

根茎病害研究通讯

Communications in Plant Root and Stem Diseases Research

(2018 年第 8 期, 总第 66 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

2018 年 8 月 31 日

工作动态

实验室团队成员参加第十六届全国农药学科会议

8 月 15-18 日, 第十六届全国农药学科教学研究研讨会在河北保定召开, 来自全国 49 家高校、科研院所、出版社及农药企业的 400 余名代表参加了会议。河北农业大学副校长马峙英、农业农村部农药检定所所长叶贵标、全国农药学科教学科研研讨会理事长张兴教授出席会议并致辞。受团队负责人丁伟教授委托, 实验室团队成员博士后李石力参加了此次会议, 并进行了大会报告。

16 日下午, 李石力博士代表丁伟教授做了关于根际微生态与根茎病害生物防治的大会主题报告。在报告中阐述了研究团队在近几年中对作物根茎病害的防治理念与相关技术, 提出“控制根茎病害要重点依靠根际生物屏障与根际微生态综合防御屏障”, 两个屏障理论是解决土传类病害的重要出发点。之后李石力博士进一步介绍了研究团队近几年来在根茎病害生物防治中取得的研究进展与成果, 并最终提出“以构建强大的生物屏障为核心的生物防治在解决土传病害中将具有广阔的用武之地”。

此次大会报告把研究团队在控制根茎病害与调控植物健康的理念又一次进行了宣传, 得到了大会学者的广泛认可, 最后报告获得了大会的优秀报告奖。



(李石力 供稿)

基质拌菌技术研究进展

西南大学烟草植保研究团队自主开发并研制了一种有促生效应的复合拮抗菌剂产品--“苗强壮”。该产品的主要特点是：一是能促进烟苗早生快发，根深叶绿；二是显著提升烟苗质量，成苗率和壮苗率提升显著；三是成本低，操作简单易行。

项目组成员系统调查了试验结果，发现使用苗强壮 100g/亩与育苗基质混均后装盘育苗，烟苗播种期到成苗期的发育生长时间比对照缩短 7 天；在成苗期时，基质拌菌烟苗在株高、茎围、一级侧根数、根鲜（干）重、地上部分鲜（干）重等性状方面显著性高于对照烟苗；进一步研究发现，基质拌菌烟苗叶绿素含量也显著性高于对照烟苗，说明了本产品具有巨大的应用和推广价值。（详细数据可见图 1、表 1）

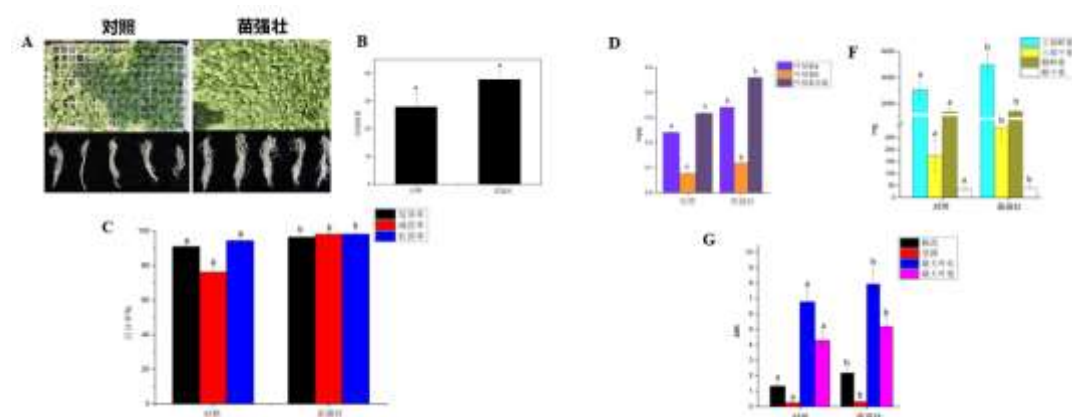


图 1.（A）对照与苗强壮处理后烟苗成苗期图；（B）烟苗一级侧根数；（C）对照和苗强壮处理后对烟苗发芽率、成苗率及壮苗率的影响；（D）叶绿素含量比较；（F）地上部分鲜/干重和根鲜/干重；（G）株高、茎围、最大叶长及最大叶宽。

