
科学家揭示叶绿体蛋白“马达”转运机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29172.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！

科学家揭示叶绿体蛋白“马达”转运机制。日前，西湖大学、西湖实验室特聘研究员闫浞团队在《细胞》上连续发表了两篇关联论文，报道了在叶绿体蛋白转运的动力机制上取得的又一重大突破——揭示了叶绿体蛋白转运的动力机制及其进化多样性，为该领域的研究开辟了新视野。



模式植物拟南芥。课题组供图

?

研究团队揭示了一种被称为马达的蛋白复合体，该复合体能够驱动叶绿体蛋白穿过叶绿体的大门，即TOC-TIC复合物。这一发现不仅解答了长期困扰科学界的难题，同时，闫浞表示：如果能够精细调控叶绿体门控，我们有望显著提升粮食作物的单位面积产量，并增强植物的固碳能力，

这对于应对全球气候变化和粮食安全问题至关重要。

叶绿体是植物细胞中进行光合作用的主要场所，每年通过光合作用合成的有机物量相当于人类年消耗量的十倍。为了完成这些复杂的化学反应，叶绿体需要从细胞质中吸收大量蛋白质。这些蛋白质在细胞质中合成后，需要借助特殊的转运机制才能进入叶绿体内部。

研究团队聚焦于这一转运机制的核心——叶绿体蛋白的马达。此前，虽然科学家们已经知道叶绿体表面存在一个由TOC-TIC复合物组成的大门，但对于驱动蛋白质穿越这扇门的动力来源一直不清楚。在2022年，该团队就已经揭示了TOC-TIC复合物的精细结构，而现在他们又成功地确定了提供动力的马达身份。

为了确定马达的确切身份，研究团队采用了一系列先进的技术和方法。他们首先在豌豆中构建了一个叶绿体蛋白转运实验系统，试图捕捉到转运过程中的中间状态。接着，利用冷冻电镜技术解析了这一超级复合物的结构，尽管分辨率有限，但初步推测出马达的候选者是Ycf2-FtsHi复合体。

为了进一步验证这一假设，研究团队还利用了模式植物拟南芥。通过基因编辑技术在Ycf2-FtsHi复合体的关键组分上添加标签，他们成功地从拟南芥中纯化出了这一复合体，并解析了其高分辨率结构。随后，他们将这一结构与之前获得的模糊图像进行比对，发现两者惊人地吻合，证实了Ycf2-FtsHi复合体正是叶绿体蛋白转运的马达。

研究团队还进一步探索了马达在不同光合生物中的进化多样性。他们发现Ycf2-FtsHi复合体在绿色植物谱系中高度保守，但在不同物种中存在一定的差异性。

有意思的是，在此次研究过程中，自诞生起就引发热议的网红AlphaFold也曾登场，担任了助手一角。西湖大学博士生梁珂介绍道，AI虽然不能找出马达，但在给马达蛋白添加标签时，他们需要判断合适的添加位置，AlphaFold能通过输入的氨基酸序列预测结构，极大辅助了位置的选择。大家曾经在争论AlphaFold是不是会取代结构生物学，但其实并不是这样，它是一个很好的研究工具。（来源：中国科学报 温才妃 刘逸飞）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.08.003>

作者：闫焱等 来源：《细胞》

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