

# 烟草病害生物防治研究进展

赵荣艳, 杨清华, 蒋士君 (1. 河南科技学院植保系, 河南新乡 453003; 2. 河南农业大学植物保护学院, 河南郑州 450002)

**摘要** 综述了烟草真菌、细菌病害及根结线虫病、病毒病的生物防治研究进展和基因工程技术在烟草生物防治中的应用。

**关键词** 烟草; 病害; 生物防治

中图分类号 S435.72 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)22-5918-02

## Research Progress on Biological Control of Tobacco Diseases

ZHAO Rong-yan et al (Department of Plant Protection, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

**Abstract** In the paper the research advances on biological control of fungi, bacterial and root knot nematode, virus diseases in tobacco were summarized. And gene engineering technology was also briefly introduced.

**Key words** Tobacco; Disease; Biological control

中国是当今世界最大的烟草生产国, 烟叶总产量和总销量都占世界的30%左右。目前烟草税收已经占到我国财政收入的1/10, 烟草已成为我国重要的经济植物<sup>[1]</sup>。随着栽培条件的变化, 烟草的病虫危害也日益严重, 造成巨大的经济损失。据不完全统计, 我国每年烟草病害造成的直接经济损失在7亿元以上。由于化学农药的使用, 造成了烟叶中农药残留的增加, 病害的抗药性增强和再猖獗, 影响农业的可持续发展, 并危及人类健康、破坏生态平衡。因此, 大力开展生物防治研究对于农业可持续发展非常必要而又十分迫切。烟草病害生物防治已成为近年来科技工作者研究较多和最具发展潜力的领域, 受到国内外的普遍关注。

### 1 烟草病害发生危害情况<sup>[2]</sup>

据报道, 全世界烟草病害约有百余种。我国1989~1991年的全国烟草侵染性病害调查表明, 我国烟草侵染性病害68种, 其中危害严重的近20种。就目前来看, 各烟区病毒病有日益严重的趋势; 某些烟区的叶部病害也较往年为重, 根茎病害在南部烟区也有回升现象, 苗床期的空茎病在局部烟区开始流行。近年来, 烟草赤星病、蛙眼病出现较大的流行。全世界每年因烟草病害都会造成不同程度的损失, 例如, 我国1986年烟草病毒病在全国范围内严重流行, 导致减产约20%, 造成经济损失2.6亿元左右; 而美国1990年因黑胫病损失1610.8万美元。

### 2 生物防治研究进展

**2.1 烟草真菌病害的生物防治** 目前进行生物防治研究的烟草真菌病害主要是烟草赤星病、黑胫病、立枯病、根黑腐病、猝倒病等。

**2.1.1 拮抗木霉菌。**木霉菌作为一类理想的生防菌, 日益受到国内外的普遍关注, 其作为商品注册的生防制剂已达十几种。利用诱补法从土壤中分离出多株木霉菌株, 分别对烟草赤星病菌(*Alternaria alternata*)、烟草疫霉、胶孢炭疽菌、立枯丝核菌和烟草黑胫病菌(*Phytophthora nicotiana*)有拮抗作用<sup>[3-5]</sup>。其中1株菌株对黑胫病的室内防效为97.6%(浓度为106个/ml); 田间移栽时, 每株施用4g 防效可达67%以上。印度研究者指出, 用 *Gomphascus fasciculatus* 和哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*) 于苗期双重接种防治烟草黑胫病, 可增

加成苗率。哈茨木霉在培养皿上可吞没烟草黑胫病菌, 并对0号小种有很强的抗性。

**2.1.2 其他生防真菌。**有研究报道, 除木霉菌外其他生防真菌对烟草病害也有一定的拮抗作用<sup>[6]</sup>。用非致病的双核丝核菌(*Nonpathogenic binucleate Rhizoctonia*) 控制烟草黑胫病效果可达40%~70%, 土壤真菌中的青霉(*Penicillium* spp.)、木霉(*Trichoderma* spp.) 等也是常见的拮抗菌, 具有刺激烟草疫霉菌菌丝溶解、抑制菌丝生长以及重寄生等功能。

**2.1.3 生防细菌。**关于拮抗菌对病原细菌的作用行为, 研究表明, 多数拮抗菌对病菌的控制是通过产生细菌素实现的。通过对 *Escherichia*、*Bacillus*、*Agrobacterium*、*Streptococcus*、*Clostridium*、*Rhizoctonia* 等属的研究, 证实这类细菌均有质粒编码的细菌素存在, 通过产细菌素基因和免疫基因分析进一步得到了证实。研究结果认为, 拮抗菌通过产生细菌素而抑制目标菌的扩展。如对烟草黑胫病有防病促生作用的假单胞杆菌(*Pseudomonas* spp.) 和芽孢杆菌(*Bacillus* spp.)<sup>[7]</sup> 以及对烟草疫霉菌有拮抗作用的细菌芽孢杆菌(*Bacillus* spp.) 都是通过产生抗菌素而使烟草疫霉菌丝溶解。利用烟草内生细菌防治烟草病害, 克服了以往从根围促生细菌筛选出的生防菌定植差和受环境影响大的特点, 使该菌应用于烟草病害综合生物防治中成为可能<sup>[8-10]</sup>。

