
科学家建立可编程的合成植物免疫受体设计平台

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41001.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！

科学家建立可编程的合成植物免疫受体设计平台

。植物病害严重威胁全球农业生产和粮食安全，每年造成巨大的经济损失。培育和推广作物抗病品种是植物病害绿色防控的核心策略之一。

中国科学院遗传与发育生物学研究所科研团队提出了“可编程植物合成免疫”新理念，建立可编程的合成植物免疫受体（SPIR）设计平台，实现了植物免疫受体的精准定制化设计。该成果突破了天然抗病基因资源的限制，为快速应对新发病害和病原物变异提供了全新的技术路线。

当前作物抗病育种主要依赖植物抗病基因（R基因）的发掘与利用。大多数抗病基因编码核苷酸结合富亮氨酸重复（NLR）免疫受体，通过识别病原物效应蛋白激活植物免疫反应。植物NLR免疫受体通常依赖富亮氨酸重复（LRR）结构域识别病原蛋白。然而，LRR结构域庞大、序列高度重复，难以开展人工改造与设计。

科研人员注意到一类非典型NLR免疫受体演化出了截然不同的识别策略，通过体积更小、功能相对独立的整合诱饵（ID）结构域，直接识别病原蛋白。研究团队以人工设计的结合蛋白替代天然ID结构域，将其整合到水稻免疫受体Pikm-1中，构建形成全新的合成免疫受体。由此，研究团队建立了一套标准化的SPIR设计流程，整个设计过程无需依赖已有的抗病基因资源，仅基于预测的病原蛋白结构信息开展人工定向设计，实现了植物免疫受体的可编程精准定制化创制。

科研人员首先以马铃薯Y病毒（PVY）衣壳蛋白为验证靶标，设计了48个SPIR，其中11个能够特异性识别PVY衣壳蛋白并激活植物免疫反应。在此基础上，团队进一步针对13种重要植物病毒，以及细菌、真菌、卵菌等多种病原物的蛋白，完成了相应SPIR的设计。研究团队设计并测试了391个SPIR，其中71个（成功率18.2%）能特异识别病原蛋白并有效激活植物免疫反应，首次证明人工智能辅助的蛋白质设计能够实现植物免疫受体的从头创制。

为进一步提升SPIR平台性能，研究团队将其与团队此前建立的植物体内定向进化系统GRAPE相结合，最终建立了完整的植物合成免疫受体“设计—构建—测试—进化”开发流程。实验证实，表达SPIR的植物能够有效抵御相应病毒的侵染，展示了SPIR技术在作物抗病遗传改良中的应用潜力。

不同于传统抗病育种对天然抗病基因的挖掘与利用，SPIR平台首次实现了植物免疫受体的定制化设计，赋予植物识别自然界全新病原靶标蛋白的能力。依托该技术平台，可针对各类特异性病原蛋白，在数周内快速设计对应的人工合成植物免疫受体，为高效应对新发、突发病害和病原物变异提供了全新技术途径。

研究提出的“可编程植物合成免疫”新理念，实现了植物免疫受体从“天然挖掘发现”向“人工精准设计”的范式转变，推动植物抗病育种从“利用自然”迈向“定向创制”的新阶段。

相关研究成果发表在《科学》（Science）上。研究工作得到国家自然科学基金等的支持。

[相关链接](#)

合成植物免疫受体（SPIR）的设计与验证

研究团队单位：遗传与发育生物研究所

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