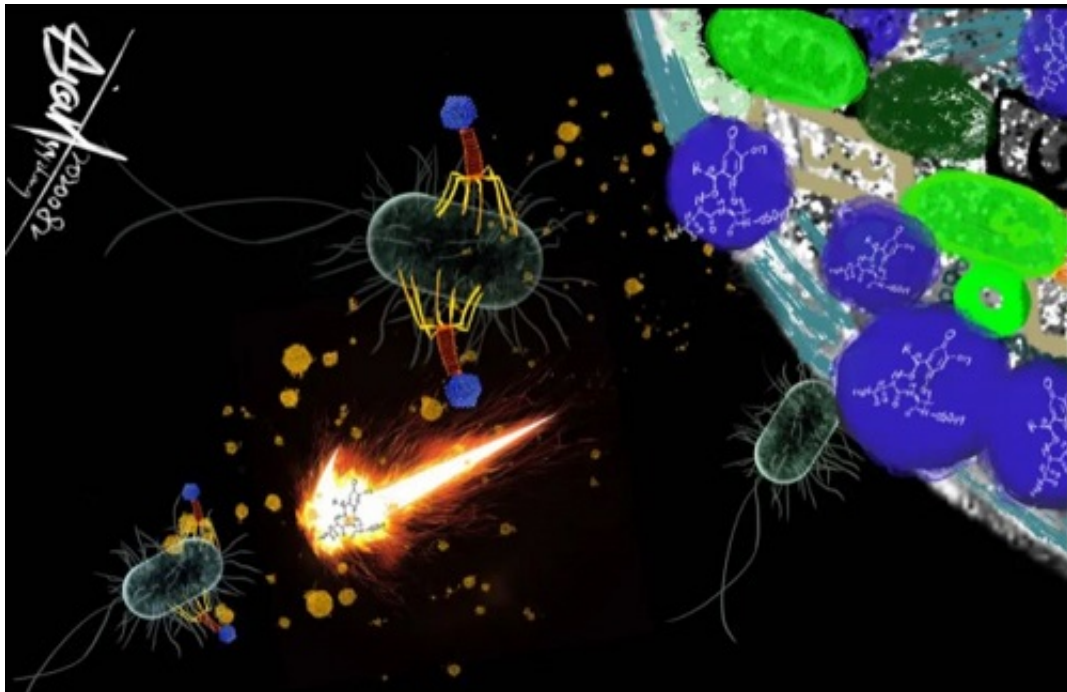

对抗土传病害：来杯噬菌体“鸡尾酒”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21759.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！

对抗土传病害：来杯噬菌体“鸡尾酒”



根际噬菌体与土传病害的战场。受访者供图

噬菌体是专门吃某一种细菌的一类微生物，具有高度的宿主特异性。通常它们不会侵染非宿主细菌。由于这种专一性，科学家一直想利用噬菌体防控土壤中那些对作物生长有害的病原细菌。

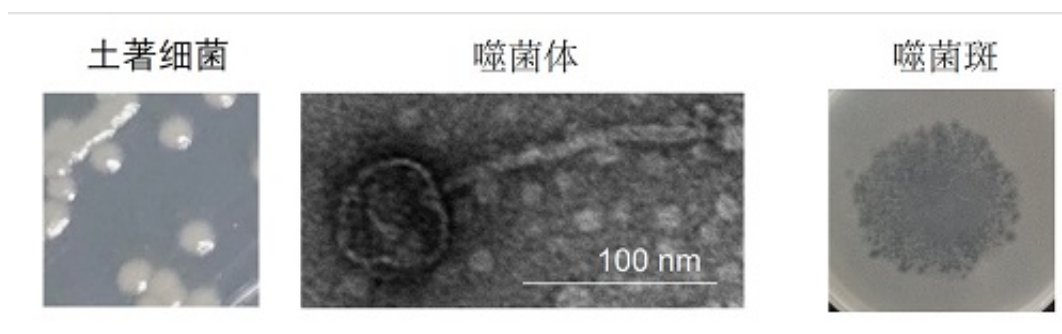
2月1日，《微生物组》(Microbiome)在线发表南京农业大学资源与环境科学学院沈其荣院士团队的最新研究成果。该研究发现，土壤中由青枯菌引起的土传青枯病与作物根际噬菌体群落构成、宿主互作特征密切相关。该研究首次证明土著细菌专性噬菌体对土传病原菌入侵的潜在影响，为利用噬菌体消减青枯菌土壤生物障碍提供了新的理论基础。

Microbiome官方宣传视频。受访者提供

自主研发根盒实现原位追踪

由土传病原菌引起的土壤生物障碍，作为植物病害的重要诱因，正不断威胁着粮食安全和人类健康。论文通讯作者、南京农业大学教授韦中告诉《中国科学报》，根际微生物群落作为抵御病原菌入侵的第一道防线，在植物生长和健康中起着重要作用。例如，细菌群落可以通过竞争生态位等方式消减土壤生物障碍。

噬菌体是专性侵染其宿主细菌的一类微生物，物种分类上属于病毒。其广泛存在于海洋和陆地自然生态系统中。例如，青枯菌专性噬菌体是指只能侵染病原青枯菌的噬菌体，而土著细菌噬菌体是指其它生存在植物根际的非病原细菌(土壤中原生的土著细菌)的噬菌体。



土著细菌专性噬菌体。受访者供图

韦中介绍，噬菌体通过侵染宿主细菌，可以调控土壤中细菌种群的数量，驱动细菌群落多样性和组成的变化，进而影响生态系统功能。

土壤中噬菌体的丰度和多样性都很高，但其与土传病害发生的关系还鲜有研究。韦中解释说，噬菌体的丰度可以理解为根际土壤中噬菌体的数量，多样性可以理解为根际噬菌体的种类。

