

根茎病害研究通讯

Communications in Plant Root and Stem Diseases Research

(2017 年第 11 期, 总第 57 期)

主办: 西南大学植物保护学院, 重庆烟草科学研究所

主编: 丁伟

2017 年 11 月 30 日

工作动态

研究室茄科青枯病研究成果荣获中国产学研合作创新成果 奖二等奖

11 月 12 日第 11 届中国产学研合作创新大会在山东济南举行, 西南大学与中国烟草总公司重庆市公司烟草科学研究所、河南省邓州市农业局、中国烟草总公司重庆市公司彭水分公司共同完成的“茄科作物青枯病绿色生态防控技术研究与应用”获得创新成果奖二等奖。

“茄科作物青枯病绿色生态防控技术研究与应用”是植保学院丁伟教授研究团队多年在茄科作物青枯病控制中的成果积淀, 该项成果涉及到土壤微生态的调控技术、病原菌控制技术, 茄科作物健康与免疫调控技术等于一体的重要集成技术。该成果技术的理念核心为绿色生态调控, 践行了习近平总书记十九大提出的“形成绿色发展方式和生活方式, 绿水青山就是金山银山的生态环境保护理念”。该技术体系已经大面积在重庆、河南、四川等茄科作物辣椒、马铃薯、烟草等进行大面积的示范应用, 并取得了良好的经济、社会与生态效益。

此次中国产学研合作创新大会, 全国政协副主席、科技部部长万钢出席并致辞, 全国人大常委会原副委员长、中国产学研合作促进会会长路甬祥作主旨报告, 全国人大、国务院, 全国政协委员; 新闻媒体、金融机构、创新中心等受邀出席人员近 2000 人。



图 1 中国产学研合作创新成果奖获奖证书

(李石力 供稿)

丁伟教授赴湖南、彭水等地调研

11月23日，天然产物农药研究室成员刘志永、孙旗兵、姬佳旗到达湖南省湘西土家族苗族自治州龙山县与刚参加完重要会议的丁伟教授会合，一起赶到龙山县对烟地进行季后调研考察。在龙山县烟草公司诸位领导的陪同下，一行人下到烟地，丁伟教授扛起锄头翻开土层观察田间土壤情况，并对今年烟草种植、发病及收获情况进行一定了解，与各位领导进行交流探讨。

11月25日，一行人到达重庆市彭水县，与代先强经理一同下到润溪乡烟地。丁伟教授与代经理首先查看了烟地的绿肥种植情况，随后又对田间土壤调酸试验的开展进行沟通交流。确认了试验地块后，一行人分工进行试验工作；丁伟教授、代经理亲自下到地头进行田间工作，实验室成员也分头开始各自的工作。大家不怕苦，不怕累，把“特别能吃苦”的精神充分展现。期间大家也进行了讨论交流，各自发表对试验的看法和建议，代经理对实验室的拼搏精神大为赞同。丁伟教授也表示，搞科研就要不怕苦，不怕累，不仅要在室内搞精细化，也要能下到地里干实事，要把理论与实践充分结合起来才能出结果。



图 2 丁伟教授翻土进行观察



图 3 实验室成员进行试验处理

(姬佳旗 供稿)

研究进展

不同连作年限下烟草镰刀菌根腐病的土壤微生物代谢活性分析

一直以来,关于植物生物防治机制的研究主要集中在将有益微生物隔离或在温室条件下进行实验。但是,可以培养的有益微生物只占土壤微生物群落的一小部分,而自然环境中一些难以培养类群已被证实其在促生防病上占主导地位。鉴于此,西南大学根际微生态研究团队直接采集自然条件下的土壤样品,运用 Biolog ECO 微孔板进行微生物功能多样性分析,探索不同连作年限烟草镰刀菌根腐病发病和无病根际土壤微生物代谢活性差异。

