研究构建促进光合固碳的有机铁硫框架材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43029.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！

研究构建促进光合固碳的有机铁硫框架材料
。铁和硫是地球生物地球化学循环的关键元素。在生物体内，铁硫簇作为蛋白质的结构核心，通过电子得失参与氧化还原反应，在细胞代谢与光合作用中发挥重要作用。然而，天然与人工合成的铁硫簇普遍存在稳定性差、对氧敏感等问题，限制了其实际应用。如何兼顾硫化铁矿物的结构稳定性与生物铁硫簇的电子传递特性，成为开发仿生铁硫功能材料的重要挑战。

光合作用是铁硫簇发挥电子传递功能的重要生物过程，也是植物固定二氧化碳、积累生物量的基础。近年来，利用纳米材料提升光合作用效率的研究受到广泛关注，但已有研究主要通过改善光捕获和光能利用来增强光反应。相比之下，直接促进碳固定相关暗反应的材料策略仍有待拓展。借鉴天然铁硫蛋白的电子传递功能，构建能够与叶绿体协同作用的稳定人工铁硫簇纳米酶材料，有望为提高光合固碳效率提供新思路。

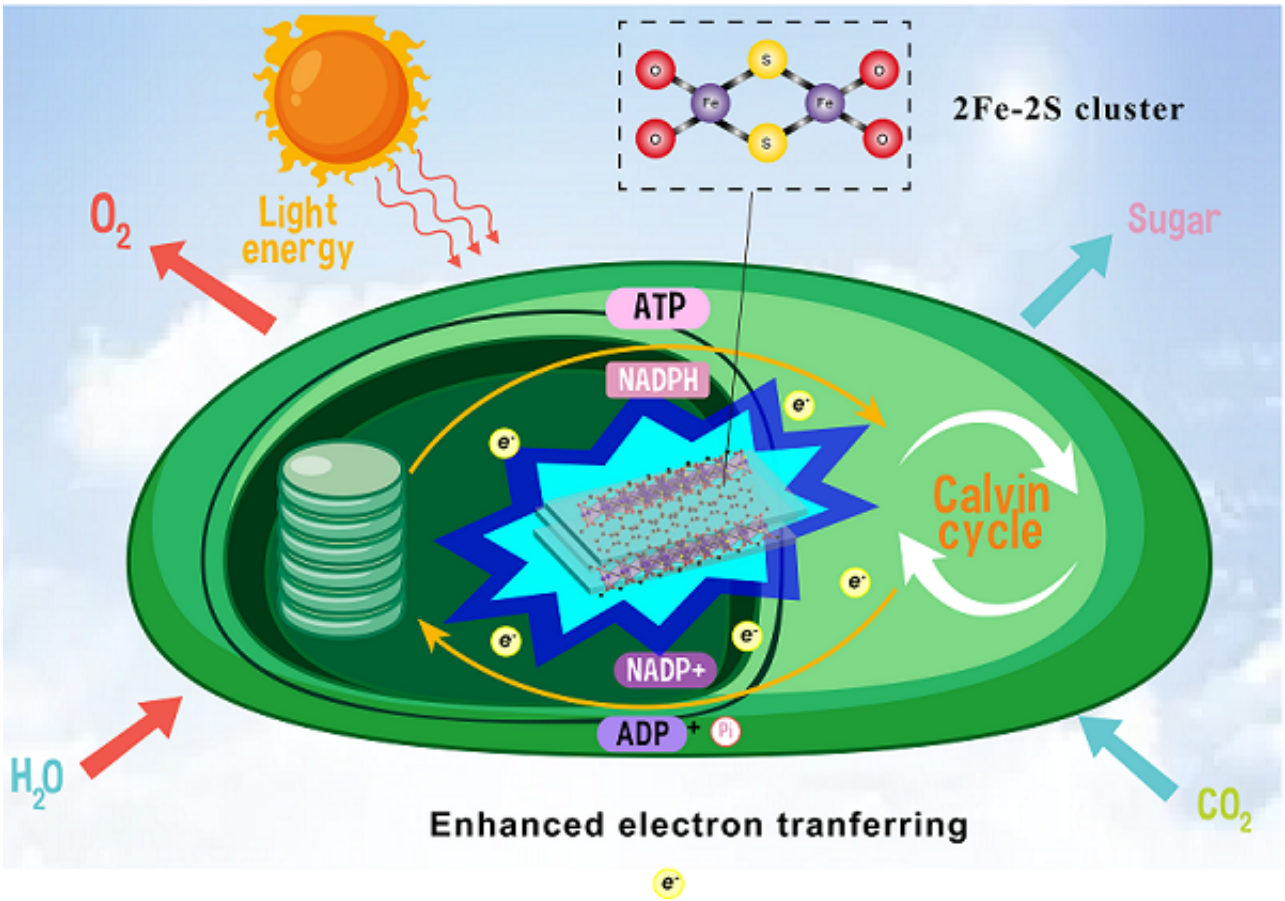
日前，中国科学院生物物理研究所联合中国科学院遗传与发育生物学研究所，设计构建了一种含有独立铁硫簇的凝聚态有机铁硫框架材料（OISF）。该材料将铁硫簇的电子传递功能与凝聚态类有机金属框架（MOF）的稳定性相结合，为突破人工铁硫簇的应用瓶颈提供了新途径。

研究团队采用水热合成策略，引入对苯二甲酸作为连接配体，打破了传统硫化铁矿物中铁、硫原子连续连接的致密晶格，制备出含有独立铁硫簇的纳米片状框架。多种表征手段证实，该设计在凝聚态硫化铁矿物与分子尺度铁硫簇之间建立了结构关联，为稳定构建人工铁硫簇提供了新的合成路径。研究发现，OISF具有优异的氧化还原活性、氧稳定性及电子传递能力，能够向多种电子受体传递电子，其氧化还原过程可通过化学条件进行调控。结构分析表明，这一电子传递过程与层间独立铁硫簇中S-S键的动态形成有关。基于上述特性，团队将OISF与离体叶绿体结合，构建OISF—叶绿体复合体系。实验表明，该体系24小时内的碳固定活性较单纯叶绿体提升1.54倍，提示OISF的电子传递能力或有效接入暗反应电子传递链，促进了叶绿体卡尔文循环的碳同化过程。此外，叶面喷施OISF可有效促进菠菜生长，展现出其作为新型纳米肥料的应用潜力。

该研究为兼顾稳定性与氧化还原活性的仿生材料设计提供了新思路，也为利用纳米酶调控光合作用暗反应电子传递链效率奠定了实验和理论基础。

相关研究成果发表在*Small*上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院的支持。

论文链接



有机铁硫框架材料OISF的构建及其促进叶绿体暗反应示意图

研究团队单位：生物物理研究所

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