韦中告诉记者，要想了解噬菌体与土壤生物障碍发生之间的关系，就必须了解土传病原菌入侵过程中，土壤中噬菌体的丰度和多样性发生了什么变化，从而寻找其中的作用机制和规律。

在不同的时间节点对相同区域的土壤进行连续取样分析，也就是原位跟踪，这种方法能得到比较真实、连贯的数据。韦中说，然而，传统方法通常是将植物移出，然后对植物根际的土壤进行采集，属于破坏性取样，会导致植物无法继续生长。

因此，传统方法通常只能在不同时期对不同植株进行取样，无法追踪单株植物不同生育期的根际微生物群落演替过程。

健康番茄植株



受病原菌入侵的番茄植株



(红色小旗表示患病植株)

受访者供图

为了解决这一难题，该实验室自主研发了一种非破坏性根际土连续原位采集根盒装置。论文共同第一作者、南京农业大学副教授王孝芳介绍，根盒是一种三层圆筒形装置，外层起支撑作用。内层即根室，是植物根系生长处，是由尼龙网制成的圆筒，能够限制植物根系的生长。中层由20个尼龙网袋依次排列为圆筒而成，尼龙网袋内的土壤可与周围环境中的土体进行生物和非生物的物质交换，并且能被植物根系影响。

王孝芳告诉《中国科学报》，当植物根系长满整个根室时，中层尼龙网袋中的土壤可视为根际土壤。通过改进的根盒装置连续采集个体植株整个生育期不同时间的根际土壤而不会破坏植物根系，实现对同一植株从移栽到最终发病期间根际微生物群落组成的动态追踪。

据悉，根盒已被授权实用新型专利。

根际噬菌体究竟如何影响植物健康

有了根盒原位追踪获取的动态监测数据，再结合噬菌体组、宏基因组、培养组等研究方法，他们发现了根际细菌群落变化影响植物健康的新机制。

论文共同第一作者、南京农业大学博士研究生杨可铭介绍，他们发现，健康植株根际的噬菌体群落，与患病植株根际的噬菌体群落，在组成和多样性上存在显著差异。健康植株根际存在更高丰度的青枯菌专性噬菌体，这些噬菌体通过自下而上的密度控制，从而抑制病原菌的数量。

韦中解释说，噬菌体与细菌是一种捕食寄生的关系，与抗生素相似，噬菌体可以通过裂解性侵染直接消灭宿主细菌。但是，由于噬菌体的复制也依赖于宿主细菌，因此最终会把病原菌的数量控制在一个相对较低的范围，而不是将病原菌完全消灭掉。这就是所谓的密度控制。

基于噬菌体—细菌共发生分析，该研究明确了土著细菌及其专性噬菌体之间的潜在联系。他们推测，土著细菌专性噬菌体与土著细菌互作会影响青枯菌生物障碍的发生。这是因为，在土著细菌中存在着潜在的病原菌抑制者或者促进者，它们可以直接抑制或者促进土壤青枯菌生物障碍发生。因此，不仅仅是青枯菌噬菌体能直接影响植株健康，土著细菌专性噬菌体也能间接影响植物健康。

杨可铭说，为了验证这一分析，他们分离出土著细菌及其专性噬菌体，并利用室内和盆栽实验加以验证。结果发现，土著细菌专性噬菌体可以通过靶向侵染有益的土著细菌，间接促进土壤青枯菌生物障碍的发生。

探索噬菌体鸡尾酒疗法

在建立噬菌体微生态疗法时，除了关注病原菌专性噬菌体的作用，还应综合考虑根际丰富的土著细菌专性噬菌体对消减土壤生物障碍的影响。韦中说，这是对今后消减土壤生物障碍策略的建议。

中国工程院院士、南京农业大学教授沈其荣告诉《中国科学报》，我国土壤青枯菌生物障碍导致番茄、烟草、生姜等产业损失严重，噬菌体疗法作为高效靶向消减土传病原菌的一种具有广泛应用潜力的绿色防控手段，已成为当前的研究热点。

该研究揭示了根际青枯菌专性噬菌体和土著细菌噬菌体共同介导的土壤青枯菌生物障碍发生的微生态机制。同时筛选到专门攻击青枯菌和土著细菌的噬菌体，未来可以将不同噬菌体进行组合，构建噬菌体鸡尾酒，并与生物有机肥配合施用，建立‘噬菌体鸡尾酒疗法’协同生物有机肥调控土壤微生物区系的技术策略，为防控土壤生物障碍解决生产难题提供新的解决策略。沈其荣说。

土壤噬菌体在调控微生物群落结构组成、物质循环利用、动植物乃至人类健康等方面起到重要的作用，但由于土壤异质性和研究手段等制约，当前对土壤噬菌体的认知和重视程度远远不足。中国科学院院士、中国科学院城市环境研究所研究员朱永官说，该研究基于宏基因组和培养组学等方法，从病原菌专性噬菌体和土著细菌专性噬菌体的角度挖掘了土壤噬菌体组暗物质，解析了土壤噬菌体群落与细菌群落动态演替规律，说明了土壤噬菌体组在农业及生态环境领域的重要性，具有较强的创新性。

未来对土壤噬菌体的研究可以从噬菌体资源开发、噬菌体—细菌群体互作等方面深入系统开展噬菌体工作，解决农业和生态环境问题。朱永官说。（来源：中国科学报 李晨）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s40168-023-01463-8>

作者：沈其荣等 来源：《微生物组》

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](http://www.iikx.com)转发