

土壤微生物在农村植物病害生物防治中的作用分析

穆 瑞 瑞

(新乡学院 生命科学与技术系,河南 新乡 453003)

摘 要:植物病害生物防治是利用有益微生物和微生物代谢产物对农作物病害进行有效防治的技术与方法,具有安全、不污染环境、可持续发展等优点。该文介绍了土壤中有有益微生物的种类和机制,探讨了生防微生物应用于农业生产时存在的问题和以后发展的方向。

关键词:土壤微生物;生物防治;植物病害

中图分类号:S 476⁺. 19 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2013)08—0194—03

我国农村植物病害主要以化学防治和利用抗病品种为主,化学防治具有快速、高效、使用简单、抗菌杀虫谱广的优点,但长期大量的使用化学农药不但污染环境,破坏生态平衡,易使土质退化,还使很多病虫害产生了严重的抗药性^[1]。抗病品种一方面不容易获得,另一方面应用几年后往往会产生抗性。生物防治分以虫治虫、以菌治虫和以菌治病三大类^[2],植物病害的微生物防治就是利用有益微生物^[3]和微生物代谢产物^[4]对农作物病害进行有效防治的技术与方法^[5]。其本质就是利用生物种内关系、种间关系,实现生物群防治生物群。土壤里存在大量种类繁多的有益微生物,这些微生物在植物病害防治中具有很大的应用潜力。随着民众对农产品安全 and 环境保护的愈来愈关注,植物害虫微生物防治因其对人类、生态和环境安全、防治作用较持久,可为农业的可持续发展提供保障,所以一直被世界各国公认为是植物害虫综合治理中一项最节约、最可持续发展的方法。该文阐述了土壤中具有生防能力的微生物的种类、作用机制和发展方向。

1 土壤中具有生防能力的微生物的种类

土壤中的有益微生物数量多、种类丰富,具有生防能力的微生物包括:细菌、真菌、放线菌、病毒^[6]。

1.1 生防细菌种类

土壤中有益微生物种类繁多,研究比较多、应用潜力比较大的细菌主要包括假单胞菌属(*Pseudomonas*)、芽孢杆菌属(*Bacillus*)、土壤放射杆菌(*Agrobacterium radiobact*)、巴氏杆菌等。

假单胞菌属(*Pseudomonas*)主要在植物根际繁殖生长,有促进植物生长、抑制植物病害的作用^[7],研究比较多的主要有荧光假单胞杆菌(*P. jquorescence*)、丁香假单胞菌(*P. syringe*)、洋葱假单胞杆菌(*P. cepacia*)和恶臭假单胞菌(*P. pitida*)等^[6,8]。其中研究比较多的、防治效果比较好的是荧光假单胞杆菌,已经证明荧光假单胞杆菌对黄瓜、马铃薯、胡萝卜、小麦、甜菜、豌豆等常见土传病害如软腐病、猝倒病、小麦全蚀病、枯萎病等皆有不同程度的防治效果^[2]。

芽孢杆菌属(*Bacillus*)是植物病害中重要的生防微生物,生防作用广,对根、叶、花部病害和成熟果品病害如大豆根腐病、苹果红腐病、棉花立枯病、棉花枯萎病、水稻纹枯病、番茄青枯病、小麦赤霉病及其它一些土传和地上部病害都有显著防治效果^[9-12]。芽孢杆菌因其营养简单、生长快,能产生耐热、抗逆的内生芽孢,在植物根际、土表广泛存在,根际定殖能力强,所以被广泛应用于植物病害的防治中^[13]。目前应用的种类主要有枯草芽孢杆菌(*B. subtilis*)、蜡状芽孢杆菌(*B. cereus*)、巨大芽孢杆菌(*B. megaterium*)、多粘芽孢杆菌(*B. polymyxa*)、蕈状菌变种和短小芽孢杆菌(*B. pumilis*)等^[14]。

土壤放射杆菌(*Agrobacterium radiobact*)最早在澳大利亚进行商品化生产,它对由根瘤土壤杆菌(*A. tumefaciens*)引起的樱桃、桃、玫瑰、葡萄等植物的根癌病有较好的防治效果^[15]。目前,我国已经分离出土壤放射杆菌 E26、HLB2 和 M 115,经大田试验对葡萄根癌病防效为 85%~100%^[16]。

巴氏杆菌是一类有潜力的植物寄生线虫生防菌,张帆等^[17]证实该菌能有效控制烟草根结线虫危害,提高烟叶质量和品质。

1.2 生防真菌类

目前在生产上广泛应用的真菌有木霉菌(*Trichoderma* spp.)、酵母菌、毛壳菌(*Chaetomium*

作者简介:穆瑞瑞(1981-),女,硕士,助教,现主要从事微生物耐药机制及微生物代谢工程等研究工作。E-mail: rui5200@163.com.

