

根茎病害研究通讯

Communications in Plant Root and Stem Diseases Research

(2019 年第 7 期, 总第 77 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

2019 年 7 月 31 日

工作动态

国家局重大专项项目《基于拮抗菌的烟草青枯病/黑胫病绿色防控技术》顺利通过田间鉴评

2019 年 7 月 20 日, 应国家局的任务要求, 西南大学烟草根茎病害首席团队邀请国家局相关领导、专家对所承担的重大专项项目“基于拮抗菌剂的青枯病/黑胫病绿色防控技术研究与应用”进行田间鉴评。河南农业科学院烟草研究所所长李淑君, 全国农业技术推广服务中心测报处处长刘万才、中国烟草总公司四川省公司科技处处长雷强、中国烟草总公司重庆市公司科技处处长李常军、湖南省烟草科学研究所所长周志成、福建省烟草专卖局烟草科学研究所植保室主任顾钢、云南省烟草公司玉溪市公司杨海林研究员等组成专家组参与了此次鉴评。7 月 20 日上午, 专家组前往凉山州冕宁县, 对根茎病害绿色防控示范区进行现场评估, 项目组成员李石力博士对示范区建设, 以及关键技术与示范成效进行详细的介绍, 随后对田间进行现场数据调查, 通过调查示范区青枯病/黑胫病发病率为 4.00%, 病情指数为 1.10, 对照区发病率为 40.00%, 病情指数为 5.27, 相对防效为 79.13%; 示范区平均株高 121.9cm、茎围 10.9cm、叶片数 19.8 片、倒数第三片叶长 70.0cm、叶宽 22.4cm; 对照区的株高 112.3cm、茎围 7.9cm、叶片数 17.4 片、倒数第三片叶长 52.4cm、叶宽 15.0cm。示范区内烟株长势明显好于对照区, 对青枯病/黑胫病防治效果显著。

下午，项目负责人丁伟教授系统的介绍了该项目实施以来取得的相关成果，明确了影响根茎病害发生的关键微生态因子，筛选出了有效控制青枯病和黑胫病的拮抗微生物 6 种，研制出了促进烟苗生长，有效控制青枯病和黑胫病的微生物组合产品 2 个，形成了以育苗基质拌菌和有机肥拌菌为主的青枯病/黑胫病绿色防控技术。该技术已经成为控制烟草根茎病害的主推技术，并且项目组所物化形成的产品已经在全国推广 40 万亩以上，并辐射在辣椒、榨菜等经济作物，并取得了良好的效果。

最终经过专家组的质疑与讨论，一致认定以育苗基质拌菌和有机肥拌菌为主的青枯病/黑胫病绿色防控技术，使用方便，用工少，成本低，应用效果显著，具有较好的推广应用前景，顺利通过田间鉴评。



供稿人：李石力

烟草青枯病/黑胫病绿色防控技术在四川各地区推广效果显著

2019 年在四川省烟草公司两个重点项目《四川烟草根茎病害发生机制及绿色防控技术研究与应用》与《烟草根际健康微生态调控关键技术研究及应用》的支持下，项目组在四川凉山、攀枝花、泸州等烟区大力推广烟草根茎病害绿色防控技术与根际健康维护技术，主要围绕基质拌菌、有机肥拌菌、土壤调酸等技术，进行大面积的示范推广，其中 2019 年基质拌菌技术在攀枝花地区 3 万亩，凉山地区 4 万亩，泸州地区 1500 亩，宜宾地区 2860 亩，广元 500 亩；有机肥拌菌在广元地区 4000 亩，泸州地区 1500 亩。

