
微生物所发现双生病毒调控植物免疫平衡实现全新生态功能

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6654.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！

微生物所发现双生病毒调控植物免疫平衡实现全新生态功能。传统种群生态学认为生物群落由捕食者(predators)、猎物(Prey)和竞争者(competitors)组成。寄生性病原，在生态学研究常常被忽略。随着全球气候变暖等环境因素的改变，生态学家开始重视这些病原，特别是媒介传播的病原的生态学功能，例如寨卡病毒和木薯花叶病毒，在全球入侵危害，影响全球生态系统，个体微小的虫媒病原在宏观生态系统中发挥了重要作用，但是到目前为止，人们对这些病原扮演的生态学功能的分子机制尚知之甚少。

棉花曲叶病 (Cotton leaf curl disease, CLCuD)是世界棉花产业中最重要的病害之一，由烟粉虱传播的棉花曲叶双生病毒(cotton leaf curl virus)引起，是我国进境检疫性病毒，严重危害棉花的生长，给棉花生产带来巨大经济损失，如每年造成巴基斯坦和印度棉花产业经济损失高达十亿美元以上。在10年前，该病毒被发现经我国东南沿海多个省份入侵，感染棉花和其他多种观赏性园艺锦葵科植物，在近年来更是入侵到我国腹地，已在我国新疆等地区发现。有分析表明此病毒可能给我国棉花生产所造成的损失，直接经济损失、间接经济损失和防治费用高达500亿元。近日，Science 杂志综合子刊Science Advances在线发表了中国科学院微生物研究所研究员叶健团队题为Viruses mobilize plant immunity to deter nonvector insect herbivores 的最新论文，揭示了该类双生病毒可以通过感染植物，影响植物—介体昆虫以及与非介体昆虫等生态因子的互作关系，进而改变昆虫群落结构的组成，实现其全新生态学功能，辅助该病毒在全球范围内的入侵危害。

棉花曲叶病毒引起的作物病毒病害在全球的迅速入侵，是烟粉虱这种全球公认的唯一超级介体昆虫传播的双生病毒科(Geminiviridae)病毒在全球严重危害的一个缩影。双生病毒是一类单链环状DNA病毒，是世界上文字记载最早、种类最多的一类植物病毒，可以侵染番茄、棉花、小麦、玉米、木薯等多种重要经济作物。由于主要宿主作物抗病基因少，此类病害具有发病率高、传播效率高、危害大、防治难等特点，在过去几十年里，由该类群病毒引起的木薯花叶病毒(cassava mosaic virus)、棉花曲叶病、番茄黄曲叶病等病害对全球范围内的农业造成了严重损失。叶健课题组长期致力于烟粉虱传双生病毒的致病机制与作物的抗病机理研究，前期已有的研究工作首次发现并报道了木薯花叶病毒入侵我国，揭示了双生病毒(中国番茄黄化曲叶病毒TYLCCNV)等其他RNA病毒(番茄斑萎病毒TSWV)，可以通过对宿主植物MYC2介导的多种抗性途径的“胁持”，以改变植物茉莉酸途径调控的次生代谢合成，抑制植物萜类化合成，吸引介体昆虫烟粉虱和蓟马取食，并促进其与介体昆虫的间接互惠共生(Wang et al., Plant Disease, 2018, Li et al., The Plant Cell, 2014; Wu et al., PLoS Pathogens, 2019)。双生病毒与介体昆虫“狼狈为奸”还体现在病毒诱导烟粉虱分泌唾液蛋白，其中的效应蛋白Bsp9可以抑制植物抗病和抗虫免疫(Wang et al., Philos.

Trans. Roy. Soc. B. 2019)。在此项研究中，研究人员发现棉花等植物被双生病毒感染后，大幅度提高宿主植物抵御农业重大害虫——棉铃虫和蚜虫的能力，抗棉铃虫的能力甚至比转杀虫Bt毒基因的抗虫棉还好(如图1)。该团队同国内外科学家合作，进一步发现双生病毒利用了高等双子叶植物中保守的免疫抗性基因WRKY20调控的植物的免疫平衡制约机制(如图2)，显著减少植物维管束组织(双生病毒感染部位和烟粉虱取食部位)中抗虫化合物的积累，如芥子油苷等，促进传毒介体烟粉虱的种群增长。但是会提高非维管束组织如叶肉细胞中脂肪族芥子油苷水平，并激活植物体内阿司匹林类药物——水杨酸的产生，从而抑制棉铃虫和蚜虫——烟粉虱的主要竞争对手的生长，进一步促进了与烟粉虱的互惠共生，加速了病毒在全球范围内的入侵，造成了严重的粮食安全和生物安全问题。

在自然和农业生态系统中，病原微生物影响媒介生物和非媒介生物行为及组成是一个普遍的生态学现象，因此病原微生物—媒介昆虫—宿主三者互作研究具有重要的价值。特别是在农业生态系统中，近80%的植物病毒由媒介昆虫传播，通过对病原微生物的定向改造，可以利用其资源属性，为人类社会持久绿色发展提供新路径。

微生物所助理研究员赵平芝为论文第一作者，中科院院士方荣祥、助理研究员姚香梅和孙艳伟为文章的共同作者，叶健为论文通讯作者。该研究得到中科院动物研究所研究员邹振，浙江大学教授汪俏梅、刘树生和研究员李冉，美国加州大学戴维斯分校教授Daniel J. Kliebenstein，微生物所研究员吴家和、刘俊、博士苏鹂、武瑶，清华大学教授刘玉乐，新疆石河子大学副教授孙杰等的大力支持，并得到中科院战略性先导科技专项(B类)、国家自然科学基金重点项目、优青项目和中国博士后科学基金等的支持。

图1.棉花曲叶病毒感染增强棉花对棉铃虫的抗性：A、烟粉虱和棉铃虫在健康棉花和感染棉花曲叶病毒棉花上存活五天后的照片;B、烟粉虱在健康棉花和感染棉花曲叶病毒棉花上的存活数;C、棉铃虫在健康棉花、感染棉花曲叶病毒棉花和转基因Bt棉花上体重增长情况。

图2. 双生病毒操纵植物免疫来抑制非介体昆虫的工作模型：C1，双生病毒 卫星链编码的效应蛋白;JA，茉莉酸;SA，水杨酸;IGS，吲哚类芥子油苷;AGS，脂肪族芥子油苷。Cotton ballworm:棉铃虫，aphids:蚜虫。

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