“人工光细胞”为细菌装上“纳米光伏电机”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23775.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！

“人工光细胞”为细菌装上“纳米光伏电机”。

光能易获取、能量充足，是公认的未来人类最安全、最绿色、最理想的替代能源之一。天然光合作用可以直接利用光能固定空气中的二氧化碳合成有机物，但光合作用的效率较低(通常低于1%)。

近年来发展的半导体材料-微生物人工杂合体系，同时结合了高效捕获光能的半导体材料和高特异性催化的微生物细胞，已成功实现了让不能利用光能的微生物能够利用光能，并提高天然光合作用效率。

然而，由于细胞膜磷脂双分子层具有绝缘性，致使半导体材料吸收光能产生的电子极难进入细胞，与细胞内生物电子交汇并转化为生物能的效率低。因此，如何将光生电子高效转化为细菌可用的生物能是目前亟需解决的问题。

7月22日，国际期刊《科学进展》在线发表了一项最新研究成果，该工作报道一种新型人工光细胞构建方法，将半导体材料吸收光能产生电子有效转化为生物能，让不能利用光能的工业发酵微生物可以有效利用光能，在生物制造方面更具优势。

该研究中，中国科学院深圳先进院合成生物学研究所副研究员高翔和芝加哥大学教授田博之为该论文的通讯作者，芝加哥大学林艺良(现为新加坡国立大学助理教授)、史久昀和深圳先进院高翔课题组访问学者冯炜为该论文的第一作者。

合成设计生物软界面

将高效吸收光能的半导体材料与高选择性催化的活细胞集成，合成一种新的人工体系(人工光细胞)，利用微生物的优异胞内催化能力将半导体吸收的光能转化为化学能，可潜在大幅提高人工光合作用的效率和特异性生产复杂化合物的能力，为光驱生物制造技术提供新的路径。

自然界中，厘米尺度的动物鳞片与表皮细胞，微米尺度钙板金藻外壳材料与细胞之间，都可以形成具有保护功能的外壳材料。研究团队受自然界中材料-生物界面的启发，构思了在大肠杆菌的周质空间中定向合成CdS半导体材料，为其装上纳米光伏颗粒的外壳，合成新型生物界面的设计思路。

研究中展示了一种通过微生物自身矿化的方法在细菌周质空间内合成CdS半导体材料，创建纳米

尺度的‘外骨骼’，形成材料-生物杂合体，可直接利用光能应用绿色生物制造方向，提高生物合成的效率，论文通讯作者高翔说道。半导体纳米团簇的结晶度较低，并被周质的肽聚糖基质稳定，从而提供了一个比化学法合成半导体 更柔软的材料-生物界面，生物相容性更好。

此外，团队还研究了周质半导体团簇将光敏特性与细菌代谢结合起来的能力，以增强细胞内的生物合成和光能驱动的生物基化学品生产，并探索周质空间定向合成材料和材料-
生物杂合体提高生物合成效率的机制。

研究发现，在半导体团簇矿化后，生物杂化材料显示出了更高的薄膜密度，且这种生物杂化材料还能够矿化多种金属元素，形成高熵半导体团簇。

构建新型人工光细胞

该研究中，研究团队还发现细菌周质空间可以为半导体纳米团簇的生物矿化提供独特的反应空间，在光照条件下，亚稳态半导体纳米团簇产生电子可直接进入位于细菌内膜上的电子传递链并传递电子，提高质子梯度并驱动ATP合酶合成ATP,进而促进苹果酸的生成。

高翔介绍，目前研究开发的用于增强光能驱动化学品合成的周质空间材料-生物杂合体可以扩展到其他细菌或细胞中，提高光能利用和产物合成，还可以潜在地应用于重金属污染修复。结合半导体、丰富的分子生物学工具和现有的微生物模型，周质空间-
生物杂合体平台将能够以经济有效的方式生产生物基化学品、燃料和药物分子。

绿色生物制造是人类社会可持续发展线路重要组成部分，多种重要的化学品生物合成需要消耗大量的体内供能物质——三磷酸腺苷(ATP)。例如，萜类化合物是一大类最重要的天然产物，包括青蒿素、紫杉醇和番茄红素等，主要通过甲羟戊酸途径(MVA)合成其通用前体，需要消耗大量的ATP,细胞ATP供应不充足通常是该途径关键限速因子，该研究通过构建周质空间-微生物的杂合体，可以高效的吸收光能并转化为胞内ATP，进而有效驱动胞内ATP依赖型的产物合成途径。(来源：中国科学报 刁雯蕙)

相关论文信息：https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adg5858

作者：高翔等 来源：《科学进展》

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转发