7 月 11 日、21 日，针对项目实施以及相关技术落实后的成效，项目组分别参与泸州、凉山的四川省项目进展中期总结会，就四川地区烟草根茎病害发生机制与绿色防控技术，以及根际健康微生态调控关键技术研究等进展进行了汇报，借助于项目研究，项目组明确了四川地区青枯病、黑胫病、线虫病等病原特征与发生规律，找到了影响发病的关键微生物与生态因子，形成了多项调控技术，并且进行了大规模的技术推广与辐射。通过项目的实施，示范区内的青枯病与黑胫病的防治效果达到 72% 以上，产值增加 245 元/亩以上，并且农药的使用量每亩减少 50%。



(李石力 供稿)

基础研究

西南大学丁伟教授团队揭示土壤酸化与烟草青枯病发生关系

西南大学丁伟教授团队在土壤酸化与烟草青枯病发生关系取得重要进展，成果以题“*Soil acidification aggravates the occurrence of bacterial wilt in South China*”发表在国际学术期刊《*Frontiers in Microbiology*》(IF = 4.2)。

酸化是土壤质量退化的重要标志之一，当前土壤酸化已经是我国农业生产的突出问题，其严重影响微生物种群平衡、土壤养分活化、根系发育以及植物健康发育，直接造成作物减产严重。那么在烟草种植过程中，长期化肥的过量投入和单一连作，烟田酸化的趋势与程度在逐年递增，尤其南方烟区酸化现象日趋普遍，且部分地区在加剧。然而土壤酸化与烟草青枯病的发生是否存在一定的关系，有待于解释。项目团队连续四年系统评价了全国 8 个省市植烟区的青枯病发病土壤 pH 值，发现发病土壤 pH 值集中于 4.5-5.5 的范围内，而且随着种植年限的增加，在发病与健康土壤中 pH 低于 5.5 所占比例呈现增加趋势，表明青枯病的发生与土壤酸碱度密切相关，其次在未发病区域，伴随酸化程度加剧，青枯病发生的潜在性与风险性在提高。

那么为什么会表现出土壤酸化 (pH 4.5-5.5) 容易导致青枯病的发生呢？该研究进一步分析了在不同酸碱度条件下青枯菌与拮抗微生物生物特性，以及烟草免疫活性。发现在生存环境酸化后 (pH<5.5)，拮抗微生物不能够正常生长以及拮抗活性显著降低，而植物的免疫抗性也出现显著的下降，在植物自身的生物屏障与化学屏障功能退化后，青枯菌能够轻松突破外界阻力，快速对烟草造成侵染。这一研究为青枯病防治提出了技术要求，也为烟草青枯病的持续有效控制提供了重要的基础理论支撑。

