前景[J]. 微生物学通报, 1993, 20(3): 156~160
- 5 褚明杰, 黄德智. 新型植物杀菌剂—苯并噻二唑类植物抗病诱导剂[J]. 安徽化工, 2003(2): 29~32
- 6 杨献营. 烟草病害防治的新途径—诱导抗病剂的研究进展[J]. 中国烟草, 1993(3): 29~31
- 7 董汉松等. 赤星病弱毒株 TBA16 对烟草赤星病诱导条件的研究[J]. 植物保护学报, 1993(2): 129~134
- 8 董汉松等. 烟草菌致病力分化与病弱毒株抗性诱导作用的研究[J]. 植物保护学报, 1992(1): 87~90
- 9 董汉松等. 赤星病弱毒株孢子制剂 PCFI 对烟草赤星病的控

制作用[J]. 植物保护学报, 1994(3): 255~259

- 10 文景芝, 单宝柱, 杨建华. 马铃薯早疫链格孢菌(*Alternaria solani*)可诱导烟草对赤星病产生系统抗性[J]. 马铃薯杂志, 1996, 10(2): 93~95
- 11 杨献营. 烟草抗赤星病诱导的生理生化学及组织病理学研究[J]. 中国烟草, 1996(1): 1~5
- 12 刘爱新, 董汉松, 梁元存, 等. 烟草几丁酶  $\beta$ -1.3-葡聚糖酶的抑菌作用[J]. 微生物学通报, 1999, 26(1): 15~17
- 13 梁元存等. 病菌激发子诱导烟草抗赤星病的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2000, 31(1): 8~10
- 14 梁元存. 烟草抗赤星诱导剂 SRS2 的田间应用[J]. 植物保护学报, 1998, 25(3): 235~239
- 15 刘伯新. 抗病诱导剂 SRS2 对烟草赤星病等的控制作用[J]. 中国烟草, 1995(2): 25~29
- 16 卢海涛. 浅谈植物病害的生物防治[J]. 生物学通报, 1991(5): 6~7
- 17 丁立孝, 李宝筠, 张建丽, 等. S-10 菌株产生抗生素的初步鉴别及其应用研究[J]. 植物病理学报, 1999, 29(2):
- 18 丁爱云, 郑继法, 时呈奎, 等. 烟草几种重要病害拮抗菌的筛选[J]. 中国烟草科学, 1999(1): 10~11
- 19 王革等. 云南省烟草赤星病菌致病力分化及生物防治研究[J]. 中国烟草学报, 2000(4): 31~37
- 20 王革, 周晓昱, 方敦煌, 等. 木霉拮抗烟草赤星病菌菌株的筛选及其生防机制[J]. 云南农业大学学报, 2000, 15(3): 216~218
- 21 杨献营. 非病原细菌对烟草赤星病菌的生物抑制作用研究[J]. 中国烟草科学, 2000(3): 47~48
- 22 李梅云, 王革, 李天飞, 等. 烟草主要真菌病害生防木霉的筛选[J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(1): 10~12
- 23 方敦煌等. 烟草赤星病菌拮抗微生物的筛选及其对病原的抑制作用[J]. 西南农业大学学报, 2002, 15(2): 59~61
- 24 王绍坤. 七种杀菌剂对赤星病的室内毒力测定和田间防效试验[J]. 烟草科技, 1993(3): 43~44
- 25 吴中心. 外源 DNA 导入转移烟草抗赤星病性状的研究[J]. 河南农业大学学报, 1995, 29(1): 71~75
- 26 刘国胜. 病原细菌无毒基因 *avrD* 介导的抗赤星病转基因烟草[J]. 植物病理学报, 1996(2): 165~170
- 27 LORITO M, WOOS L, FERNANDEZ I G, et al. Gens from mycoparasitic fungi as a source for improving plant resistance to fungal pathogens[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 1997, 94(6): 2751~2755
- 28 方玉达. 根癌农杆菌介导的烟草、番茄和小麦转化及小麦一簇毛麦 6VS/6AL 易位系可转化人工染色体(TAC)文库的构建[J]. 南京农业大学学报, 1999(5): 113
- 29 方玉达, 刘大钧. 转水稻几丁质酶基因烟草植株及其对烟草赤星病(*Alternaria alternata*)的抗性[J]. 南京农业大学学报, 2000(1): 5~9