**2.1.4 抗生素。**应用抗生素防治烟草赤星病的研究较多。王新民等研究表明, 科生霉素可显著抑制赤星病菌孢子萌发, 使其丧失萌发能力或产生畸形芽管, 并能抑制菌丝生长, 早期预防可延迟赤星病发病期10d左右, 病害发生后可有效控制病斑扩展和新病斑的产生, 稀释倍数200倍以内施用3次, 防治效果达70%以上<sup>[11]</sup>。丁立孝等通过离体烟叶平皿叠培养筛选模型得到的链霉菌s-10菌株所产生的农用抗生素对烟草赤星病菌有很强的抑制作用, 用牛津小杯法测定的抑菌圈直径可达3.20cm<sup>[12]</sup>。抗生素发酵液的温室盆栽试验两种处理的防治效果分别为74.5%和75.3%。储慧清等研究指出, 拮抗球胞链霉菌AM6代谢产物田间防治烟草赤星病效果可达80.3%, 有望生产出制剂, 应用于烟草赤星病的防治<sup>[13]</sup>。

**2.1.5 植物源农药。**国内外对植物源农药也有较多的研究。两种中草药的提取物对烟草黑胫病菌5d后的EC<sub>50</sub>值分别为1.32和0.59g/L, 有直接开发成植物源杀菌剂的可能<sup>[14]</sup>。印度研究发现, 兰香(*Ocimum sanctum*)、桉树(*Eucalyptus*)

**作者简介** 赵荣艳(1972-), 女, 河南延津人, 硕士, 助教, 从事植物病害防治研究。

收稿日期 2006-08-25

tus citriodora) 和 Piper betle 3 种植物叶片抽提物的 10% 水溶液对黑胫病的抑制率达 84.4% ~ 86.5%; 桉桐(Cerodendron inermis)、马缨丹(Lantana camara) 和 Nectiana nudicaulis 3 种植物叶片抽提物的 10% 水溶液对烟草黑胫病的抑制率为 55% ~ 62.7%<sup>[15]</sup>。

**2.2 烟草细菌病害生物防治** 目前对烟草细菌病害生物防治研究较多的有烟草青枯病、野火病。黎定军等研究表明, 土壤中存在许多对烟草青枯病和野火病有拮抗的细菌<sup>[16-19]</sup>。其中 AQB-46、AQB-33 和 AQB-62 等菌株可望研制成生物农药, 使之能更有效地防治烟草青枯病。利用 ABPS 防治烟草青枯病已取得了较好的效果<sup>[20-21]</sup>。应用兽用抗生素青霉素钾、四环素、硫酸链霉素等防治烟草野火病, 室内和室外试验结果表明, 几种药剂室内对烟草野火病菌株的毒力较强, 可与农用链霉素相媲美; 田间药效试验结果与室内一致, 对野火病防效达 60% 左右<sup>[22]</sup>。

**2.3 烟草根结线虫病生物防治** 目前全世界已报道的烟草寄生线虫种类有根结线虫、根痕线虫、烟草孢囊线虫、剑线虫等。在我国根结线虫发生普遍, 危害严重。由于化学杀线虫剂污染环境、选择性差、破坏土壤生物区系等弊端日益为人们所重视, 线虫的生物防治已成为各国学者研究的热点。

**2.3.1 捕食线虫真菌。**烟草根结线虫衰退土中食线虫真菌的分布极为丰富, 有 7 个属 30 个种; 衰退土不同, 其分布情况和富集种也不同; 衰退土中食线虫真菌的垂直分布有一定特点, 以 0 ~ 10cm 深土层中分布最多, 30cm 以下最少<sup>[23]</sup>。少节丛孢属(Athrobotrys) 中以 A. digospora 捕食率最高, 接种后 14 d, 捕食率接近 100%。淡紫拟青霉(Paecilomyces lilacins)、厚垣轮枝菌(Verticillium chlamydosporium) 和巴氏杆菌都是重要的生防资源。此外, 还有柱孢霉(Cylindrocapsa desruvians)、尖孢镰刀菌(Fusarium oxysporum) 等种群。利用巴氏杆菌防治根结线虫的研究表明, 在上部烟叶收获期, 当巴氏杆菌寄生率达 90% 时, 大田控制效果达 67%; 被寄生的雌成虫不产卵, 无繁殖力。该菌还可在土中累积, 达到长效控制目的<sup>[24]</sup>。目前, 世界已报道的捕食真菌共计 15 属 100 多种。我国的科研人员正在该方面进行研究探索, 拟为大田生防筛选高效菌株。