因此，防治烟草青枯病首要策略就是酸碱度调控，在结合微生物等调控手段，以更好的发挥土壤微生物生物屏障活性与植物自身免疫活性。

西南大学李石力博士为论文第一作者，丁伟教授为论文通讯作者。研究得到了烟草绿色防控重大专项的支持。

论文链接：<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.00703/full>

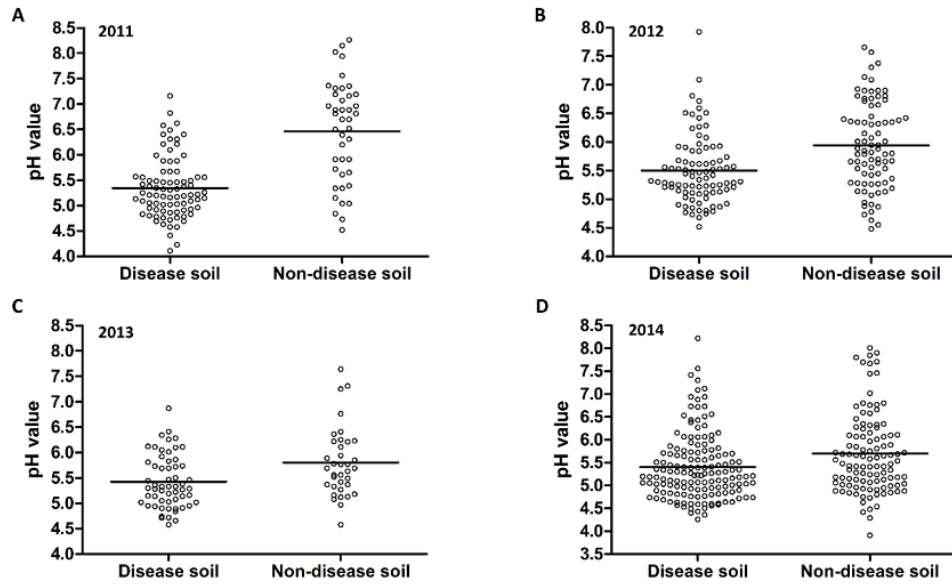


图 1 青枯病发生与未发生的土壤 pH 值分布状况

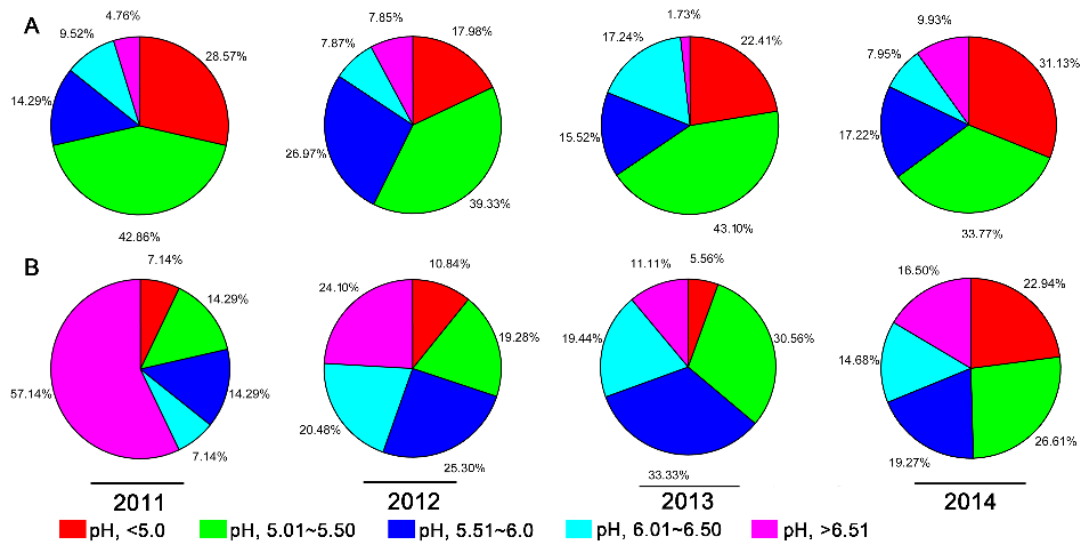


图 2 青枯病发生 (A) 与未发生 (B) 土壤的 pH 值分布比例

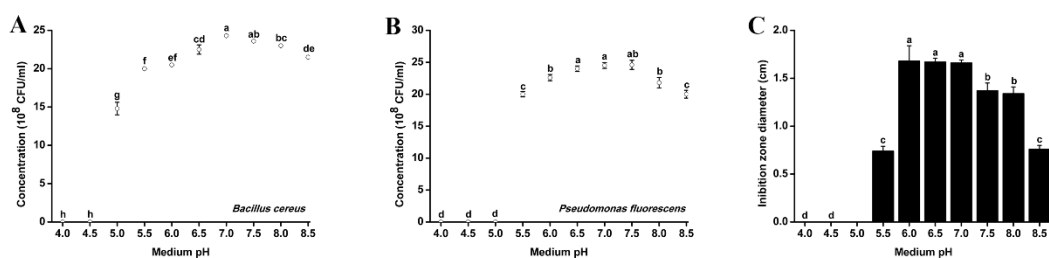


图 3 不同酸碱度下枯草芽孢杆菌 (A) 与荧光假单胞杆菌 (B) 的生长与拮抗活性 (C)

