
植物“自产药”让细菌“乖乖投降”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32399.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！

植物“自产药”让细菌“乖乖投降”

。水稻白叶枯病、番茄青枯病、猕猴桃溃疡病……这些细菌性病害会引发作物叶斑、枯萎、腐烂，严重时可造成作物绝收。

然而，传统抗细菌农药不仅种类匮乏，而且大多采用铜制剂和抗生素等方式“无差别杀菌”，对环境并不友好。同时，抗生素还容易产生耐药性。对此，两个科研团队合作找到了一种植物“自产药”——芥酸酰胺，其能让细菌自我“拆台”、“缴械”投降，从而达到抗病目的。

近日，这项耗费15年的研究成果发表于《科学》，被国际审稿人评价为“植物免疫领域令人激动的发现”。参与研究的两大主角分别是深耕植物免疫领域的周俭民团队，来自中国科学院遗传与发育生物学研究所（以下简称遗传发育所）和崖州湾国家实验室；在天然产物合成与化学生物学、新药发现方面造诣深厚的雷晓光团队，来自北京大学。



染青枯病的花生地。

?

一场持续15年的“接力赛”

时间回到2008年，周俭民偶然读到一篇文献。文献指出，当植物宿主的免疫系统被激活后，病原细菌向宿主细胞分泌毒性蛋白的装置——型分泌系统就会突然失效。这个装置如同病毒“注射器”，能将毒性蛋白注入植物细胞。若其失灵，细菌便无法致病。

植物体内究竟发生了什么？周俭民对此很好奇。

他大胆提出一个假说——植物可能藏着某种小分子或化合物，专门干扰病毒“注射器”。他想把这个隐藏的“武器”找出来，对付植物细菌。但要从成千上万种植物化合物中找到这个目标，无异于大海捞针。

2010年，雷晓光团队的加入让周俭民有了强大的队友。他们像侦探一样，协力“追踪”隐藏在植物体内的神秘抗病因子。

尽管雷晓光团队在化学物质分离方面经验丰富，但要捞到那根“针”也绝非易事。“我们要找的是完全未知的对象，就像开盲盒一样，全然不清楚会分离出什么。”雷晓光对《中国科学报》说。

这项持续15年的研究究竟有“多难产”？周俭民记得，最初因为实验设计上的一个疏忽，分离出一个假阳性分子，两年的努力“打了水漂”。之后，该团队的助理研究员王伟与北京大学的博士生张健等人连续研究了8年，才分离出一个真正的活性分子。虽然其对细菌有一定抑制作用，但并不是他们最期望的那个分子。

之后，两个团队的更多学生展开“接力赛”，论文共同第一作者、遗传发育所已毕业博士生缪佩与北京大学已毕业博士生王海军都参与其中。直到2022年底，他们才从拟南芥中提取出化合物，再通过层层分离、活性测试，最终锁定一种不起眼的分子——芥酸酰胺。

其实，芥酸酰胺在工业上常用作爽滑剂，但它在植物抗病方面的功能此前无人知晓。它是如何让植物细菌“哑火”的？为了解其背后机制，合作团队进一步采取“靶点垂钓”策略——将芥酸酰胺作为“鱼钩”，利用化学生物学技术“钓”出与其结合的细菌靶点蛋白HrcC。他们发现，芥酸酰胺就像一把精准的小扳手，能专门靶向HrcC，“拧松”细菌针头的“基座”，让整个“注射器”散架。

“也就是说，虽然细菌还在，但它已经不能注射毒素了，只能‘乖乖投降’，失去了危害植物的能力。”周俭民解释说。

抗细菌病害新思路

为了验证该发现的有效性，合作团队将研究搬到了湖北的农田。他们先用芥酸酰胺溶液浸泡番茄幼苗根部，再将其移栽到田地里，发现其对植物的保护效果不亚于市场上的铜制剂农药和抗生素。初步试验还发现，如果将芥酸酰胺溶液喷洒到感染病害的植物表面，几小时就能快速、高效地

阻断细菌攻击。

“更重要的是，芥酸酰胺的稳定性高，对温度、湿度变化均不太敏感，合成成本也很低，每亩地仅需几元钱，且对环境无害。”周俭民说。

他表示，我国许多地区长期受植物性细菌病害侵袭，如在福建、浙江等地，一场台风会让水稻白叶枯病病原菌肆虐，使叶片干枯、大幅减产。在广西、广东等南方湿热区域，番茄、土豆、花生、辣椒等作物感染青枯病病原菌，会造成巨大的经济损失，严重时甚至污染农田土壤，给来年的作物种植带来挑战。

令周俭民印象深刻的是，2016年四川农业大学一位老师给他发来的资料显示，当年四川省重点扶贫地区苍溪县的猕猴桃因为溃疡病病原菌肆虐，许多果园被摧毁、撂荒。这让周俭民十分痛心。

而这项基础研究的突破，为清除植物细菌性病害带来了全新的解决方案。

“传统农药多是无差别杀菌，但芥酸酰胺选择性地让致病菌‘缴械’，而不影响其他微生物。”雷晓光说，这就像警察只没收歹徒的凶器，而不伤及无辜。这种精准对抗策略，既能保护作物，又维持了土壤微生物群的平衡。

在雷晓光看来，这项研究带来的更大启示在于学习自然界的智慧。“在与微生物长达数亿年的进化博弈中，植物进化出的抗病策略或许能帮人类找到更多的‘绿色武器’。”

在信任中彼此成就

谈起研究走向成功的秘诀，周俭民和雷晓光不约而同地回答：“团队合作、优势互补。”

“如果没有雷晓光，我们团队现在可能还在‘盲人摸象’。”周俭民笑言，自己化学基础薄弱，实验中的很多环节仅靠单打独斗很难完成。

他举例说，在实验室发现芥酸酰胺的紧要关头，该化合物的抑菌活性数据却忽高忽低，这让团队一度陷入困惑。直到雷晓光团队发现，某些塑料器皿会释放微量芥酸酰胺，干扰实验结果，他们才改用玻璃器皿，重新验证所有步骤。

“所以，我们的合作是‘两条腿走路，缺一不可’。”周俭民说。

雷晓光团队凭借精湛的化学技术，从植物中萃取活性物质、分析分子结构、合成衍生物、发现生物靶标与分子机制；周俭民团队则专注于解决生物学问题，研究这些物质对植物抗病的影响。双方优势互补。

15年的科研之路并非一帆风顺，但双方始终保持信任。“遇到困难的时候，我们从没怀疑过对方团队的能力。”雷晓光说。

研究团队期待，下一步能与企业合作，推动相关研究落地，将芥酸酰胺作为绿色农药使用，替代高风险的铜制剂和农用抗生素，让农民用上便宜又环保的“植物自产药”。

他们还希望通过基因编辑让作物自身合成更多芥酸酰胺，从而催生新一代“免疫增强型”农作物

。“我们在水稻中初步验证，改造后的植株对白叶枯病的抗性显著提升。”周俭民对记者说。

研究团队表示，农药喷洒与抗病育种这两种应用方式，未来或能覆盖主粮、果蔬等不同场景，尤其对猕猴桃溃疡病等“无药可治”的病害意义重大。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ads0377>

《中国科学报》(2025-03-20第1版要闻)
作者：王一鸣，冯丽妃 来源：中国科学报

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](https://www.iikx.com)转发