试验在烟草生长的旺长期,采集两年连作和五年连作发病与无病根际土,分别标记为:2 年发病(2C),2 年无病(2S),5 年发病(5C)和 5 年无病(5S)。平均颜色变化率(AWCD)曲线显示,从连作年限上看,连作 2 年与连作 5 年的无病土 AWCD 值变化趋势基本一致,而连作 2 年与连作 5 年的发病土表现出较大的差异;从同时期土壤发病情况来看,2 年连作的发病土 AWCD 值明显低于 2 年连作的无病土,而 5 年连作的发病土 AWCD 值则高于 5 年连作的无病土。96 小时微生物对 31 种碳源利用的主成分分析结果表明,不同连作年限及发病情况对烟草根际微生物群落利用碳源存在显著差异($P<0.05$);在 PC1 轴上,连作 2 年发病土的根际微生物群落利用碳源情况分布在负方向上,其他土样分布在正方向上,表明连作 2 年的发病土与连作 2 年的无病土微生物之间存在显著差异,连作 2 年发病土与连作 5 年发病土之间也存在显著差异;在 PC2 轴上,连作 5 年无病分布在负方向上,连作 5 年发病分布在正方向上,表明在 PC2 水平上,连作 5 年无病土与连作 5 年发病土也存在显著差异;而连作 2 年无病与连作 5 年无病土均分布在 PC1 轴正方向和 PC2 轴负方向上,可见二者微生物利用碳源的特性差异不明显。不同处理根际土壤微生物对六大碳源的相对利用率结果表明,无论连作年限的长短,发病土较无病土对碳水化合物和羧酸类利用率降低,而对胺类和酚酸类的利用率升高。

综上，不同连作年限对烟草镰刀菌根腐病无病土的影响不明显，但可以显著改变发病土壤的微生物的代谢活性，这对于进一步分析微生物结构，找到病害发生的关键因子提供重要参考。

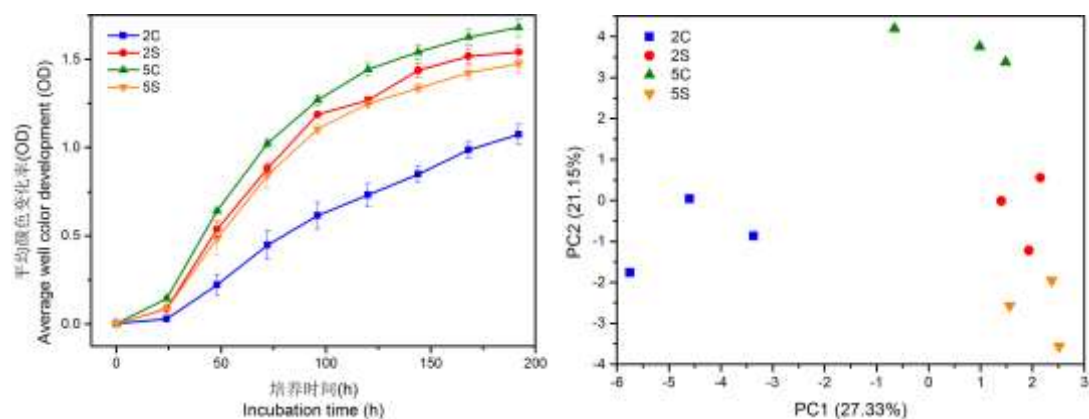


图 4 不同处理的平均颜色变化率 图 5 不同处理对微生物碳源利用特性主成分分析(96h)

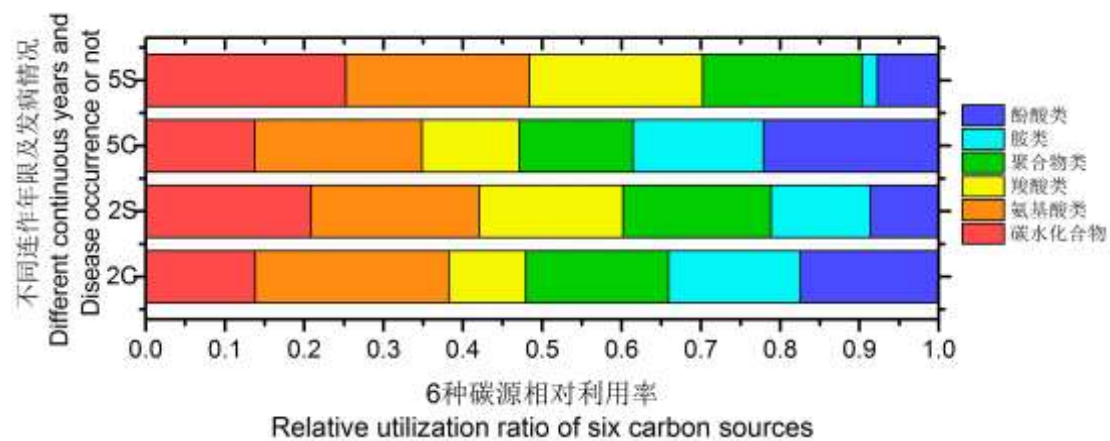


图 6 不同处理根际土壤微生物对六大碳源的相对利用率

(姚晓远 供稿)