供稿人: 李石力

牡蛎硅粉——一种控制烟草青枯病的新型天然调酸材料

西南大学丁伟教授团队在土壤调酸控制烟草青枯病的新材料筛选与调控机制方面取得重要进展。成果以题“Soil acidification amendments change the rhizosphere bacterial community of tobacco in a bacterial wilt affected field”与“牡蛎壳粉对烟草根际土壤微生物代谢多样性及青枯病发生的影响”分别发表在国际学术期刊《Applied Microbiology and Biotechnology》(IF = 3.92) 与《烟草科技》。

项目团队在前期的研究过程中, 土壤 pH 与烟草青枯病发生有密切关联, 较高的土壤 pH 能显著降低烟草青枯病发病率。土壤酸化是诱发青枯病的重要因素之一, 那么防治青枯病的首要基础在于土壤调酸。基于此, 项目团队进行了多年的土壤调酸控病材料中进行筛选与评估, 研究发现土壤改良剂(牡蛎粉、生石灰、草木灰)处理能显著提高土壤的 pH, 对土壤 pH 的改良效果依次为牡蛎壳粉>生石灰>草木灰, 以牡蛎壳粉提高幅度较大, 较对照提高 19.4%。在对烟草青枯病的防治效果方面, 牡蛎壳粉处理后的烟株发病率最低为 46.11%, 与对照相比发病率降低 43.33%。

然而在土壤的调酸过程中, 牡蛎粉调控控制烟草青枯病的微生态机制如何? 该研究进一步分析了牡蛎粉使用后对土壤微生物的影响, 发现牡蛎壳粉可以增强土壤微生物对碳源的利用程度(AWCD), 增加微生物代谢多样性(Shannon 指数), 同时提高土壤微生物群落内物种的均匀度(McIntosh 指数), 提高 *Saccharibacteria*、*Aeromicrobium* 与 *Pseudoxanthomonas* 等 11 种具有抑病指示菌属的丰度。上述研究为后期进行牡蛎粉调酸控病的应用提供了重要的理论支撑。

西南大学硕士研究生沈桂花为论文第一作者, 丁伟教授为论文通讯作者。研究得到了烟

草绿色防控重大专项的支持。

论文链接: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1137.TS.20171227.1017.005.html>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-018-9347-0>