表 1 不同处理烟苗各生育期时间对照表

处理	出苗期	小十字期	猫儿期	大十字期	成苗期
苗强壮	2 月 23 日	3 月 6 日	3 月 13 日	3 月 20 日	3 月 26 日
对照	2 月 24 日	3 月 8 日	3 月 16 日	3 月 24 日	4 月 1 日

（武霖通 供稿）

长期翻压覆盖植物对土壤微生物细菌多样性的影响

前期研究结果表明长期翻压覆盖植物可以显著降低烟草青枯病的发病率和病情指数，并利用 Bio-ECO 得出长期翻压覆盖植物能显著增强土壤中微生物群落对碳源的利用能力。本文将通过高通量测序数据分析长期覆盖植物翻压后对土壤细菌微生物类群的影响。

由图 1 可知黑麦草处理的 ACE 多样性指数最高，显著高于油菜和空白对照处理；而油菜和紫云英处理与空白对照无显著性差异。而 Shannon 多样性指数各处理表现为空白对照>黑麦草>紫云英>油菜，除黑麦草与空白处理无显著性差异外，空白对照处理的 Shannon 指数显著高于油菜和紫云英处理。以上结果表明，长期翻压黑麦草能增加土壤细菌微生物类群的多样性，而长期翻压油菜和紫云英会减少土壤细菌微生物类群的多样性。

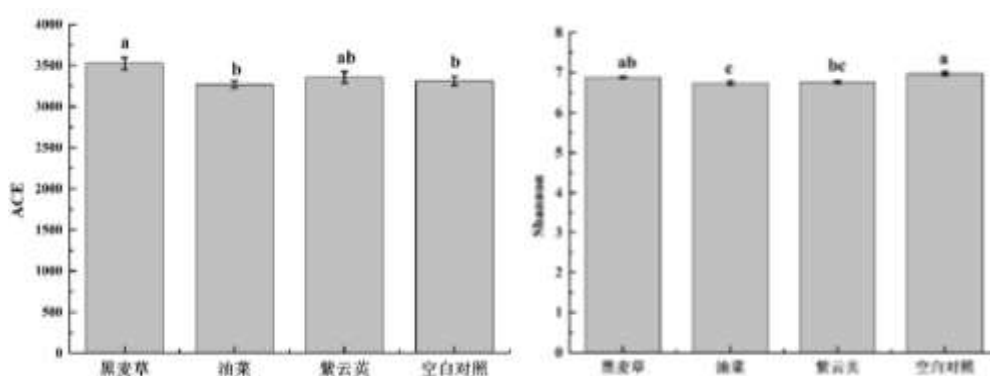


图 1 长期不同覆盖植物处理下土壤细菌群落的多样性指数

如图 2 可见，PC1 轴上空白对照处理分布在正方向上，而长期覆盖植物处理分布在负方向上。同时 Adonis 结果表明，空白对照处理细菌的群落结构与长期覆盖植物处理间均具有显著差异 ($R^2=0.65$ $P=0.001$)。

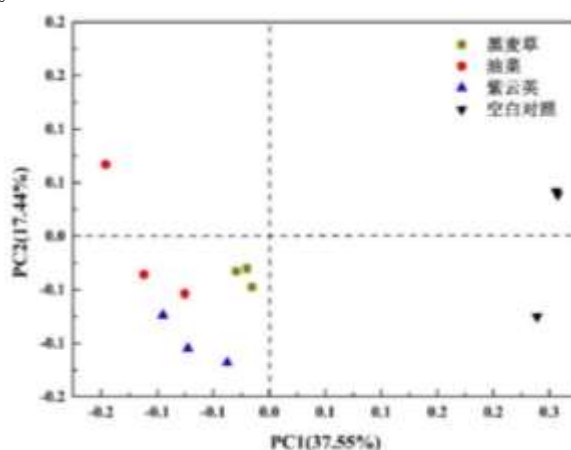


图 2 长期不同覆盖植物处理下土壤细菌微生物群落结构 PCOA 分析

为了探寻长期覆盖植物与空白对照处理间细菌微生物群落组成的差异，对细菌微生物群落组成在门水平进行了分析（图 3）。各处理间土壤细菌类群是相同的，但各细菌类群的相对丰度不同。变形菌门、酸杆菌门和放线菌门是相对丰度最高的门，占 60% 以上。通过多组差异比较分

