
青岛能源所等开发出拉曼介导靶向单细胞基因组技术

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20571.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拉曼介导靶向单细胞基因组技术

海洋是地球上最大的活跃碳库。海洋微生物在全球碳循环中具有重要作用，而由于大部分海洋微生物尚难以培养、原位代谢功能难以测量等技术瓶颈，关于海洋微生物光合固碳的原位功能机制等重要问题存在争议。中国科学院青岛生物能源与过程研究所与英国牛津大学、英国谢菲尔德大学、山东省海洋科学研究院等合作，基于CO₂固定活性靶向性的拉曼分选耦合单细胞基因组(scRACS-Seq)等仪器、手段，揭示了海水中原位进行光合固碳的SAR11类群，并发现它们以视紫红质作为捕光系统来驱动海水中CO₂的固定。近日，相关研究成果发表在《生物设计研究》(BioDesign Research)上。

为了识别海洋微生物组中哪些细胞在原位固定CO₂，青岛能源所单细胞研究中心高级工程师荆晓艳、助理研究员公衍海和博士徐腾带领的研究组，利用稳定同位素¹³C标记的无机碳底物饲喂新鲜海水样品，通过单细胞拉曼光谱中类胡萝卜素等色素特征峰的“红移”现象，建立了在免培养前提下原位固定CO₂之单细胞的识别和测量流程。基于单细胞中心等研制的scRACS-Seq系统，科研人员建立了针对CO₂固定活性等代谢表型的功能靶向性单细胞拉曼分选与测序方法。

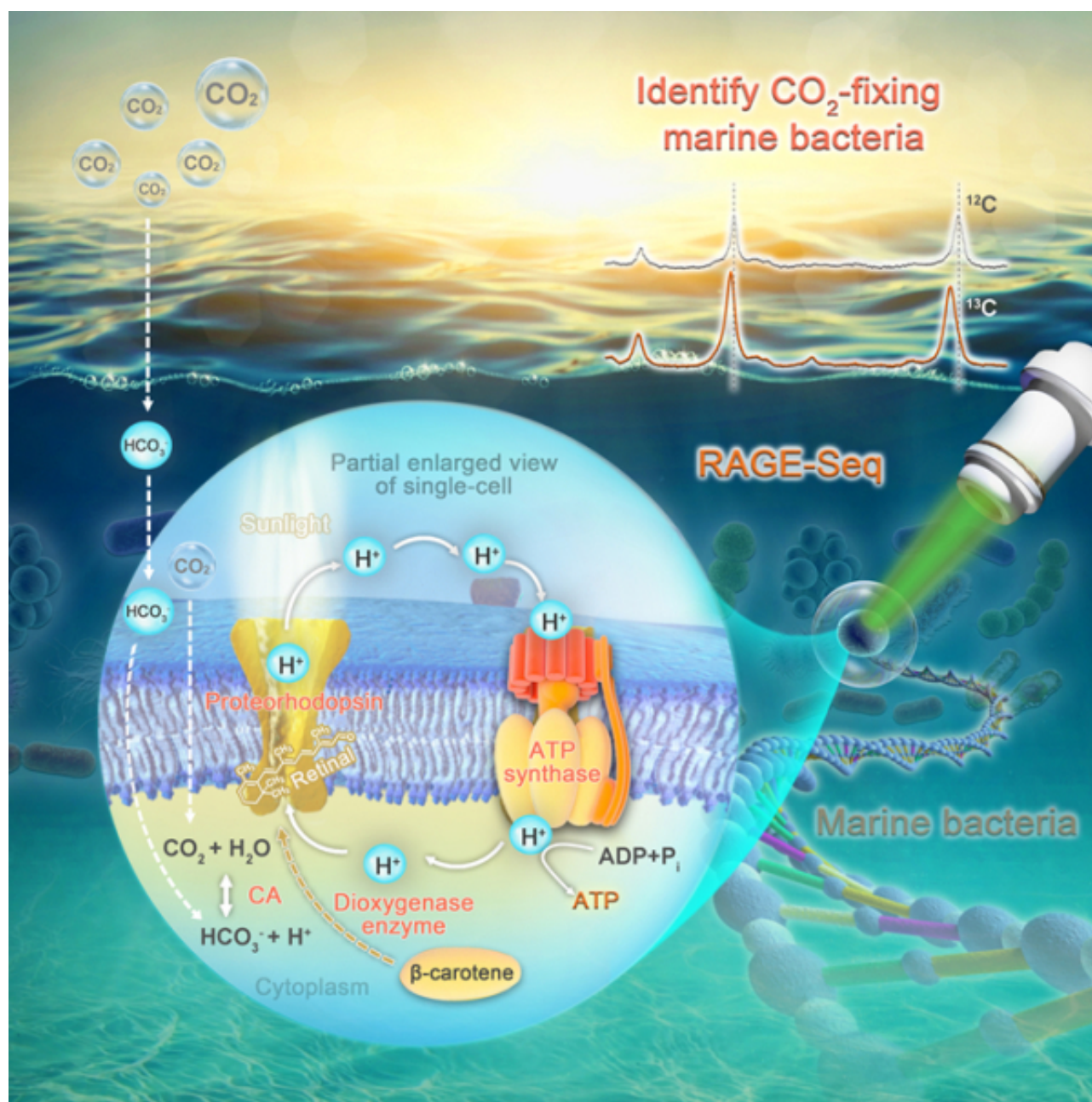
运用scRACS-Seq体系，该研究在中国山东省青岛崂山湾真光层海水中识别和分选到一系列进行海洋原位固碳代谢的Pelagibacter属单细胞(Pelagibacter属单细胞来自SAR11等类群)。基于SAR11单细胞全基因组序列(覆盖度最高达到100%)的进化分析、基因功能预测与代谢途径重建，研究表明：它们具有完整的类胡萝卜素合成途径，印证了上述单细胞拉曼光谱基于色素峰红移来识别和表征CO₂固定活性的原理；发现了基于视紫红质的光激活质子泵系统，包括双加氧酶(Dioxygenase enzyme)、视紫质光敏感蛋白(Proteorhodopsin)、F-型ATP合成酶(F-type ATPase)等关键蛋白；它们拥有大部分进行CO₂固定的Calvin-Benson循环途径的基因。研究提示，这些SAR11细胞可能通过基于视紫红质的光激活质子泵系统，来驱动基于Calvin-Benson循环的海水原位固碳。为了验证这一假设，研究将这些SAR11单细胞基因组中四个预测为视紫质光敏感蛋白的基因在大肠杆菌中进行异源表达。结果证实，它们能够合成视紫质且其中的两个基因与GenBank中的基因均无显著同源性，属于一类全新的视紫质光敏感蛋白。因此，这些视紫红质介导的光激活质子泵系统或是SAR11在海水中原位进行光合固碳的能量引擎。

SAR11难以培养且研究工具匮乏，但本研究在单细胞精度揭示了SAR11的代谢表型组和完整基因组，从而建立了视紫质光敏感蛋白和海水原位CO₂固定之间的功能关联。这一原创的“拉曼介导靶向单细胞基因组”(scRACS-Seq)仪器体系，克服了当前“拉曼介导靶向元基因组”手段通常难

以在单个细菌细胞精度获得高覆盖度基因组的瓶颈，因而对于环境中生命暗物质的功能探索和机制解析具有共性的方法学意义。

研究工作得到国家重大科研仪器研制项目等的支持。

[论文链接](#)



单细胞精度的海洋微生物组功能靶向性拉曼分选与测序技术(scRACS-Seq)

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](https://www.iikx.com)转发