- 30 蓝海燕, 田颖川, 王长海, 等. 表达  $\beta$ -1, 3-葡聚糖酶及几丁质酶基因的转基因烟草及其抗真菌病的研究[J]. 遗传学报, 2000(1): 70~77.
- 31 蒋冬花, 郭泽建, 郑重. 隐地蛋白(cryptogein)基因定点突变及其广谱抗病烟草转化植株的获得[J]. 植物生理与分子生物学学报, 2002(5): 399~406.
- 32 张一宾编译. 非杀菌农药对植物病害的防治机理——包括植物激活剂[J]. 世界农药, 2003, 25(2): 19~23.
- 33 章玉平, 陈霞, 吴优利. 壳聚糖——新型生防农药的应用研究进展[J]. 世界农药, 2003, 25(4): 39~42.
- 34 李成云. 植物病害的生物防治(6)VA 菌根菌对植物病害发生的影响[J]. 云南农业科技, 1997(2): 42~45.
- 35 汪开治. 植物病害生物防治的一些进展[J]. 中国农药通报, 1993, 9(3): 6~11.
- 36 董志坚, 郑新章, 刘立全. 烟草病虫无公害防治技术研究进展[J]. 烟草科技, 2002(12): 38~45.
- 37 吴林, 于黎莎. 巴姆兰对烟草防病增产效果的研究[J]. 安徽农业科学, 1999, 27(1) 71~72.

## Biological control of tobacco brown spot disease: present and future

Tan Zhongxia<sup>1</sup> Yang Longxiang<sup>2</sup>

1 Tobacco Science Research Institute, YNTC, Yuxi 653100, Yunnan, China

2 Kunming Tobacco Company, Kunming 650202, Yunnan, China

### Abstract

The current situation in the application of plant induced resistance, microorganism antagonism and transgenic plant technology in biological control of tobacco brown spot disease was reviewed. Future research prospects were discussed and presented.

**Key words:** Tobacco Brown spot disease Biological control

## PVYN 侵染对白肋烟烟气冷凝物性质的影响: [va] 基因保护作用评估

VERRIER J L<sup>1</sup>; ACHARD S<sup>2</sup>; CAILLETEAU<sup>1</sup>

1. Altadis, 烟草研究所; 24100 Bergerac, 法国 2. Altadis, Centre de Recherche, 45404 Fleury les Aubrais, 法国

以前研究表明, PVYN 侵染的白肋烟与未侵染部分相比, 总氮、硝酸盐、烟气冷凝物(CMS)诱变性(艾姆斯氏试验, S9 激活, 菌株 S. typhimurium TA98)更高。

这些研究都利用完整叶片做成的烟丝作为供试材料, 包括了叶片中硝酸盐含量较高的部分——叶脉。因此, 有必要检测 PVYN 侵染对无梗烟叶(不含叶脉)做成的香烟对上述研究结果的影响程度有多大。此外, 评定[va] 基因(与烟草局部 PVYN 抗性有关)对减轻 PVYN 侵染对 CMS 诱变性作用也非常重要。

选取两对近等基因系材料, 一个为[vava] 基因型, 另一个为[VaVa] 基因型, 分别按照裂区设计种植, 试验设三个重复。主要地块用来种植组合材料, 小块试验地用于病毒挑战接种(接种 PVYN 或不接种)。更小地块种植[vava]/[VaVa] 基因型材料。对每地块的烤烟分别进行化学分析。为获得充足的样品, 每个处理可以多次进行采样、细切并加工成香烟。

根据机械吸烟 ISO 标准, 8 个香烟样品均利用线性吸烟机吸烟 2 次。对获得的 CMS 分别进行 2 个独立的艾姆斯氏试验(S9 激活, S. typhimurium TA98 菌株)。

根据每毫克 CSC 产生回复突变菌落数的多少, 研究发现 PVY 侵染显著增加了诱变性。对 PVY 敏感的烟草[VaVa] 接种 PVY 后, 诱变性增加 21%。PVYN 抗性烟草[vava] 副本 CSC 诱变性要低得多, 但也明显增加(10%)。

上述研究结果证实, 在田间受 PVY 侵染的烟叶做成香烟后, CSC 诱变性较高。抗性基因[va] 有助于降低 PVY 侵染的影响, 但不能完全消除这种影响。

张成省(译自 2004 CORESTA CONGRESS Scientific Expertise Applied for the Future)