

青岛能源所等开发出高CO₂耐受工业产油微藻

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4382.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！

青岛能源所等开发出高CO₂耐受工业产油微藻。工业微藻能够将阳光和烟道气直接转化为生物柴油，因此是应对全球气候变暖的重要举措之一。然而烟道气中高浓度的CO₂及其导致的酸性培养条件，往往抑制了微藻的生长，因此提高CO₂耐受性是设计与构建超级光合固碳细胞工厂的关键瓶颈之一。近期，中国科学院青岛生物能源与过程研究所单细胞中心通过逆转进化时钟的研究思路，率先阐明了工业微藻应对高浓度CO₂的机制，并开发出高CO₂耐受的工业产油微藻细胞工厂。该成果于3月21日在线发表于Metabolic Engineering。

人类活动排放的CO₂等温室气体，导致了全球气候变化和海洋酸化等重大环境和社会问题。利用工业产油微藻将烟道气等工业CO₂排放源直接转化为柴油等先进生物燃料，对于减少温室气体排放、遏制全球气候变暖具有重要意义。包括微藻在内的海洋浮游植物适应了当前地球大气0.04%的CO₂含量，每年固定了全球CO₂固定量的40%。但是，烟道气中的CO₂含量高于5%，是大气碳含量的百倍以上。由此导致的培养环境酸化，在降低生物污染发生几率的同时，也通常会抑制工业产油微藻的生长与繁殖，从而大幅度降低了工业生物固碳产油过程的经济性。微拟球藻(*Nannochloropsis* spp.)是一种在世界各地均可室外大规模培养的工业产油微藻。它们具有生长速度快、二氧化碳耐受能力强、海水淡水均可培养、遗传操作较完善等突出优点。青岛能源所单细胞中心魏力等研究人员，提出其利用和耐受CO₂均与碳浓缩机制(Carbon Concentrating Mechanism; CCM)有关的科学假设。首先，运用系统生物学思路，结合亚细胞定位等研究手段，挖掘到与高CO₂应激相关的一个关键靶点，即位于细胞质内的一个特殊的碳酸酐酶(Carbonic anhydrase; CA2)。与5% CO₂培养下相比，CA2在极低CO₂浓度下被特异性地激活，因此是CCM系统感受与应对环境中CO₂浓度的关键基因。

进而，研究人员提出，既然CCM是藻类从远古大气(高浓度CO₂环境)逐渐适应当前大气(低浓度CO₂环境)的进化结果，如果人为地破坏或抑制CCM活性，是否能够“逆转进化的时钟”，人为实现工业微藻的“返祖”，从而恢复其对高浓度CO₂的适应性呢？实验证明，在5% CO₂下，靶向敲低CA2基因的工程微拟球藻株，其生物质产量能提高超过30%，而且含油量不受影响。这一优良性状在多种类型的光培养设施和多种空间尺度的培养规模下均能展现，而且具有相当的遗传稳定性。进一步研究发现，CA2的敲低，显著改善了胞内pH值微环境，从而缓解了胞外高浓度氢离子对于细胞的毒害作用，最终维持了生物量的增长(如图)。有趣的是，工程藻株的生长优势只在烟道气培养条件下展现，若在空气浓度CO₂下，工程藻株则丧失了生长优势。因此，该研究不仅证明工业微藻CO₂含量适应性可以理性调控，而且发明了一种原创的工程藻株生态控制策略。

如何提高粮食和能源作物的CO₂利用效率，一直是业界孜孜以求的目标。现有的工作通常以CCM活性的促进和提高为核心思路，以提高作物的固碳效率。该研究“反其道而行之”，提出通过逆转CCM的进化脚步，抑制其活性，能够提高作物在高CO₂条件下的产量。

这项工作由青岛能源所单细胞研究中心研究员徐健与德国鲁尔大学教授Ansgar Poetsch主持，同时得到中科院水生生物研究所研究员胡强和胡晗华等的帮助。该研究获得中科院CO₂重点部署项目、研究所“一三五”项目和国家自然科学基金的支持。

青岛能源所等开发出高CO₂耐受工业产油微藻

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