析发现，长期翻压覆盖植物处理的放线菌门、厚壁菌门和 *Saccharibacteria* 的相对丰度显著高于空白对照处理。有研究报道表明放线菌门、厚壁菌门和 *Saccharibacteria* 在防治土传病害中可作为潜在的有益菌发挥着重要的作用。

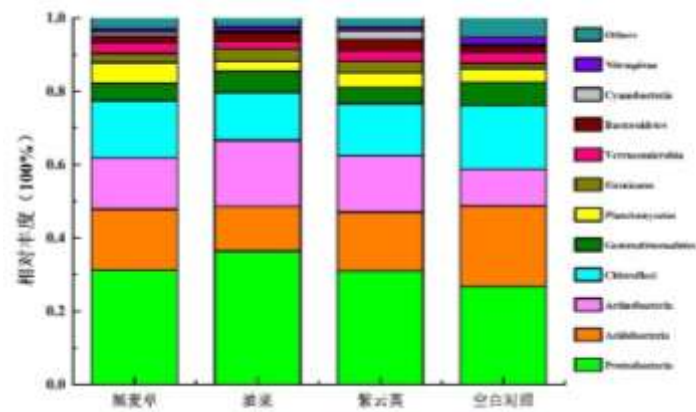


图 3 长期不同覆盖植物处理下细菌在门水平上的主要群落组成

为了进一步寻找对病害抑制有潜在作用的生物指示菌，接下来将利用 LEfSe 分析长期不同覆盖植物处理下与空白对照间有显著差异的细菌类群。

（沈桂花 供稿）

知识窗

土壤改良在防治土壤退化方面的研究

土壤是植物生长的根本，也是土壤环境的重要支撑和载体。但由于近年来植物的连作影响，农药和化肥的大量使用，致使土壤肥力不均、酸化加重、微生态平衡被破坏，土壤质量日趋下降，作物的种植障碍也越来越大，寻找有效的改良措施迫在眉睫。土壤改良是土壤的保育措施之一，主要是以具有改良效果的措施或手段来改善土壤理化性质和生物学特性。近年来常见的有有机物料（绿肥、腐植酸、生物炭）、无机物料（生石灰、粉煤灰、牡蛎壳粉等）和生物类改良剂（微生物菌剂）。针对不同的土壤条件施用相应的改良剂可以有效防治土壤质量的退化问题：种植绿肥可以吸收土壤中的多余肥力并将之转化为有机质，同时防止土壤水土流失、增加土壤微生物多样性，但种植的绿肥作物也有成为病原物寄主的潜在威胁；腐植酸具有肥料增效、刺激作物生长、提高作物品质的功能，在土壤中施用腐植酸可以改善土壤结构，提高肥料利用率，增强作物抗逆性；针对酸化较重的地块，可以使用生物炭、生石灰、草木灰、牡蛎壳粉等改良剂进行调酸，同时还能提高土壤肥力，增大盐基离子交换量，生物炭和牡蛎壳粉还能因其吸附性而具有吸附有毒重金属和有机污染物的作用；微生物菌剂种类繁多，作用也不尽相同，大都具有抗病促长、活化土壤养分、改善土壤性质、丰富土壤微生物群落结构、保护土壤微生态平衡等作用的一种或几种，其作用效果良好，无污染，无