**2.3.2 生物源农药。**国外已有几个线虫生防制剂进行了注册, 国内对根结线虫的研究也取得了一定进展, 用淡紫拟青霉(Paecilomyces lilacius) 和厚垣轮枝菌(Verticillium chlamydosporium) 制成的生防菌剂防治烟草烟根结线虫, 其效果优于化学药剂克线灵, 安全、可靠、无毒、无副作用, 目前已在田间推广应用<sup>[25-26]</sup>。曲霉发酵液对南方根结线虫的 2 龄幼虫有较强的抑制作用, 同时对卵和散卵粒也有很好的抑制孵化作用<sup>[27]</sup>。

## 2.4 烟草病毒病的生物防治

**2.4.1 交叉保护作用。**利用交叉保护作用防治植物病毒病的研究已有 60 多年的历史, 但其应用研究却只有十几年。目前基因工程交叉保护作用在烟草病毒病防治中的研究非常活跃。侵染烟草的许多病毒如 PVX、AMV、TMV 和 CMV 等的转外壳蛋白基因工程烟草植株(或品种) 都已经育成。

**2.4.2 生物源农药。**药剂对病毒病的防治主要是利用钝化和保护原理。宁南霉素对烟草花叶病有很好的治疗作用, 对

烟草花叶病毒有明显的钝化效果<sup>[28]</sup>。利用植物体内抗病毒活性物质抑制病毒的主要作用方式是抑制侵染和抑制增殖。刘学端等复配了一种对烟草花叶病防效较理想的药剂 MH11-4, 多年的防治试验表明, MH11-4 对 TMV 和 CMV 有强烈的体外钝化作用, 并能明显抑制烟株体内 TMV 和 CMV 的增殖; 同时, 该药剂还能显著提高烟草植株体内过氧化物酶的活性, 对烟草有诱导抗病性的作用<sup>[29]</sup>。活性植物在植物源农药上的应用还较少, 有待于进一步研究和开发<sup>[30-31]</sup>。

**2.5 基因工程技术在烟草病害生物防治中的应用** 随着现代分子生物学的发展以及转基因技术的日趋完善, 人们开始着眼于鉴定和克隆与抗病害有关的基因, 并期望能通过基因转移来提高烟草的抗病性。基因转移技术可使目的基因从各种不同的生物体导入其他性状优良的烟草品种, 克服种间不亲和性, 且能缩短育种年限, 为烟草真菌病害的防治开辟了新的途径, 并已取得可喜成绩。

## 3 展望

生物防治作为烟草病害综合防治的重要组成部分, 具有无污染、无公害、长效等优点, 在可持续农业模式中占有十分重要的地位。生物农药在以后将会逐步替代化学农药而成为防治病虫害的主要手段, 这是必然的趋势, 生物防治研究也必然将从深度和广度上加大。我国烟草病害的生物防治研究可从以下几方面逐步展开:

(1) 有关根际微生物群体的研究。烟草在生育期间会发生多种病害, 这些病害主要在植株的根部完成侵入和发展, 病菌靠土壤传播, 还有一些病害的病原物在土壤中越冬。对根际微生物进行深入研究, 了解这个群体微生物种群及其变化、各种微生物间以及它们与烟草的关系和有益微生物与有害微生物相互作用的机制。进一步筛选有利于控制根茎病害的拮抗微生物, 寻求改善烟草根际微生物群体结构、减轻病害的有效途径。

(2) 叶面微生物群体和内生菌的研究。对叶面微生物的研究将有助于了解叶面上微生物之间及它们与烟叶分泌物的关系, 从而了解病原菌的侵入机制以及侵入过程中与周围微生物的相互作用, 从中筛选出可能的生防菌。类似于植株表面, 植物体内也生长着多种微生物和植物保持共生的关系。病原物侵染烟草后, 必然要和内生菌发生关系。对这一现象的深入研究, 也是了解病菌致病机理、寻找生物防治途径的手段之一。

(3) 开发新的生物农药。通过改进生物农药的剂型、生产工艺或增加新的生防菌等手段, 进一步提高防治效果, 同时开发新的生物农药如微生物农药、植物源农药等是今后生物防治研究的重要内容。能产生抗菌物质的植物有数千种, 如能充分利用植物资源进行烟草病害防治将有十分广阔的前景。随着人们生态意识的不断提高, 研究和开发出更多、更安全有效的生物农药是历史的必然。

## 参考文献

- [1] 任怀玉. 中国烟草业可持续发展的必由之路——加强烟草业的科技研究与应用[J]. 甘肃农业, 2005(11): 99.
- [2] 谈文. 烟草病理学教程[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.
- [3] 王革, 周晓罡, 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.