知识窗

植物生防细菌的研究概况

生防细菌有诸多优势：1) 细菌繁殖速度快、营养需求简单、适应能力强、定殖能力强等；2) 细菌菌剂在生产上发酵工艺简单，成本较低；3) 生防细菌作用机理复杂多样，如竞争、拮抗、诱导抗病性、促进植物生长等。

1.防病细菌

国内外对生防细菌防治植物病害方面报道颇多，研究最多的是芽孢杆菌属、假单胞杆菌属、土壤杆菌属等。我国也已相继推出枯草芽孢杆菌、多粘类芽孢杆菌等多种产品，并且已

开始大面积推广使用。

枯草芽孢杆菌是一种好氧产芽孢的革兰氏阳性细菌，能够产生耐热、耐旱、抗紫外线和有机溶剂的内生孢子。其抑制植物病原菌的范围很广，主要抑制对象是丝状真菌引起的多种植物病害，如根部病害、枝干病害、叶部病害和果品病害，是一种理想的生防微生物。从植物根际土壤、叶片、植株内分离出的枯草芽孢杆菌，对水稻稻瘟病、水稻纹枯病、豆科植物根腐病、黄瓜霜霉病、番茄枯萎病等均有较好的防治效果。枯草芽孢杆菌的生防作用机制概括起来主要有竞争、拮抗、溶菌、诱导植物抗病性和促进植物生长等几个方面。

荧光假单胞菌是典型的革兰氏阴性菌，电镜观察其菌体呈杆状，运动活泼，不形成芽孢。据报道，国内外学者经平板抑制试验，研究表明荧光假单胞杆菌对烟草花叶病毒、链格孢、烟草致病疫霉、稻黄单胞菌等均有不同的抑制效果。该菌的生防机制包括：抗生素作用、对铁的营养竞争、有效的根际定殖、次生抗性代谢物和诱导植物系统抗性等。

多粘类芽孢杆菌是类芽孢杆菌属兼性厌氧的革兰氏阳性菌，对多种植物病原菌有抑制活性。苍桂璐等报道了该菌对金黄色葡萄球菌、大丽轮枝菌、稻瘟病菌、柑橘青霉菌以及大豆根腐病菌等均有显著的抑制作用。该菌可以通过与病原菌在生态位竞争生存空间和营养物质、对病害因素的解毒以及产生多种代谢产物达到抑制、杀死或者溶解病原的作用，还可以与植物相互作用使植物对病害产生抗性。

2.杀虫细菌

某些细菌可以利用对昆虫有致病或致死作用的杀虫活性成分或菌体本身用于杀死昆虫。生防细菌防治害虫的主要对象为咀嚼式口器害虫，包括鳞翅目、双翅目、鞘翅目等。细菌杀虫是应用最早的微生物源农药之一。目前，筛选出的有杀虫活性的细菌有 100 余种，多为芽孢杆菌属，常见的有苏云金芽孢杆菌、球状芽孢杆菌、幼虫芽孢杆菌、金龟子芽孢杆菌和蜡状芽孢杆菌等，其中以苏云金芽孢杆菌研究最多也最充分。

苏云金芽孢杆菌由于其产生伴孢晶体而区别于其他芽孢杆菌，是目前世界上产量最大、应用最广的生物杀虫剂，它对鳞翅目、双翅目、鞘翅目、螨类等许多有害昆虫有毒杀作用，而对人类、动物和农作物无害；目前不少亚种已被成功应用于农业，用来防治粮食作物、蔬菜、棉花、大豆、烟草、果树等多种害虫。苏云金芽孢杆菌靠产生芽孢和毒蛋白杀死昆虫，其中最主要的杀虫活性成分是伴孢晶体，也称之为 δ -内毒素；昆虫在吞食含有伴孢晶体的芽孢后，内毒素在昆虫肠道内被激活，导致肠道穿孔，芽孢进入血腔增殖引起昆虫败血症而死亡。

3.杀线虫细菌

一些根际细菌、植物内生细菌和专性寄生细菌对植物寄生线虫具有很强的致死性，可以通过产生杀线虫物质、与线虫竞争营养和空间位点、改变根系分泌物成分以及诱导植物系统抗性来杀死线虫。

