
生物物理所在光合蓝藻长链脂肪烃合成的结构基础研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8881.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！

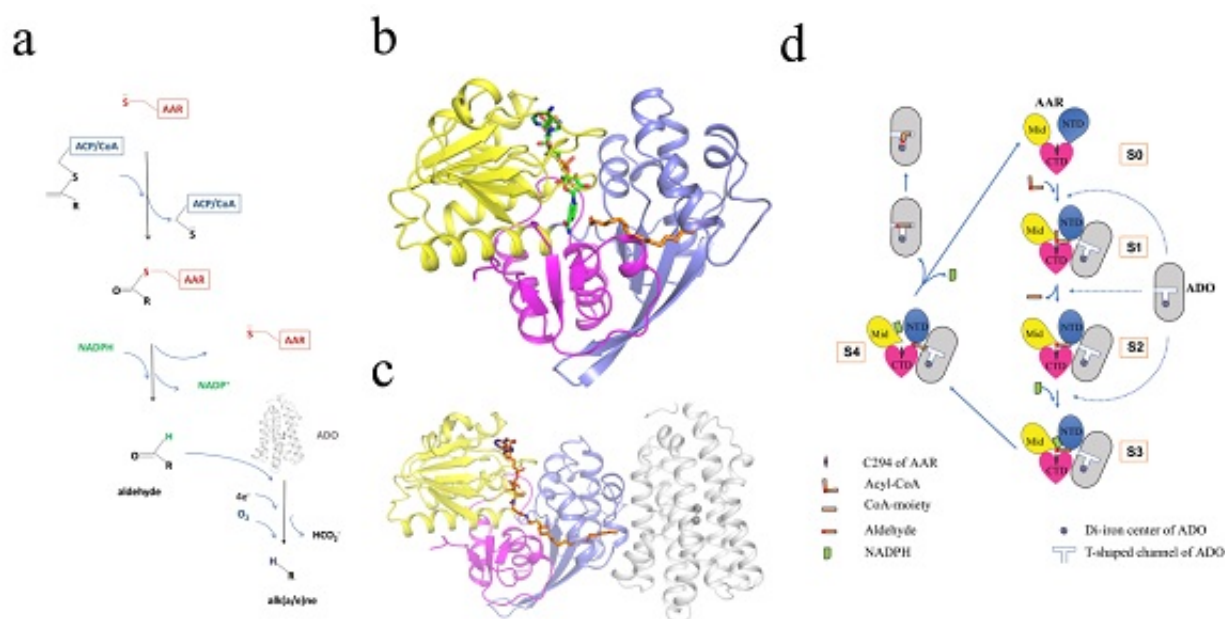
随着地球上化石燃料日趋枯竭，寻求更安全、环保、经济的替代燃料成为社会发展的必须。长链脂肪烃作为传统液体燃料汽油的主要成分，对其生物合成途径进行改造和优化是极有前景的替代产油方案。早期的研究发现光合生物蓝藻中存在一条代谢途径，可以直接利用光能合成长链脂肪烃，无需额外碳源，但是效率较低，对该途径进行改造，获得能够高效产烃的蓝藻，是开发清洁生物能源的一条可行途径。

蓝藻中长链脂肪烃合成途径包括两步酶促反应（图a），分别由酰基载体蛋白还原酶（AAR, acyl-carrier protein reductase）和脂肪醛脱甲酰加氧酶（ADO, aldehyde deformylating oxygenase）催化。其中AAR催化第一步反应，以携带酰基脂肪链的ACP（acyl carrier protein）蛋白或辅酶A（CoA）为底物，将之还原为长链脂肪醛，随后ADO以AAR的产物脂肪醛为底物，催化其生成为少一个碳的脂肪烃。研究表明，这两个酶单独都可完成各自的催化反应，但是之前的研究结果不能解释疏水的脂肪醛分子是如何在亲水环境中在两个水溶蛋白之间进行传递的；最近，有研究表明AAR和ADO可以形成复合物，且复合物的形成有利于催化反应的进行，但复合物的结构和对该途径的具体意义尚不清楚。

中国科学院生物物理研究所李梅/常文瑞课题组2015年解析了蓝藻ADO的晶体结构，继续对该途径进行深入研究，此次报道了蓝藻*Synechococcus elongatus* PCC 7942来源的AAR的晶体结构，以及AAR结合ADO及不同底物（类似物）、辅因子的三个复合物的晶体结构（图b, c）。通过结构分析和比较，结合相关的生化实验，研究人员揭示了蓝藻AAR结合底物和辅因子的结构细节，阐明了其采取“乒乓机制”在同一位点结合底物和辅因子的结构基础，揭示了AAR-ADO复合物的相互作用方式和关键氨基酸，并发现AAR-ADO复合物中形成了一个贯穿两个蛋白的疏水通道，解释了以前研究中一直困惑的脂肪醛分子是如何在两个蛋白之间进行传递的问题。基于该项最新工作，并结合课题组前期的研究结果（*Pro Cell*, 2015），研究人员首次从结构生物学角度揭示了蓝藻脂肪烃生物合成途径的催化过程和调控机理（图d），为继续改造优化该途径提供了重要基础。

该项研究工作在线发表于3月23日的《自然-通讯》（*Nature communications*，DOI:10.1038/s41467-020-15268-y）。生物物理所研究员李梅为论文的通讯作者，联合培养研究生高宇和高级工程师张红梅为该项工作的共同第一作者。该研究工作得到中科院B类先导专项、科技部重点研发计划、国家自然科学基金、中科院前沿科学重点研究项目的共同资助。数据收集和样品分析等工作得到上海光源、生物物理所蛋白质科学研究平台等有关工作人员的支持和帮助。

文章链接



图示：蓝藻AAR和AAR-ADO复合物的结构及催化过程。（a）蓝藻脂肪烃生物合成途径示意图，在本课题开展之前，只有ADO的结构被解析；（b）蓝藻AAR结构，AAR的三个结构域分别以不同颜色展示；（c）蓝藻AAR-ADO结构，ADO以白色展示；（d）基于本课题的结构和生化信息构建的蓝藻脂肪烃生物合成途径示意图。

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](https://www.iikx.com)转发