

Adv Sci 北师大李杰婕团队揭示微丝骨架调控线粒体动态增强植物免疫的分子机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41006.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！

Adv Sci 北师大李杰婕团队揭示微丝骨架调控线粒体动态增强植物免疫的分子机制。



WILEY

微丝骨架在植物抵御病原体侵染过程中发挥着重要作用。已有研究表明，破坏宿主微丝骨架会导致一系列免疫应答受损，包括细胞表面免疫受体复合物组装异常、活性氧（ROS）产生受阻、胼胝质沉积减少、防御基因激活延迟以及气孔免疫功能缺陷等。因此，微丝骨架的动态重塑被认为是植物防御病原体侵染的关键过程，但其在免疫调控中的具体功能及分子机制仍有待深入阐明。

近年来，线粒体不仅被视为细胞的能量代谢中心，也逐渐被认识为免疫信号整合的重要平台。线粒体在细胞中持续经历融合与分裂两种动态过程，其动态平衡对于维持线粒体功能稳态至关重要。然而，在植物免疫过程中，线粒体融合与分裂如何受到调控，以及其与细胞骨架之间的内在联系，仍缺乏系统研究。

近日，北京师范大学李杰婕团队在 Advanced Science 在线发表研究论文，揭示了微丝骨架通过调控线粒体动态行为来增强植物免疫反应的新机制。研究表明，在病原模式分子刺激下，微丝骨架调控蛋白 MDP25 与线粒体外膜蛋白 VDAC3 形成复合体，协同介导微丝骨架重塑、线粒体与微丝的连接以及线粒体融合与分裂动态的重塑，从而促进植物先天免疫反应的有效发生。

RESEARCH ARTICLE OPEN ACCESS

MDP25-VDAC3 Complex Orchestrates Actin Remodeling and Mitochondrial Dynamics to Modulate Innate Immunity in *Arabidopsis*

Junxiu Hou^{1,2} | Pengfei Lu¹ | Xuan Cui¹ | Liangfeng Luo¹ | Qing Pan¹ | Jiejie Li^{1,3} 

¹College of Life Science, Key Laboratory of Cell Proliferation and Regulation of Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing, China | ²Guangdong Institute of Intelligence Science and Technology, Hengqin, China | ³Beijing Key Laboratory of Gene Resource and Molecular Development, College of Life Science, Beijing Normal University, Beijing, China

Correspondence: Jiejie Li (JiejieLi@bnu.edu.cn)

 公众号 · 植物科学最前沿

在该研究中，作者发现病原模式分子 flg22 处理后，拟南芥叶片铺板细胞中的线粒体形态发生显著变化，由相对碎片化状态转变为延长的管状结构。定量分析显示，这一形态变化主要来源于线粒体融合频率的显著增强，使融合与分裂的平衡明显向融合方向偏移。以融合为主导的线粒体动态重塑，有助于线粒体内部组分的交换和功能互补，从而促进受损线粒体的功能恢复。功能分析进一步表明，线粒体延长显著增强了细胞内 ATP 的生成以及线粒体 ROS (mROS) 的积累，为免疫反应提供充足的能量和信号支持。机制研究显示，flg22 诱导的线粒体融合增强依赖于细胞皮层区域微丝由精细网络向粗大束状结构的重排。这些微丝束不仅为线粒体融合过程提供物理支撑，还可抑制已延长线粒体的分裂，从而稳定其延长状态。本研究进一步鉴定了微丝骨架调控蛋白 MDP25 与线粒体外膜蛋白 VDAC3 的直接互作。免疫激活后，flg22 诱导的 Ca²⁺ 信号促使 MDP25 从质膜释放，并被 VDAC3 招募至线粒体表面。形成的 MDP25 – VDAC3 复合体促进微丝束化和线粒体与微丝的稳定互作，从而协同增强线粒体融合，驱动线粒体延长，并最终放大免疫效应输出 (图1)。

