
青岛能源所等开发出脂肪酸链长精准可调的工业产油微藻

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13502.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！

脂肪酸在细胞中以能量存储分子、膜脂、信号分子等形式普遍存在，并广泛应用于生物燃料、营养与健康、材料化工等产业。作为末端含有一个羧基的脂肪族碳氢链，碳链长度是决定脂肪酸功能、价值和用途的关键因素之一。近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所单细胞中心开发出脂肪酸“全链长范围”、“单元链长精度”精准可调的工业产油微藻，并提出工业微藻中脂肪酸链长调控的分子机制模型，相关研究成果发表在《代谢工程》上。

基于碳链长度，脂肪酸可分为短链、中链、长链和超长链四类。超长链脂肪酸如花生四烯酸（ARA）和二十碳五烯酸（EPA）等是人类和动物的营养补充剂，而长链和中链脂肪酸是动植物脂肪的主要成分，也是抗菌剂、润滑油、洗涤剂、表面活性剂和生物柴油等诸多工业产品的关键成分。每种链长的脂肪酸都有其特殊功能。因此，可持续和环境友好的脂肪酸生产，依赖于“全链长范围”、“单元链长精度”精准可调的脂肪酸细胞工厂。

作为一种“负碳”的细胞工厂，工业微藻能够在光能驱动下，将二氧化碳和水规模化地转化成各种链长的脂肪酸（从C8到C22以上），但每种工业微藻的脂肪酸链长组成通常稳定且具物种特异性，因而难以灵活可控地合成各种链长的脂肪酸分子。为此，青岛能源所单细胞中心助理研究员王勤涛和大连理工大学副教授冯延宾带领的研究小组，在工业产油微藻——海洋微拟球藻中，发现一个定位于细胞质中属于PKS系统的二类酯酰-ACP硫酯酶NoTE1，可提高C16和C18的含量并降低C20的含量，从而可用于理性调控长链和超长链脂肪酸的相对含量。进一步研究发现，来自一种高等植物湿地萼距花（*Cuphea palustris*）的硫酯酶CpTE，能够大幅提升C8和C10等中链脂肪酸在微拟球藻细胞中的比重。因此，大范围筛选不同物种来源的硫酯酶，对于脂肪酸细胞工厂的构建具有重要意义。然而CpTE的天然结构决定了其对于C8和C10的偏好性，因此难以调控C12的含量。为解决该问题，研究人员利用酶工程理性改造了CpTE与底物链长选择性相关的结构域，将其底物偏好性从C8和C10变成C12。进一步实验证实，命名为mCpTE的这一新酶能大幅度提高微拟球藻中C12的含量。

该研究联合运用代谢工程和蛋白质工程，首次实现微藻中“全链长范围”、“单元链长精度”的脂肪酸含量调控（如图），并在此基础上提出微拟球藻合成脂肪酸的分子机制模型：细胞利用PKS途径、去饱和延伸途径和FAS系统三条脂肪酸合成途径，分别修饰不同碳链长度脂肪酸的链长。该机制模型为针对脂肪酸链长的工业产油微藻分子育种提供了实验依据和理论基础。

在海洋微拟球藻中，青岛能源所单细胞中心科研人员前期已示范了基于不同饱和度的脂肪酸分子来合成“定制化油脂分子”（Xin, et al, *Molecular Plants*, [2017](#),

2019

），该研究则进一步证明了理性调控脂肪酸链长的可行性。一系列研究工作展出微拟球藻作为一种“负碳”油脂细胞工厂服务于生物燃料、营养与健康、材料化工等产业的巨大潜力。

研究工作由青岛能源所单细胞中心研究员徐健和大连理工大学教授薛松主持完成，并得到国家重点研发计划、国家自然科学基金委员会等的支持。

[论文链接](#)



在单细胞中心开发的海洋微拟球藻中，脂肪酸分子像孙悟空手中的金箍棒，其长度精准可调。

研究团队单位：青岛生物能源与过程研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发