基金项目:河南省政府决策研究招标资助项目(B578)。

收稿日期:2012-12-10

spp.)、淡紫拟青霉菌(*Paecilomyces lilacinus*)及厚壁孢子轮枝菌(*Verticillium chlamydosporium*)、菌根真菌及小盾壳霉等^[3,18]。

木霉菌(*Trichoderma* spp.)是目前研究和应用比较多的真菌,广泛存在于土壤表面,拮抗作用广。已有资料显示木霉菌至少可对18个属29种植物病原菌有拮抗活性^[19],常用于防治土传真菌病害^[20-21]。

毛壳菌(*Chaetomium* spp.)也是应用比较广泛的真菌,主要分布在土壤和有机肥中,对土壤中其它的微生物有拮抗作用,有研究显示毛壳菌对甘蓝格链孢属、拟茎点霉属、葡萄孢属、毛盘孢属及其交链孢属、立枯丝核菌的病原菌有一定的抑制作用^[22]。毛壳菌可以很好的降解有机物和纤维素,在植物病害中主要用来预防谷类秧苗的枯萎病、降低番茄枯萎病、苹果斑点病、甘蔗猝倒病的发病率。

酵母菌主要用来果蔬的生物防治。已有研究显示淡紫拟青霉菌及厚壁孢子轮枝菌在防治植物病原线虫上有很好的效果^[23-24]。菌根真菌主要是促进植物对氮、磷等营养元素的吸收,从而提高植物在逆境条件下的抗病能力。

1.3 放线菌

放线菌主要是链霉菌属及其相关类群^[25-27]。链霉菌属产生的生物农药能有效防治黄瓜黑星病、番茄早疫病、番茄溃疡病、辣椒疫病、杨树腐烂病、棉花枯萎病、十字花科软腐病、灰霉病等多种植物细菌性病害^[28]。

2 防治机制

土壤中有益微生物防治病原菌的作用方式多种多样,应用比较多的作用机制主要有以下几种方式。

2.1 竞争作用

微生物之间的竞争主要包括营养物质的争夺,空间位点和氧气的竞争。在植物病害方面主要是营养物质和空间位点的竞争^[29],当微生物作为抗病物质优先占据病原菌入侵位点后,不但可以分泌抗菌物质阻止病原菌侵入,同时还能有效地与病原菌进行营养、水分和氧气等方面的竞争,进而起到防治植物病害的作用。黎起秦等^[30]发现枯草芽孢杆菌B47菌株主要是通过空间位点的竞争来抑制番茄内病原菌的生长。曹君等^[31]发现枯草芽孢杆菌Bs菌株主要是通过营养的竞争来抑制棉花枯萎病的发生。

2.2 拮抗作用

利用微生物的代谢产物来抑制病原体的生命活动或直接杀死病原体是最基本的生防途径。抗生现象在微生物中普遍存在,产生的拮抗物质主要包括:抗生素或细菌素类、抗菌肽类、蛋白类和酶类抑菌物质(几丁质酶、溶菌酶或蛋白酶);具有抗菌作用的如有机酸、氨基、

过氧化氢酶等初始代谢途径中的副产品和其它次生代谢产物等。大量研究证明拮抗作用具有很好生防效果^[32-36]。

2.3 寄生作用和溶菌作用

拮抗微生物具有寄生与降解病原菌的能力。拮抗微生物寄生在病原菌上,由病原菌提供营养,病原菌的生命活动就会受到抑制。拮抗微生物产生的次生代谢物对病原菌的细胞壁有溶解作用,致使病菌原生质溶解、菌丝断裂、细胞壁穿孔、畸形、外溢而丧失活力,同时也使病原菌的孢子萌发受到抑制。

2.4 诱导抗性

拮抗微生物不但能够抑制植物病原菌,还能够诱导植物体内产生有益于植物抗病性增强的生理生化反应,从而增强植物的抗病性。现在关于诱导植物抗性的研究主要集中在芽孢杆菌和假单胞菌上。陈中义等^[37]的研究显示水稻纹枯病生防菌B2916能诱导水稻叶鞘细胞PAL、POD、PPO和SOD活性增强。梁建根等^[38]的研究显示植物根围促生细菌NK1能诱导白菜对炭疽病产生系统抗性。