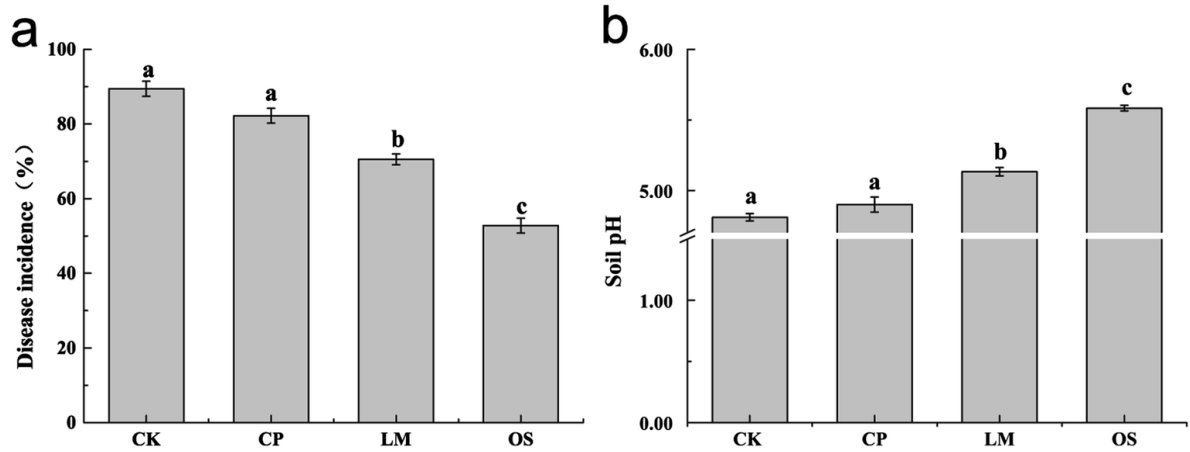


图 1 牡蛎粉处理对烟草青枯病与土壤 pH 的影响

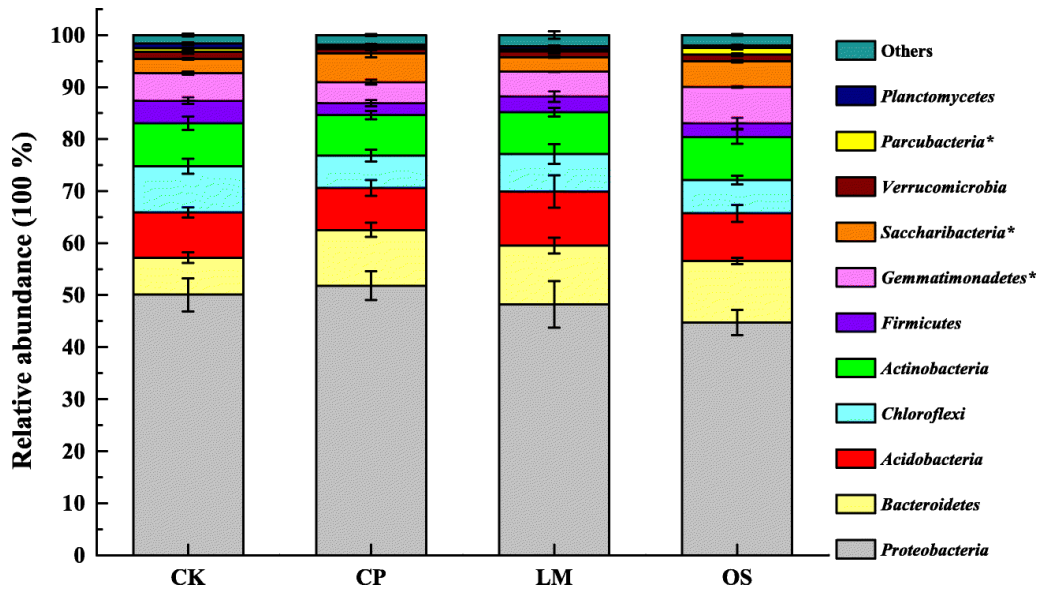


图 2 牡蛎粉处理对土壤微生物群落丰度的影响

供稿人: 李石力

理论支撑

酸碱度 (pH) 对土壤微生物致病特性以及种群结构的影响

土壤酸碱度(pH)是影响土壤健康重要的因子之一, 土壤 pH 的剧烈变化能够显著的影响土壤的物理、化学、生物等特性, 尤其能够影响微生物个体与群体之间平衡性, 进而引发植物与土壤的健康问题。

当前,我国土壤酸碱度变化日益显著,大部分地区呈现显著的酸化现象,而土壤酸化已经成为限制我国耕地可持续利用,农业可持续发展的重要限制因子。然而土壤酸化后,微生物种群丰度、生物活性都受到显著的影响。其中对个体微生物的影响,Li 等研究结果表明,土壤酸化后 $\text{pH}<5.5$,病原微生物青枯雷尔氏菌能够适宜于该环境并稳定生长,而拮抗微生物如蜡状芽孢杆菌、多粘类芽孢杆菌等生长则受到强烈的抑制,进一步的平板拮抗活性也证实了在酸化环境中,这些生防菌的拮抗活性也逐渐降低^[1]。此外 pH 值也在一定程度上决定着病原微生物的定殖、侵染与对寄主植物的致病,以及相关致病基因的表达^[2,3]。如小麦全蚀病病原菌 (*Gaeumannomyces graminis var. Tritici (Ggt)*) 的致病特性与环境 pH 密切相关,与中性环境相比,酸性条件下 ($\text{pH} 4.6$) 其致病相关基因的表达显著升高^[4],在 pH 低于 5.0 时,小麦全蚀病的发病程度显著高于高 pH 环境^[5]。链格孢菌致病基因 *AaK1* 在 pH 为 6.0 时表达量显著降低,对寄主的致病特性也呈现降低的现象^[6]。因此,从以上研究可以得出,那么环境酸碱度很到程度上影响了微生物,尤其病原微生物的致病特性,增强其致病能力,更容易对寄主植物进行侵染,使植物健康受到威胁。

