噬菌体“鸡尾酒”防控番茄青枯病

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7521.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

噬菌体“鸡尾酒”防控番茄青枯病。噬菌体是环境中普遍存在的一类专门侵染细菌的病毒。此前，科学家对噬菌体能否抑制土壤中的病原菌不甚了解。

当地时间12月2日，英国《自然—生物技术》发表了南京农业大学资源与环境科学学院的最新研究成果。该成果揭示，噬菌体不仅可以专性猎杀和精准靶向土传青枯病的病原菌，降低其生存竞争能力，还能重新调整根际土壤菌群结构，恢复群落多样性，增加群落中拮抗有益菌的丰度。

这篇论文为一幅绘制了15年之久的土壤根际菌群作战图提供了一种作战方案。

论文共同通讯作者、南京农业大学教授沈其荣告诉《中国科学报》：作为土壤肥料工作者，我们的团队早在15年前就把解决土传病害这一国家重大需求列为重要研究方向，力争解决这一难题。

童年环境决定作物成年健康

土壤、作物、病原菌、微生物，这是长期以来盘旋在南京农业大学教授韦中脑海中的4个关键词。作为论文共同第一作者和共同通讯作者，韦中在调查中发现，即使是病害暴发严重的田块，也存在少量的健康植株，出现田间斑块化现象。

这到底是由于局部区域土壤环境优良，还是健康植株获得了独特的抗病基因？是土壤中病原菌数量的差异，还是健康土壤中有抑制病原菌生长的有益菌？对土壤及其中的微生物进行全面体检成了解开谜题的一个可能途径。

可是，给土壤做体检谈何容易。土传青枯病的致病菌青枯菌，在土壤中存活达10多年，可以侵染番茄、茄子、辣椒、烟草、生姜、花生等400多种植物，常导致作物减产甚至绝收。

在沈其荣带领下，该团队将问题逐个分解，分步骤进行各个击破。

从田间斑块化现象入手，团队成员、教授徐阳春和韦中设计了一个非破坏性根际土壤样品连续采集装置，实现了在田间条件下，对单株作物不同生育期根际菌群等特性的动态跟踪。

徐阳春介绍，研究发现是否发病主要取决于作物苗期接触的土壤微生物群落的结构和功能特征，而苗期病原菌的数量、土壤理化特性等不是主要决定因素。这一发现发表于《科学进展》。

通俗点讲，也可以理解为‘童年’生长环境决定着作物‘成年’健康。沈其荣说，这不仅指出了

根际菌群对作物免疫的重要性，还为田间根际土壤菌群管理找到了抓手。

相互制衡才能和谐共存

根际是指受根系影响的土壤微域。病原菌进攻植物根系之前，必然要经过根际菌群大本营。这个阵营中都有哪些微生物，它们在干什么、是怎么工作的？只有将这些研究出来，才知道如何调控根际菌群。韦中说。

随后，他们以6种根际土著细菌为材料，组建简单的合成菌群，探究了群落成员两两互作关系，即对抗型互作、便利型互作分别与作物抵御病原菌入侵能力之间的关系。

团队成员李梅介绍，便利型土著微生物群落促进了病原菌的入侵，而对抗型土著微生物群落则抑制了病原菌的入侵。土著微生物之间通过产生大量公共物品相互提供‘便利’，这也大大增加了病原菌获取‘便利’的机会。相反，相互制衡的群落通过充分消耗环境中资源或者分泌大量抑菌物质，有效制约了‘机会主义者’，也就能在一定程度上抑制病原菌的入侵。这一成果发表于《生态学快报》。

在此基础上，团队成员借鉴生物多样性—生态系统功能理论，建立了有益菌群营养资源竞争利用网络模型。论文合作者、荷兰乌特勒支大学Alexandre Jousset博士介绍，他们发现资源利用连接度高和嵌套度低的有益菌群能更好地降低土传青枯菌的入侵成功率，有益菌群与青枯菌资源利用重叠度又决定了青枯菌入侵的程度。这一工作发表于《自然—通讯》。

沈其荣认为，这指明了根际菌群互作调控方向和调控机制，即增加竞争，同时表明相互制衡的微生物群落社会才是和谐可持续的。

削弱病原菌竞争能力

然而，在土传病害高发区域，单一的绿色调控措施往往不稳定，这导致农户选择传统化学农药和熏蒸等方法。韦中告诉《中国科学报》，这些方法在杀灭病原菌的同时也破坏了土壤正常的微生物群落，危及土壤微生物天然的抑病能力，这样土传病原菌二次侵染时往往造成更大的危害。

如何对症下药、精确制导，削弱土壤病原菌竞争能力，成为团队要解决的下一个难题。

在论文共同通讯作者、英国约克大学Ville-Petri Friman博士医学研究工作的启发下，噬菌体通过高效裂解实现特异性侵染、协同进化，动态阻控病原菌的特性，进入团队的视野。

他们从广西、江苏、浙江和江西不同地区分离到1000多株病原青枯菌，并筛选出能高效裂解病原菌的噬菌体；根据噬菌体的来源和侵染特性等，选择了4株噬菌体为材料，组合成不同丰富度的噬菌体组合，好比噬菌体鸡尾酒，以提高噬菌体疗法的效果。通过温室和大田研究，他们发现噬菌体组合能够显著降低青枯病的发生。

原来，噬菌体组合能杀灭根际病原青枯菌，使其数量显著降低；组合多样性越高，病原菌成功突变、抵御噬菌体的概率越低。即便有一些青枯菌成功突变、残存了下来，但它们的生长显著减缓，这说明它们与土壤中其他微生物竞争的能力减弱，再次侵染作物根系的能力会下降。

然而，当大量病原青枯菌被猎杀时，宿主相关微生物群落发生了什么变化？这种变化对宿主健康

有利吗？这是噬菌体鸡尾酒疗法必须回答的生态风险和作用机制问题。

这种影响是积极的。团队成员王孝芳博士介绍，首先，青枯菌噬菌体不能侵染土壤中其他细菌，侵染特异性很强；其次，单独接种噬菌体对土壤微生物群落扰动很小，而且可以让土壤群落多样性恢复到原有水平；再次，细菌群落中那些竞争能力强的物种在群落结构调整中获得了优势，可能进一步提高群落抑病能力。

12月2日，上述成果发表于《自然—生物技术》。

我们的研究改变了土壤微生物菌群以往点对点单兵作战的模式，转向构建生态型的群体战略体系研究；对于土传病原菌，并非要‘赶尽杀绝’，而是使其与土壤有益菌良性互作，实现两者的制衡，实现绿色生态的目标。沈其荣说。（来源：中国科学报 李晨）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41587-019-0328-3

https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw0759

https://doi.org/10.1038/ncomms9413

https://doi.org/10.1111/ele.13177

作者：沈其荣等 来源：《自然—生物技术》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发