2.5 促进植物生长

研究发现,土壤中的很多有益微生物可以促进植物根系、种子和幼苗的生长发育,从而增强了植物的抗病性。赵科刚等^[39]研究显示,不同浓度的菌液对种子萌发和芽的生长都有促进作用,对植株鲜质量和干质量的影响最显著。韩梅等^[40]的研究显示菌株SD1A和SD2A对幼苗期玉米具有显著的促生长作用。

3 发展方向

大量的研究证明,利用土壤中拮抗微生物对植物病害进行防治是一种无副作用、经济有效的防治途径。在植物的生长环境中具有丰富的微生物资源,生防微生物防治植物病害对生态、人畜安全,而且病原菌不易产生抗药性,在保障农产品质量安全、维护公众健康、支撑现代农业可持续发展、保护生物多样性与生态安全、减少环境污染等方面均有着其它方法不可替代的关键作用。虽然我国微生物防治研究开展的比较早,但是深入的基础理论研究还比较薄弱,开发出来的生防微生物防治病害单一,抗菌谱较窄,综合防治效果差,而且很多生防菌都存在定殖难、对农药敏感、生防效果不稳定的问题。为了有效的对植物病害进行防治,未来几年我国植物害虫生物防治学科应该向以下几个方面优先发展,一是加强生防微生物在发酵代谢机理、作用机制、安全性及评价标准、剂型加工理论等方面的深入研究;二是满足重大害虫可持续控制研究;三是建设植物害虫生物防治基础研究的基础设施与平台条件,促进资源的共享;四是解决传统害虫生物防治缺陷,创新生物防治理论和方法技术;五是加强国际合作与交流,增强国际竞争力。