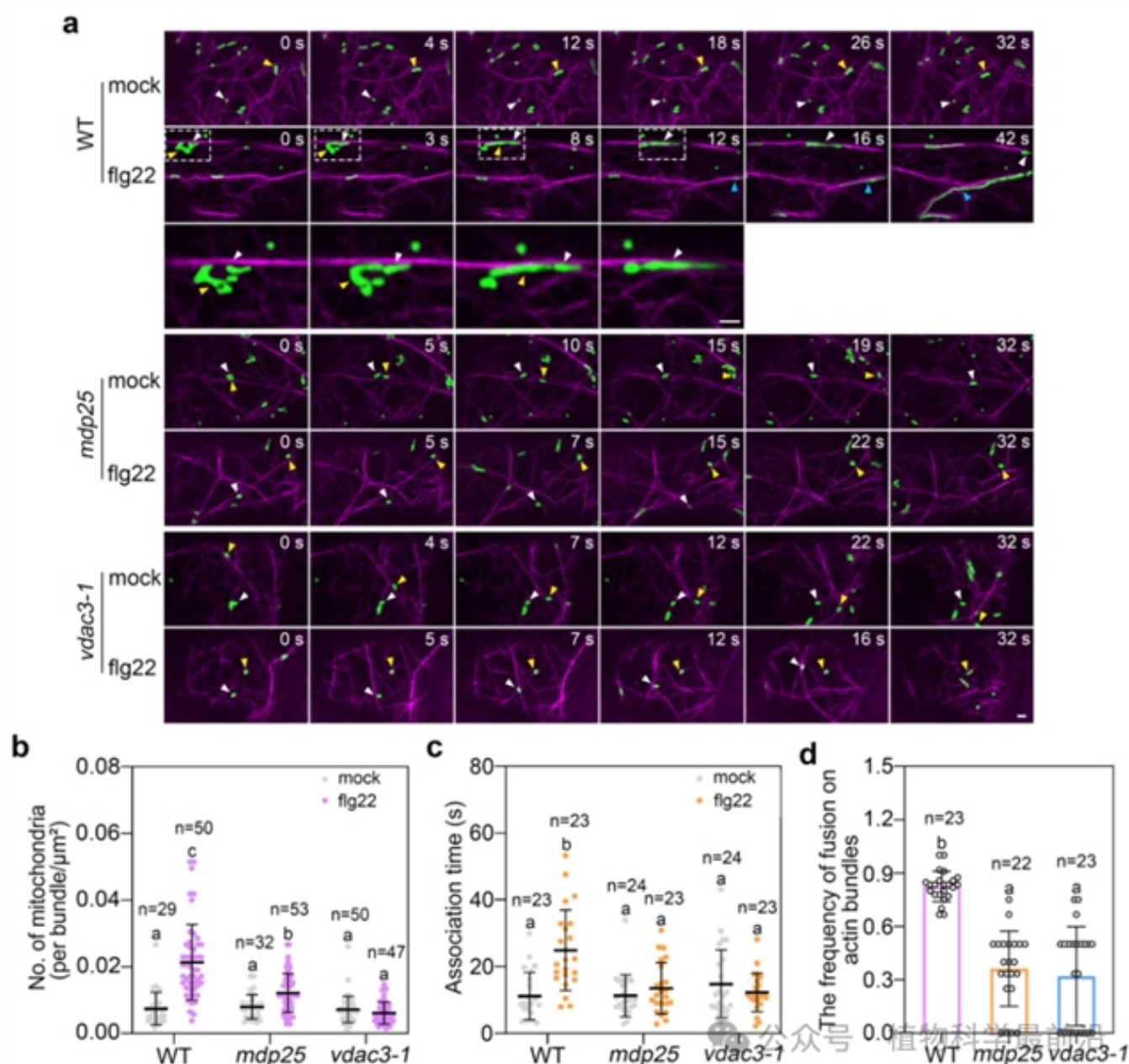


图1. MDP25 – VDACC3 复合体介导微丝与线粒体相互作用并促进线粒体融合

免疫激活后，植物细胞中的线粒体不再呈随机运动状态，而是被重新组织并稳定附着于微丝束上。在 flg22 诱导的免疫条件下，线粒体沿微丝束相向移动并发生端对端融合，形成延长的线粒体结构。该线粒体融合行为依赖微丝骨架调控蛋白 MDP25 与线粒体外膜蛋白 VDACC3 的协同作用。在 mdp25 和 vdac3 突变体中，线粒体与微丝的稳定连接受损，融合事件明显减少，线粒体难以延长，表明 MDP25 – VDACC3 复合体是连接微丝骨架重塑与线粒体动态调控的关键分子模块。

