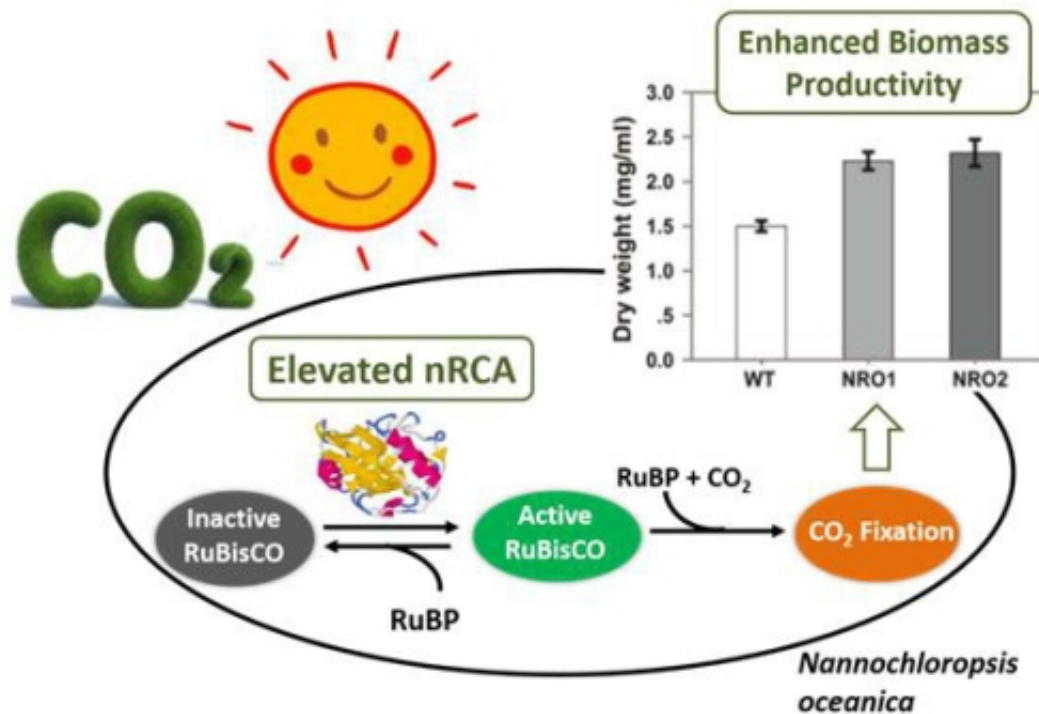


青岛能源所通过代谢工程提升工业产油微藻固定二氧化碳效率



工业产油微藻能通过光合作用将二氧化碳与光能大规模地转化为油脂，因此作为一种清洁能源生产和二氧化碳高值化的潜在方案，在国内外受到了广泛关注。针对如何提升工业产油微藻的固碳能力这一关键问题，中国科学院青岛生物能源与过程研究所示范了一种通过调控RuBisCO（核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶）的激活酶来增强细胞固碳活性，从而大幅度提高微藻生物质与油脂产率的策略。该工作在线发表在Algal Research上。

工业产油微藻CO₂

固定与转化效率的大幅提升，是微藻能源产业实现经济可行性的瓶颈之一，也是学界与产业界的关注焦点。在蓝细菌、莱茵衣藻等模式单细胞光合生物中，围绕固碳能力提升，前期学界主要通过对光合作用中的固碳酶RuBisCO本身进行修饰，或通过调控碳酸酐酶等来提高RuBisCO周围的CO₂浓度。但在工业产油微藻中，针对固碳能力的分子育种，则尚未有成功先例。

微拟球藻是一种可利用海水或淡水、在室外大规模培养的工业微藻，具有生长速度快、二氧化碳耐受能力强、强劲积累油脂和高值不饱和脂肪酸等优点，因此已成为工业微藻分子育种的主要模式研究体系之一，也成为国内外许多微藻规模培养示范工程的优先选择。

基于前期CO₂

胁迫诱导下微拟球藻转录组研究，青岛能源所单细胞中心功能基因组团队的魏力、徐健等发现一个由细胞核基因组编码的RuBisCO活化酶（nuclear-encoded RuBisCO activase，简称nRCA）在特定时间点显著上调，

预示其在细胞固定CO₂

机制中起着重要作用。RuBisCO活化酶能影响RuBisCO的空间构型，阻止后者与其抑制物（磷酸糖）的结合，从而使后者保持活性状态；RuBisCO活化酶还具有ATP水解酶活性，能调控ATP/ADP比值变化，从而影响叶绿体内的能量平衡。

研究人员发现，在空气水平CO₂

浓度下，与野生型相比，过表达该内源nRCA的微拟球藻藻株，其生长速率提高32%，生物质累积率提高46%，油脂产率提高41%。在光合自养条件下显著提升生物质与油脂产率的同时，总脂中脂肪酸的组成却基本未发生改变，从而实现了在保障油脂质量前提之下油脂生产强度的大幅提升。根据公开文献，这是工业产油微藻中通过改造光合固碳途径提高生物质与油脂产率的首次报导。

RuBisCO是由大、小两种，各八个亚基组成的多聚体，其分子量高达~500 kD，调控与改造这种高度精密的大型分

子机器难度较大。最新研究表明，在工业产油微藻中，理性调控与设计以nRCA为代表的RuBisCO之“功能伴侣”，而非仅仅瞄准RuBisCO本身，将可能对CO₂固定、生物质合成乃至目标产物生产效率的提高起到“四两拨千斤”的效果。预计此方法将成为设计与改造微藻光合固碳系统的高效策略之一。

在微藻细胞中，从CO₂到高含能或高值目标分子的转化过程可划分为“碳捕获”、“碳分配”与“碳存储”等三个关键环节。在“碳捕获”环节运用上述策略进行改造，结合该团队前期在下游两个环节的机制研究与代谢工程，研究人员全方位、多位点地设计与构建“高效固碳、精准合成、规模培养”的“超级工业微藻细胞工厂”。

研究得到了中科院“CO₂的人工生物转化”重点部署项目、国家自然科学基金杰出青年基金等的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/113802.html>