(上接第5919页)

- [4] 王革,李梅云,段玉琪,等.木霉菌对烟草黑胫病菌的拮抗机制及其生物防治研究[J].云南大学学报:自然科学版,2001,23(3):222-226.
- [5] 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.
- [6] 王家和.烟草根病拮抗真菌的分离与筛选[J].中国生物防治,1998,14(1):28-31.
- [7] 顾金刚,方敦煌,李天飞,等.防治烟草黑胫病的根际细菌分离与筛选[J].中国烟草学报,2001,7(3):19-22.
- [8] 易龙,肖崇刚,马冠华,等.防治烟草赤星病有益内生细菌的筛选及抑菌作用[J].微生物学报,2004,44(1):19-22.
- [9] 周向平,肖启明,罗宽,等.烟草黑胫病菌拮抗内生细菌的筛选和鉴定[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(5):450-452.
- [10] 王万能,全学军,肖崇刚.烟草内生细菌对烟草病害的拮抗和防治作用[J].烟草科技,2006(1):54-57.
- [11] 王新民,郭兆奎,孙剑萍,等.应用0.3%科生霉素防治烟草赤星病研究[J].中国烟草科学,1994(2):18-20.
- [12] 丁立孝,王新,王东昌,等.农用抗生素对烟草赤星病防治效果的研究[J].吉林农业大学学报,1999,21(2):16-19.
- [13] 储慧清,方敦煌,孔天辉,等.拮抗球胞链霉菌AM6代谢产物防治烟草赤星病的田间效果测定[J].云南农业大学学报,2004,19(1):4-6.
- [14] 杨晓白,花日茂,吴祥为,等.抗烟草黑胫病菌的植物源杀菌剂的筛选研究[J].安徽农业大学学报,2006,33(2):189-191.
- [15] 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.
- [16] 黎定军,廖晓兰,罗宽.湖南烟草青枯病土壤拮抗菌的筛选[J].湖南农业大学学报,1997,23(3):256-260.
- [17] 孔凡明,丁云水,周茂宏,等.烟草青枯病顽菌的筛选及其防病效果研究[J].中国烟草学报,1999,5(4):16-19.
- [18] 李清飞,李红丽,王岩,等.烟草青枯病病原菌的分离及其拮抗菌的筛选[J].河南农业科学,2006(1):51-53.
- [19] 姬广海,魏兰芳,夏贤仁.防治烟草野火病拮抗细菌菌株的筛选[J].西南农业大学学报,2005,27(2):293-296.
- [20] 董春,董成刚,赵青峰,等.利用拮抗细菌防治烟草青枯病初步研究[J].广东农业科学,1996,(5):28-30.
- [21] 董春,范怀忠.植物青枯病菌细菌素的产生、性质及其利用[J].微生物学通报,2000,27(4):302-304.
- [22] 王家银,李明菊,刘玉彬,等.抗生素类药剂防治烟草野火病应用研究[J].云南农业科技,2000(1):11-12.
- [23] 莫明和,张克勤,曹蕾.分布于烟草根结线虫衰退土中的食线虫真菌[J].贵州农业科学,1997,25(2):12-16.
- [24] 代先强,陈昌权,肖鹏程,等.烟草根结线虫的综合防治[J].烟草科技,2002,(11):47-48.
- [25] 雷丽萍,李天飞,余清,等.生防菌剂田间试验示范[J].中国烟草科学,1998,(3):30-32.
- [26] 祝明亮,张克勤,夏振远,等.三种生防制剂对烟草根结线虫病防病研究[J].云南大学学报:自然科学版,2002,22(5):369-372.
- [27] 朱晓峰,段玉玺,陈立杰,等.曲霉发酵液对烟草根结线虫的作用[J].农药,2006,45(3):199-201.
- [28] 邓光兵,万波,胡厚芝,等.宁南霉素对烟草花叶病毒的生物活性[J].应用与环境生物学报,2004,10(6):695-698.
- [29] 刘学瑞,肖启明.植物源农药防治烟草花叶病机理初探[J].中国生物防治,1997,13(3):128-131.
- [30] 沈建国,谢荔岩,吴祖建,等.药用植物提取物抗烟草花叶病毒活性的研究[J].中草药,2006,37(2):259-261.
- [31] 沈建国,谢荔岩,翟梅芝,等.杨梅叶提取物抗烟草花叶病毒活性及其化学成分初步研究[J].福建农林大学学报:自然科学版,2004,33(4):441-443.