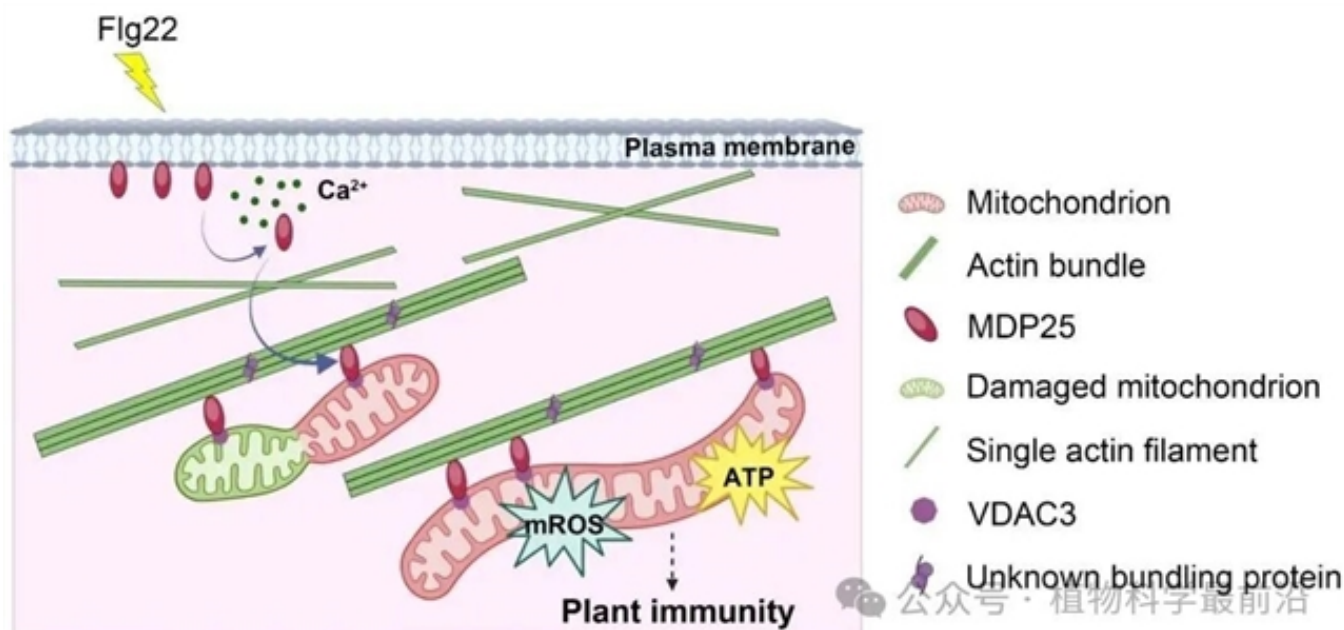


图2. 本研究的工作模型

本研究阐明了植物免疫过程中微丝骨架重塑通过调控线粒体动态进而影响免疫效应输出的分子机制，提出了由 MDP25 – VDAC3 复合体介导、依赖微丝重塑的线粒体延长新机制（图2）。该研究不仅深化了对微丝骨架与线粒体功能协同调控植物免疫的认识，也为理解细胞结构动态重塑如何支持植物抗病反应提供了新的理论框架。

本研究得到了多位老师和技术平台的大力支持。感谢中国农业大学毛同林教授和北京生命科学研究所以蒋辉研究员慷慨分享实验材料；感谢北京师范大学张毅教授在文章修改过程中提出的宝贵建议。感谢北京大学生命科学学院公共技术平台及国家蛋白质科学中心在电子显微镜实验中的技术支持，感谢清华大学相关技术平台在 FRET-FLIM 实验中的协助。同时，感谢北京师范大学生命科学学院实验技术中心在实验实施过程中提供的专业技术支持。本研究由国家自然科学基金、中央高校基本科研业务费及植物抗逆育种全国重点实验室开放基金共同资助。

论文信息：

<https://doi.org/10.1002/advs.202513442>

期刊介绍：

Advanced Science 是 Wiley 旗舰期刊 Advanced 系列中的一种完全开放获取的跨学科科学期刊，发表材料科学、物理、化学、医学、生命科学、环境科学、工程和社会科学等领域的前沿基础和应用研究。我们的使命是通过开放获取出版，使前沿创新的科学研究具有更广泛的可访问性。Wiley 的 Advanced 系列是全球公认的高影响力期刊系列，传播来自资深和青年研究人员的科学成果，帮助他们实现使命并扩大科学发现的影响力。

Advanced Science 2025 年影响因子为 14.1，五年平均影响因子为 15.6，期刊引文指标 1.74，CiteScore 为 18.1。在 2025 年中国科学院文献情报中心期刊分区表中，Advanced Science 入选综合类期刊一区 TOP。



来源：Advanced Science

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