

---

# 微藻细胞内氧水平调控和高产岩藻黄质藻种筛选研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14867.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！

微藻作为已知固

碳效率最高的光合生物之一，能

够通过光合作用将环境中的CO<sub>2</sub>

和水中的无机碳及小分子有机碳转化为自身生长繁殖的碳源。目前，其在生物能源、天然产物生产方面具有广阔前景。随着遗传操作手段的发展，利用微藻作为底盘细胞进行合成生物学改造也逐渐开展。然而，微藻在规模化的培养过程中，尤其是在室外高温高光的条件下，通常会导致微藻细胞中活性氧（ROS）和光呼吸的过量产生，从而导致细胞生长速度降低。作为单细胞光合生物，细胞自身的放氧水平与细胞状态和环境影响息息相关，如何调控细胞内外的氧含量水平，对微藻养殖具有重要意义。

近期，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员李福利带领的分子微生物工程研究组针对光合单细胞微藻细胞内氧水平调节，首次将外源透明颤菌血红蛋白基因（*Vitreoscilla hemoglobin gene*, vgb）转入微拟球藻（*Nannochloropsis oceanica*

）细胞中。透明颤菌血红蛋白能够在高氧水平下结合氧气分子，在低氧水平下释放氧气分子。引入该基因并诱导表达后，能够使其在细胞快速放氧阶段结合部分氧分子，从而降低了在光过饱和阶段细胞内氧水平，调控了细胞内的氧平衡，减少了对细胞的氧化损伤，同时降低了核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶（Rubisco）的光呼吸水平。获取的转化株与野生型藻株相比，其生物量提高了7.4%~18.5%，最佳转化株中EPA含量提高了21.0%。相应地，转化株细胞内ROS水平下降了56.9%~70.0%，过氧化氢酶含量约为野生型的1.8倍。通过测定和计算溶解氧浓度，检测到转化株光呼吸水平降低；光呼吸途径相关的关键基因的表达水平比野生型低80%以上。相关研究结果表明，在光合单细胞微藻中引入透明颤菌血红蛋白可以减少在光过饱和条件下的ROS损伤和调节光呼吸，

改善微藻的生长，这为藻株的工业应用提供了良好的藻种与技术支持。研究成果发表在Journal of Photochemistry Photobiology, B: Biology上。

此外，研究人员还围绕微藻种质资源和天然产物生产进行了研究，前期通过同中科院近代物理研究所合作进行的重离子辐照海洋硅藻——三角褐指藻（*Phaeodactylum tricornutum*

）研究，获得了大量突变藻种用以筛选海洋硅藻的天然产物——岩藻黄质（Fucoxanthin）。岩藻黄质广泛存在于大型海藻和硅藻中，对人体健康具有益处（如抗糖尿病、抗肥胖、抗炎等生理活性）。三角褐指藻是一种富含岩藻黄质的硅藻模式生物。在此前的研究中，李福利团队为了简化

岩藻黄质检测方法，开发出使用分光光度计算法替代传统的使用高效液相色谱（HPLC）检测的方法，使用该方法在3~5分钟内即可完成对样品中岩藻黄质含量的检测和计算，提高了研究效率（Marine Drugs, 2018, 16, 33; doi:10.3390/md16010033）。近期，研究团队又进一步使用流式细胞术对突变株中岩藻黄质含量进行高通量筛选研究，引入了488 nm的激发光来分析三角褐指藻的发射荧光。在710 nm处观察到一个独特的光谱峰，并发现岩藻黄质含量与该处的平均荧光强度之间存在线性相关性。通过流式细胞术来筛选由重离子辐射产生的高岩藻黄质含量的突变体，培养20天后，分选得到的细胞的岩藻黄质含量比野生型高25.5%。该工作提供了一种高效、快速和高通量的方法来筛选高产岩藻黄质的突变体。相关研究成果发表于Marine Drugs。

研究工作获得国家重点研发计划和国家自然科学基金的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)