副作用，具有非常好的研究和应用前景。

土壤改良是防治土壤退化的重要方法，其对改善土壤环境、促进农业可持续发展具有重要的意义，同时土壤改良剂的生产还具有变废为宝、保护环境等特点。但当前得到广泛推广的土壤改良剂虽然具有投入成本小、收获效益高的特点，却或多或少有副作用，如生石灰造成的土壤板结、废弃物类（粉煤灰、矿渣类）等改良剂的重金属毒害等问题；生物类改良剂虽然无污染，但其研究投入不足，改良效果和投资成本都有待优化。总之，土壤改良在各方面的应用都具有巨大的潜力，对高效持久低用量无污染改良剂的研究仍需不断深入，其在农业发展中也将长久占据重要地位。

参考文献：

- [1] 陈义群, 董元华. 土壤改良剂的研究与应用进展[J]. 生态环境学报, 2008, 17(3):1282-1289.
- [2] 孙蓟锋, 王旭. 土壤调理剂的研究和应用进展[J]. 中国土壤与肥料, 2013(1):1-7.
- [3] 许晓平, 汪有科, 冯浩, 等. 土壤改良剂改土培肥增产效应研究综述 [J]. 中国农学通报, 2007, 23(9):331-334.
- [4] 王立华. 不同改良剂对酸化土壤性质和油菜生长的影响[D]. 山东农业大学, 2014.
- [5] 生石灰对酸性土壤 pH 值及微生物群落功能多样性的影响_淡俊豪
- [6] 戴中民. 生物炭对酸化土壤的改良效应与生物化学机理研究[D]. 浙江大学, 2017.
- [7] 张东. 重庆烟区植烟土壤酸化现状及改良措施研究[D]. 中国农业科学院, 2015.
- [8] 刘芳, 韩丹, 赵铭钦, 等. 微生物菌剂配施腐殖酸钾对植烟土壤改良及烤烟经济效益的影响[J]. 浙江农业学报, 2017, 29(7):1064-1069.
- [9] Holland J E, Bennett A E, Newton A C, et al. Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review[J]. Science of the Total Environment, 2017, 610-611:316.
- [10] Zhai L M, Liu H B, Zhang J Z, et al. Long-Term Application of Organic Manure and Mineral Fertilizer on N₂O and CO₂ Emissions in a Red Soil from Cultivated Maize-Wheat Rotation in China[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2011, 10(11):1748-1757.

（姬佳旗 供稿）

植物根际促生菌定殖机制

植物根际是指生物、化学和物理特性受到影响的紧密环绕植物根的区域。植物根际的微生物多而活跃，构成了根际特有的微生物区，根际微生物区系又主要以细菌为主，根据其对植物的作用，根际细菌分为有益(2%~5%)，有害(8%~15%)和中性(80%~90%)3类。植物根际促生菌(Plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR)是指自由生活在土壤或附生于植物根际的一类可促进植物生长、防治病害、增加作物产量的有益菌类。自从1978年Burr等人首先在马铃薯上报导PGPR以来，国内外已发现包括荧光假单胞菌、芽孢杆菌、根瘤菌、沙雷氏属等20多个种属的根际微生物具有防病促生的潜能，其中研究最多的是芽孢杆菌和假单胞杆菌。PGPR是有机农业发展的希望，但PGPR在温室条件下所显示出来的生物防治作用在大田条件下重复性较差。一般认为是由于其根际定殖能力有限所致。根际定殖是指在有土著微生物存在的情况下，微生物被接种至种子或植物无性繁殖体后，在植物根部增殖并持续维持一定种群数量的能力。因此，了解PGPR的定殖机理并有效运用，使PGPR有效定殖于作物根际，是PGPR应用的首要因素。接下来我将对影响PGPR在根部定殖的因素进行总结。

1. 土壤状态

不同的土壤类型、含水量，pH及温度都会影响PGPR的定殖和竞争能力。与土壤质地有关的土壤容重对于根部的定殖有重要影响。如干旱胁迫影响大豆根际接种多粘类芽孢杆菌(*P. polymyxa*)及热带根瘤菌(*R. tropici*)的定殖，低温下植物生长缓慢，土壤空隙可为根际菌提供保护位点，细菌扩散借助于水分，合适的氧气、氯化钠浓度、铁含量可促进铜绿假单胞菌(*P. aeruginosa*) IE-6S在番茄的定殖。因此，多种外界因素影响根际菌竞争能力的发挥。