参考文献

- [1] 高希武. 我国害虫化学防治现状与发展策略[J]. 植物保护, 2010, 36(4):19-22.
- [2] 张丽, 孙书娥. 利用微生物防治植物病害研究进展[J]. 农药研究与应用, 2010, 14(6):10-14.
- [3] 马成涛, 胡青, 杨德奎. 土壤有益微生物防治植物病害的研究进展[J]. 山东科学, 2007, 20(6):61-66.
- [4] 张俊华. 微生物代谢产物作用于植物的研究探讨[J]. 生命科学研究, 2007, 11(4):44-47.
- [5] 邱德文. 我国生物农药现状分析与发展趋势[J]. 植物保护, 2007, 32(5):27-32.
- [6] 邱德文. 我国植物病害生物防治的现状与发展策略[J]. 植物保护, 2010, 36(4):15-18.
- [7] 许长嵩, 岳克霞, 陈融, 等. 荧光假单胞菌的生防遗传改良[J]. 天津农业科学, 2001, 7(3):4-7.
- [8] 刘琴, 刘翼, 何月秋, 等. 我国植物病害生物防治综述[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(7):67-69.
- [9] 杨佐忠. 枯草杆菌拮抗剂在植物病害生物防治中的应用[J]. 四川林业科技, 2001(9):41-43.
- [10] 程洪斌, 刘晓桥, 陈红漫. 枯草芽孢杆菌防治植物真菌病害研究进展[J]. 上海农业学报, 2006, 22(1):109-112.
- [11] 刘雪, 穆常青, 蒋细良, 等. 枯草芽孢杆菌代谢物质的研究进展及其在植病生防中的应用[J]. 中国生物防治, 2006, 22(增刊):179-184.
- [12] 赵新林, 赵思峰. 枯草芽孢杆菌对植物病害生物防治的作用机理[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(15):3025-3028.
- [13] 刘晓光, 高克祥, 康振生, 等. 生防菌诱导植物系统抗性及其生化和细胞学机制[J]. 应用生态学报, 2007, 18(8):1861-1866.
- [14] 张彦杰, 罗俊彩, 武燕萍, 等. 生防枯草芽孢杆菌研究进展[J]. 生命科学仪器, 2009, 7(4):111-112.
- [15] Vidaver A K. Prospects for control of phytopathogenic bacteria by Bacteriophage and Bacteriocins[J]. Ann Rev Phytopathol, 1976, 24:451-465.
- [16] 王进强, 吴刚, 许文耀. 植物病害生防制剂的研究进展[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2004, 33(4):40-44.
- [17] 张帆, 陈昌梅, 陈昌权, 等. 巴氏杆菌对烟草根结线虫的生物防治[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2004, 22(增刊):64-65.
- [18] 梁建根, 施跃峰, 竺利红, 等. 植物病害生物防治的研究现状[J]. 现代农业科技, 2008(18):158-189.
- [19] 洪华珠, 喻子牛, 李增智. 生物农药[M]. 武汉: 华中师范大学出版社, 2010.
- [20] 焦琮, 路炳声. 康氏木霉抑菌物质的抑菌效果[J]. 中国生物防治, 1995, 11(3):30-32.
- [21] 田连生, 张根伟. 木霉菌剂防治番茄枯萎病效果[J]. 现代化农业, 2002(10):14.
- [22] 玉杰, 杨谦. 毛壳菌对植物病害的生物防治及存在的问题[J]. 农业系统科学与综合研究, 2002, 18(3):215-218.
- [23] 刘杏忠, 刘文敏, 张东升. 定殖大豆胞囊线虫的淡紫拟青霉生物学特性研究[J]. 中国生物防治, 1995, 11(2):70-74.
- [24] 林茂松, 沈素云. 厚壁孢子轮枝菌防治南方根结线虫研究初报[J]. 生物防治通讯, 1994, 10(1):7-10.
- [25] 刘大群, An N A. 拮抗链霉菌防治马铃薯疮痂病的大母试验研究[J]. 植物病理学报, 2000, 30(3):237-244.
- [26] 魏艳敏, 刘大群. 链霉菌(*Streptomyces* spp.)对几种蔬菜病原菌的拮抗作用[J]. 河北农业大学学报, 2000, 23(3):65-68.
- [27] 祁碧菽, 杨文香. 链霉菌对玉米弯孢霉菌抑制作用的初步研究[J]. 河北农业大学学报, 2000, 23(3):76-79.
- [28] 杨文博, 冯波, 佟树敏. 链霉菌 S01 菌株几丁质酶对植物病原真菌的拮抗作用[J]. 微生物学通报, 1997, 24(4):224-227.
- [29] 胡燕梅, 杨龙. 利用微生物防治植物病害的研究进展[J]. 中国生物防治, 2006, S1:190-193.
- [30] 黎起泰, 叶云峰, 王涛, 等. 内生枯草芽孢杆菌 B4 菌株入侵番茄的途径及其定殖部位[J]. 中国生物防治, 2008(2):133-137.
- [31] 曹君, 高智谋, 潘月敏, 等. 枯草芽孢杆菌 BS 菌株和哈茨木霉 TH-1 菌株对面糊枯黄萎病的拮抗作用[J]. 植物病理学报, 2005, 36(6):170-172.
- [32] 江龙法, 沈泽峰. 紫菜中提取抗菌活性物质初步探讨[J]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2007, 16(2):59-61.
- [33] 李德全, 陈志谊, 聂亚锋. 生防菌 Bs-916 及高效突变菌株抗菌物质及其对水稻抗性诱导作用的研究[J]. 植物病理学报, 2008, 38(2):192-198.
- [34] 陈宝如. 红树内生细菌 AiL-3 菌株鉴定及其胞外抗菌活性物质特性[J]. 农业生物技术学报, 2010, 18(4):801-806.
- [35] 李晶, 杨谦, 赵丽华, 等. 生防枯草芽孢杆菌 B29 菌株抗菌物质的初步研究[J]. 中国生物工程杂志, 2008, 28(2):59-65.
- [36] 邢介师, 李然, 赵蕾, 等. 生防芽孢杆菌 T2 胞外蛋白酶的纯化及其抗真菌作用[J]. 植物病理学报, 2008, 38(4):43-47.
- [37] 陈中义, 张杰, 黄大昉. 植物病害生防芽孢杆菌抗菌机制与遗传改良研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(2):97-103.
- [38] 梁建根, 张建萍. 促生菌 NK1 诱导白菜幼苗对炭疽病抗性的研究[J]. 园艺学报, 2008, 35(4):595-598.
- [39] 赵科刚, 韩立荣, 宗兆峰. 放线菌 153 菌株的定殖和促生效果研究[J]. 西北农业学报, 2010(2):57-60.
- [40] 韩梅, 罗培宇. 玉米内生固氮菌的分离鉴定及其促生长作用研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2010(1):94-97.

Analysis of Soil Microorganism on Biological Control of Plant Diseases in Rural Areas

MU Rui-rui

(Department of Life Science and Biotechnology, Xinxiang College, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Biological control of plant diseases is the effective techniques and methods using beneficial microorganisms and microbial metabolites against crop diseases. Biological control has the advantages of safety, no environmental pollution, and sustainable development etc. The types and mechanisms about beneficial microorganisms in the soil were introduced, and the problems and development direction in the future of bio-control microbes applied in agricultural production were discussed.

Key words: soil microorganism; biological control; plant diseases