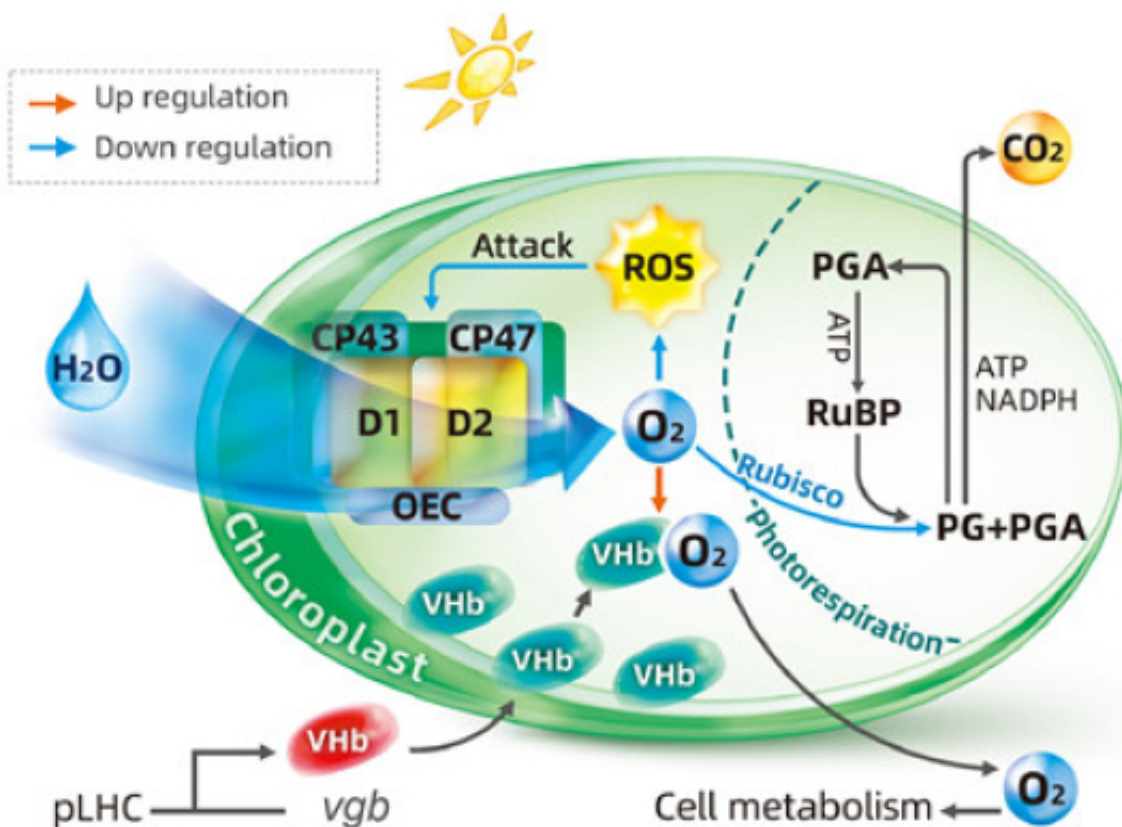


图1 表达透明颤菌血红蛋白的微拟球藻细胞内氧分布和调节示意图

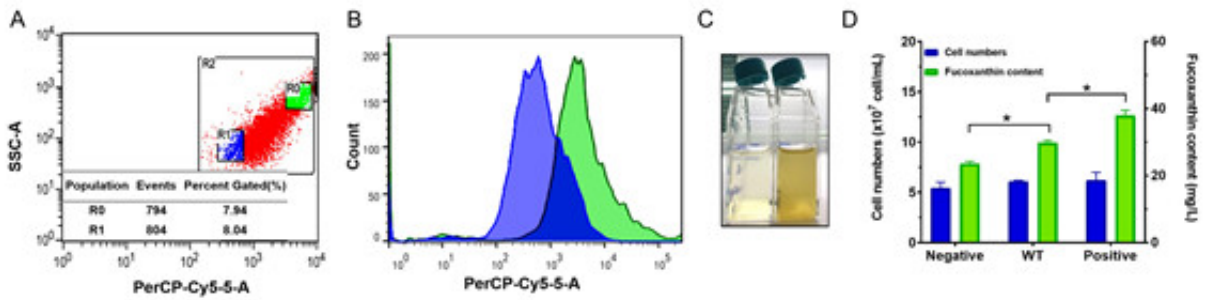


图2 使用流式细胞技术对三角褐指藻进行分选，筛选高含岩藻黄质的突变株并验证

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/>

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