



面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针

[首页](#)[组织机构](#)[科学研究](#)[成果转化](#)[人才教育](#)[学部与院士](#)[科学普及](#)[党建与科学文化](#)[信息公开](#)

首页 > 科研进展

研究揭示叶绿体蛋白泛素化介导的光合作用调控新机制

2022-11-29 来源：分子植物科学卓越创新中心

【字体：大 中 小】



语音播报



光合作用通过将二氧化碳转化为有机物，不仅提供地球上大多数生物的食物来源，而且释放氧气并控制大气中的二氧化碳含量。在全球碳中和的背景下，研究光合作用的调控机制，具有重要的理论意义和应用价值。叶绿体作为植物的关键细胞器，执行包括光合作用在内的核心代谢过程。叶绿体功能的建立和维持需要对其蛋白质稳态进行精确调节。然而，光合作用许多核心组分的调控机制目前未知。

近期研究发现的叶绿体蛋白降解途径——Chloroplast-associated Protein Degradation (CHLORAD)，通过泛素-蛋白酶体系统调控叶绿体蛋白转运，改变叶绿体蛋白质稳态，介导植物的器官发育和抗逆境过程。在CHLORAD系统中，E3泛素连接酶SP1、通道蛋白SP2以及起到“分子马达”作用的CDC48分子伴侣蛋白，共同参与对叶绿体蛋白的泛素化修饰以及从叶绿体向细胞质的逆向转运过程，以便被细胞质中的蛋白酶体所降解。以往研究仅揭示了位于叶绿体外膜的TOC蛋白复合体成员可被CHLORAD降解。而多数叶绿体蛋白位于细胞器内部，CHLORAD是否可直接作用于这些内部的底物尚无证据。

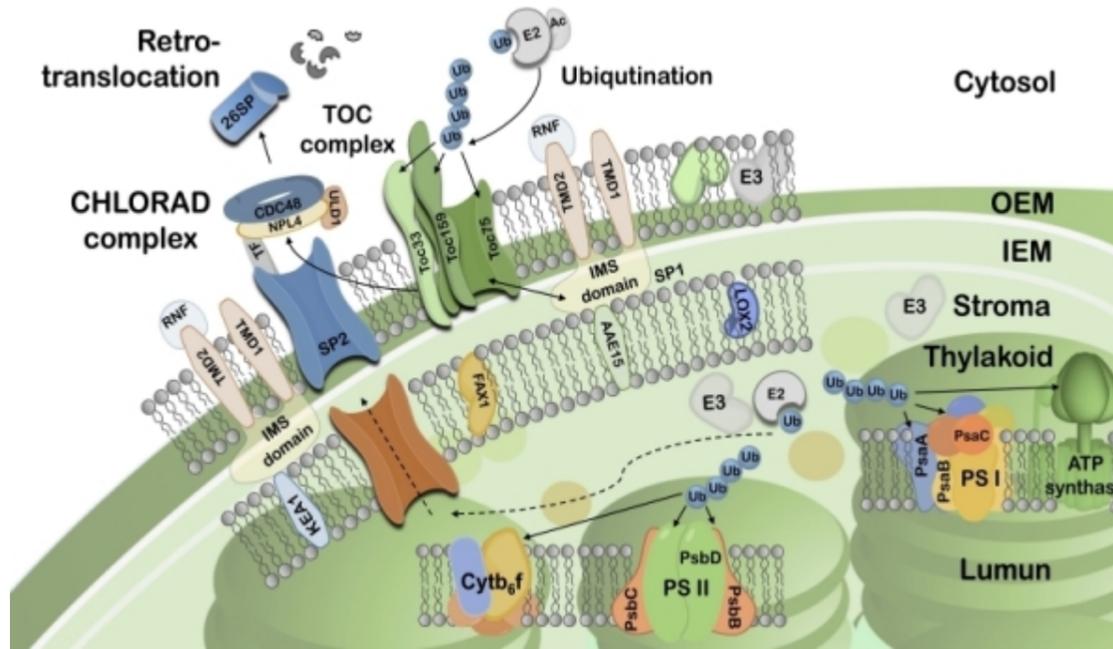
11月17日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心凌祺桦研究组与英国牛津大学植物科学系教授Paul Jarvis研究组合作，在Science Advances上，在线发表了题为Ubiquitination acts inside chloroplasts to directly regulate photosynthesis的研究论文。该研究发现CHLORAD直接参与调控更广泛的叶绿体靶蛋白。这些靶蛋白包括一些叶绿体内部的蛋白（如内膜、基质和类囊体蛋白），表明CHLORAD对叶绿体的作用已延伸到细胞器的内部。这些蛋白涉及叶绿体功能的各领域，例如光合作用、脂质代谢、物质转运、逆境抗性等，显示该途径调控了比预期更广泛的目标蛋白，拓展了CHLORAD的生物学意义。

科研团队综合应用定量蛋白质组学、泛素化修饰组学、比较转录组学、脂质代谢组学、生物化学、细胞生物学、植物生理学等技术手段，系统性地揭示了叶绿体内部的许多蛋白（包括类囊体膜中的光系统I、II组分）存在泛素化修饰。研究发现许多由叶绿体基因组自身编码的相关蛋白发生了修饰，显示了泛素化修饰作用于叶绿体内部蛋白。研究进一步阐明了CHLORAD组分CDC48和SP2介导泛素化光系统蛋白（如PsaA、CP43）逆向转运和降解的新途径。该成果揭示了过去未发现的叶绿体内部蛋白降解途径以及调控光合作用的崭新模式。迄今为止，研究认为，位于叶绿体内部的蛋白主要由原核生物起源的蛋白酶（即

FtsH、Deg、Clp等) 在细胞器内部调节。然而, 本研究发现CHLORAD系统可联合运用叶绿体和细胞质内的泛素-蛋白酶体系统协同调控光系统运作效率和叶绿体其他重要功能, 如脂质代谢等。这一新途径在栽培植物的改良中具有潜在的应用前景, 可望为粮食安全和碳中和做出贡献。

研究工作得到中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金、英国生物技术和生物科学研究理事会 (BBSRC) 等的支持。

[论文链接](#)



CHLORAD利用泛素-蛋白酶体系统降解光系统I和光系统II (PSI和PSII) 核心组分, 调控光合作用的模式图

责任编辑: 侯茜

打印



更多分享

» 上一篇: 工程热物理所钙循环能量存储与转化研究获进展

» 下一篇: 北斗三号首个海外综合监测站建成运行



扫一扫在手机打开当前页



© 1996 - 2022 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号-1 京公网安备110402500047号 网站标识码bm4800002

地址：北京市西城区三里河路52号 邮编：100864

电话：86 10 68597114（总机） 86 10 68597289（总值班室）

编辑部邮箱：casweb@cashq.ac.cn