2. 根系分泌物

植物的根不止有锚定植物和供给水分的重要功能，还可以向根际分泌有潜在价值的小分子化合物，因此植物的根部是根际微生物的主要营养来源。植物根部分泌的化学信号能诱导不同的微生物产生不同反应。细菌具有趋药性，即细菌通过比较化学物质的浓度(引诱剂或驱除剂)相关的不同环境属性得到所需要的方向信息，并对周围环境进行运动反应。根表面渗出的糖类、氨基酸能刺激PGPR产生趋药性反应，使其定殖于根表面。菌株对于根部分泌物的趋药性反应是定殖的主要因素。如香蕉根系分泌物吸引解淀粉芽孢杆菌(*B. amyloliquefaciens*) NJN-6定殖，假高粱根系分泌物对PGPR的定殖有选择性。同时根际分泌物可以增加或者减少土壤中的有效养分，改变土壤中的生物与化学进程，进而影响PGPR的定殖。

3. 菌株的性能

细菌的形态学和生化性质对其定殖于植物根际都有相当重要的作用。研究发现：细菌在

植物根部的定殖不是随机和被动的，而是具有竞争性和主动性的。运动性可使细菌从根外土运动到根部或沿根部运动，能潜在地增强细菌根际定殖的能力，因此细菌的运动性被认为是其定殖根际的一个重要因素。同时在根部定殖过程中还存在定殖位点的不同。如：胡小加等采用基因标记技术和常规方法跟踪巨大芽孢杆菌(*Bacillus megaterium*) A6(gusA)菌株在缩影系统油菜根际的定殖情况。发现 A6(gusA)在油菜不同根段部位的定殖密度表现从上到下逐渐递减的现象，表明接种菌在根层的上部区域定殖，很难随着根生长向下移动并繁殖，而根的功能活跃区恰恰在根冠区域。

4. 微生物通讯

细菌有复杂的通讯机制，用一种密度依赖的方式控制某些功能的表达，这种调控方式叫做群体感应(Quorum sensing, QS)。群体感应能够提高细菌的生存几率，给予细菌更大的竞争优势。QS 通过产生或者释放信号分子—自诱导物调节细胞通讯，细菌在检测到一定浓度的分

子信号时，可以激发或降低 QS 调控的某一基因的转录。很多微生物活动受到 QS 调控，其中包括产生嗜铁素、生物发光、菌膜形成以及某些细菌的移动能力(生物群游现象)。QS 介导的基因表达不仅依赖信号分子还要依赖于细菌种群密度。有些细菌还可以对其他根际菌产生的 QS 信号产生应答反应，甚至破坏其他种属细菌产生的 QS 信号分子。因此，根际细菌的活性可以直接通过植物或者其他微生物的 QS 分子信号而改变。

PGPR 只有有效定殖于植物根部才能发挥其生物防治的效果，因此了解 PGPR 的定殖机制，有助于我们通过生物技术等手段更好对 PGPR 进行改造，让 PGPR 在现代农业中发挥更大的作用具有现实意义。

参考文献：

- [1] S Dutta, Podile A. R. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): the bugs to debug the root zone [J]. Critical Reviews in Microbiology, 2010, 36(3): 232-244.
- [2] 康贻军, 程洁, 梅丽娟, 等. 植物根际促生菌作用机制研究进展 [J]. 应用生态学报, 2010, 21(1): 232-238.
- [3] 王慧颖, 李帅, 郭长虹, 等. PGPR 的定殖机制及其在植物生防中的应用 [J]. 安徽农业科学, 2013, (34): 13237-13239.
- [5] 孙真, 郑亮, 邱浩斌. 植物根际促生细菌定殖研究进展 [J]. 生物技术通报, 2017, 33(2): 8-15.
- [6] 胡江春, 薛德林, 马成新, 等. 植物根际促生菌(PGPR)的研究与应用前景 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1963-1966.

(杨会款 供稿)