微生物是土壤生命体的重要组成部分,更是土壤健康的重要指标。而土壤 pH 显著影响着土壤微生物的结构、丰度、多样性等^[7-9]。Rousk 等研究发现碱性土壤 ($\text{pH} 8$) 的土壤微生物中细菌的丰度是酸性土壤中 ($\text{pH} 4$) 的 2 倍^[10]。在土壤 pH 为 4.5 时,细菌的生长呈现 5 倍的下降,而真菌的生长表现为 5 倍的上升,而土壤 pH 在 4.5-8.3 区间内,真菌与细菌的生长比例可以达到 30 倍左右,在 pH 低于 4.5 时,土壤释放出大量的铝离子,进而抑制微生物与植物的生长^[11]。因此,从土壤微生物角度分析,酸化可以直接导致土壤由富细菌型逐渐向贫真菌性土壤转变,微生物的种群被扰乱,平衡被打破,加剧了土传病害的发生。

参考文献:

- [1] Li S, Liu Y, Wang J, et al. Soil acidification aggravates the occurrence of bacterial wilt in South China[J]. *Frontiers in microbiology*, 2017, 8: 703.
- [2] Alkan N, Espeso E A, Prusky D. Virulence regulation of phytopathogenic fungi by pH [J]. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2013, 19(9): 1012-1025.
- [3] Manteau S, Abouna S, Lambert B, et al. Differential regulation by ambient pH of putative virulence factor secretion by the phytopathogenic fungus *Botrytis cinerea*[J]. *FEMS*

- Microbiology Ecology, 2003, 43(3): 359-366.
- [4] Daval S, Lebreton L, Gracianne C, et al. Strain-specific variation in a soilborne phytopathogenic fungus for the expression of genes involved in pH signal transduction pathway, pathogenesis and saprophytic survival in response to environmental pH changes[J]. Fungal Genetics and Biology, 2013, 61: 80-89.
- [5] Ownley B H, Weller D M, Thomashow L S. Influence of in situ and in vitro pH on suppression of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* by *Pseudomonas fluorescens* 2-79[J]. Phytopathology, 1992, 82(2): 178-184.
- [6] Eshel D, Miyara I, Ailing T, et al. pH regulates endoglucanase expression and virulence of *Alternaria alternata* in persimmon fruit[J]. Molecular plant-microbe interactions, 2002, 15(8): 774-779.
- [7] Lauber C L, Hamady M, Knight R, et al. Soil pH as a predictor of soil bacterial community structure at the continental scale: a pyrosequencing-based assessment[J]. Applied and Environmental Microbiology, 2009.
- [8] Hartman W H, Richardson C J, Vilgalys R, et al. Environmental and anthropogenic controls over bacterial communities in wetland soils[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008, 105(46): 17842-17847.
- [9] Zhalnina K, Dias R, de Quadros P D, et al. Soil pH determines microbial diversity and composition in the park grass experiment[J]. Microbial ecology, 2015, 69(2): 395-406.
- [10] Rousk J, Bååth E, Brookes P C, et al. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil[J]. The ISME journal, 2010, 4(10): 1340.
- [11] Rousk J, Brookes P C, Bååth E. Contrasting soil pH effects on fungal and bacterial growth suggest functional redundancy in carbon mineralization[J]. Appl. Environ. Microbiol., 2009, 75(6): 1589-1596.

供稿人: 李石力