专性寄生细菌巴氏杆菌能够侵染植物寄生线虫、捕食性线虫、自由生活线虫和昆虫病原

线虫等 116 个属 323 个种的线虫，寄生专化性较强。该菌不仅能通过寄生抑制线虫的生长繁殖，还可以减轻线虫幼虫对作物的为害，且性能稳定，对许多植物寄生线虫防效显著；但由于其为专性寄生菌，人工培养有待进一步开发。

具有杀线虫活性的根际细菌主要类群有芽孢杆菌属、假单胞杆菌属、土壤杆菌属、不动杆菌属、沙雷氏菌属、色杆菌属、肠杆菌属等，研究多集中于芽孢杆菌和假单胞杆菌。除了苏云金芽孢杆菌产生伴孢晶体可以杀死线虫外，最近研究还发现一种杀线虫芽孢杆菌（*B. nematocida*）可以产生挥发性物质诱捕线虫，在虫体内分泌蛋白酶破坏虫体。最新研究还发现一种全新的杀线虫机制：根际细菌可以吸引线虫的天敌真菌捕杀线虫。细菌在发现线虫后，快速释放出尿素，在尿素的诱导下，某些真菌可以从腐生真菌切换成捕食真菌，捕食线虫的真菌形成捕食器捕杀线虫，从而减轻细菌被大量捕食的压力，维持物种间的生态平衡。

植物生防细菌资源的开发已成为一大热点；未来，生防细菌的研究方向应从筛选生防菌株向应用生防菌株过渡；同时，对于生防细菌的遗传改造也可以解决生防细菌环境适应性差、防效不稳定、次生代谢物分泌量少等问题，从而提高生防细菌的稳定性。

（姚晓远 供稿）

最新主要参考文献

1. Uehara T, Nakaho K. Effects of high grafting on tomato plants infected by *Meloidogyne incognita* and *Ralstonia solanacearum*[J]. *Journal of Phytopathology*, 2017.
2. Tahir H A S, Gu Q, Wu H, et al. Effect of volatile compounds produced by *Ralstonia solanacearum* on plant growth promoting and systemic resistance inducing potential of *Bacillus volatiles*[J]. *Bmc Plant Biology*, 2017, 17(1):133.
3. E Simonetti, IN Roberts, MS Montecchia, et al. A novel *Burkholderia ambifaria* strain able to degrade the mycotoxin fusaric acid and to inhibit *Fusarium* spp. growth.[J]. *Microbiological Research*, 2017.
4. Antoniou A, Tsolakidou M, Stringlis I A, et al. Rhizosphere Microbiome Recruited from a Suppressive Compost Improves Plant Fitness and Increases Protection against Vascular Wilt Pathogens of Tomato[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2017, 8.
5. Yang H, Li J, Xiao Y, et al. An Integrated Insight into the Relationship between Soil Microbial Community and Tobacco Bacterial Wilt Disease.[J]. *Frontiers in Microbiology*, 2017, 8.
6. Sivakumar G, Rangeshwaran R, Yandigeri M S, et al. Root priming with *Bacillus* spp. against bacterial wilt disease of tomato caused by *Ralstonia solanacearum*[J]. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 2017, 87(11):1453–1459.

7. Caldwell D, Kim B S, Iyer-Pascuzzi A S. *Ralstonia solanacearum* Differentially Colonizes Roots of Resistant and Susceptible Tomato Plants[J]. Aps Journal, 2017, 107(5).
8. Wagner S O, Iwanne L C, Jessica R S O, et al. Biological control of the bacterial wilt *Ralstonia solanacearum* by bioprotector with fungi chitosan from *Cunninghamella elegans* on tomatoes[J]. African Journal of Agricultural Research, 2017, 12(1):42-49.
9. Carstensen G D, Venter S N, Wingfield M J, et al. Two *Ralstonia* species associated with bacterial wilt of *Eucalyptus*[J]. Plant Pathology, 2017.
10. Lee C G, Iida T, Inoue Y, et al. Prokaryotic Communities at Different Depths between Soils with and without Tomato Bacterial Wilt but Pathogen-Present in a Single Greenhouse[J]. Microbes & Environments, 2017, 32(2):118-124.
11. Niu J, Chao J, Xiao Y, et al. Insight into the effects of different cropping systems on soil bacterial community and tobacco bacterial wilt rate[J]. Journal of Basic Microbiology, 2017, 57(1):3.

（张淑婷 供稿）