废水能变化学品？科学家提出“变废为宝”新路径

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/24605.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！

废水能变化学品？科学家提出“变废为宝”新路径。在传统的工业制造中，化工制造主要依赖于化石燃料，并持续释放二氧化碳，过度排放温室气体将会带来严重的环境问题，且不利于经济社会的可持续发展。

在可持续发展的理念下，科学家们不断探索变废为宝的新路径和新方法。10月16日，一则发表于《自然—可持续发展》的研究，介绍了一种低成本、环境友好、可持续的光能驱动化学品合成的新方法。

该技术实现了利用多种废水污染物，可持续生产半导体材料-生物杂合体系并原位应用于光能驱动化学品合成。该体系具有规模化放大生产的潜力，为实现清洁生产、降低碳排放、提高资源利用率以及推动循环经济提供了新的可能性。未来，研究团队将进一步探索其在大规模生物制造中的应用。

该研究成果的成功应用，不仅为废水处理提供了一种新途径，还揭示了其在清洁能源生产和可持续制造中的广泛应用潜力。该工作由中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学研究所副研究员高翔与哈尔滨工业大学（深圳）教授路璐团队合作完成。

以废水为原料 改造微生物细胞工厂

近年来，通过合成生物学方法改造微生物细胞工厂，可直接利用废弃塑料、餐厨垃圾和工业废气（如二氧化碳）等作为原料，展示出绿色可持续生产化学品的巨大潜力。

光能是充足的清洁能源，将高效吸收光能的半导体与细胞工厂结合产生的半导体材料-生物杂合体，可以直接利用光能为细胞工厂提供还原力，降低了糖分解代谢释放二氧化碳来提供还原力的需求，因此利用光能驱动杂合体生产的化学品具有更高的碳转化率。

这种方式在绿色生物制造领域体现出独特优势和较大的潜力，但目前缺乏低成本、环境友好型的方法规模化合成杂合体。

合作团队在调研中发现，废水中普遍存在的金属离子、硫酸盐和有机物等污染物，可直接或间接为半导体材料-细菌杂合体的生产提供原料，降低规模化生产杂合体的成本。

废水中的污染物组成成分复杂，且多数具有生物毒性，有机物种类繁多，通常含有较高的盐浓度，为我们利用微生物细胞工厂实现污染物资源化利用带来了诸多挑战。论文共同通讯作者高翔介

绍。

对此，合作团队设计和改造了一种海洋微生物—需钠弧菌，需钠弧菌含有类似电活性微生物的膜电子传递通道，有利于半导体材料光生电子进入细胞，是利用废水生产杂合体的理想底盘细胞。

利用改造后的工程菌，研究团队以废水中常见的有机污染物（糖、醇和酸等）、硫酸盐和金属离子作为原料，成功实现半导体材料-细菌杂合体的合成。

我们利用了实际生活中的工业废水，包括甘油废水、糖蜜废水和淀粉废水与电镀废水，成功合成了杂合体，该杂合体具有良好的光电转化效率。论文共同通讯作者路璐介绍，该方法同样适用于其他金属离子，研究团队还成功构建了硫化铅-细菌杂合体、硫化汞-
细菌杂合体，具有较强的普适性。

产量翻倍，碳转化率提升

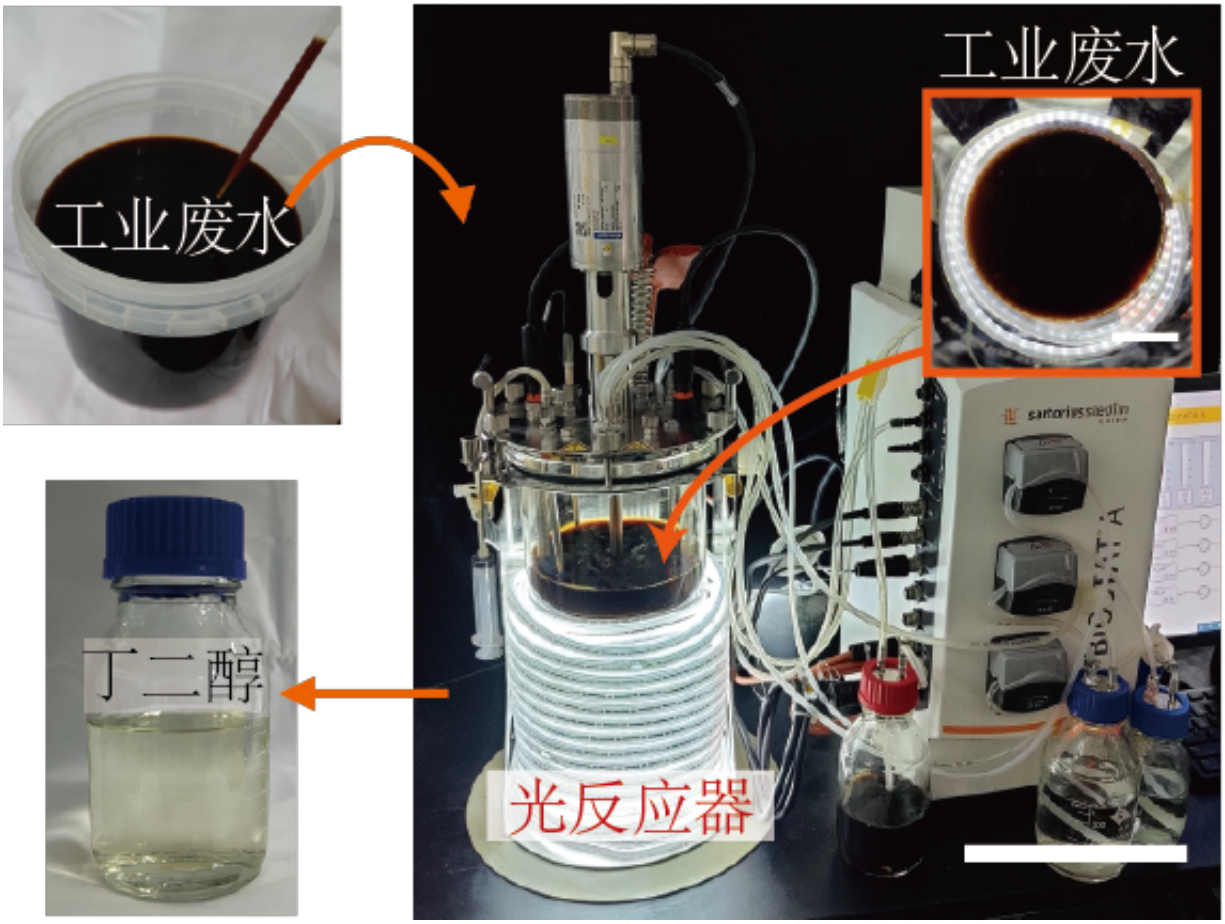
在以往的研究中，杂合体可以直接利用光能驱动微生物胞内还原力高效再生，与非杂合体（单纯微生物体系）相比，合成化学品的产量和碳转化率更高。

那么，以污染物生产的杂合体来合成化学品，是否在产量和碳转化率上具有同样优势？

2,3-丁二醇（BDO）是一类重要的大宗化学品，广泛用于化妆品、农业、医药治疗等多个领域。对此，研究团队在半导体材料-细菌杂合体中构建BDO的合成途径，并检测其合成效率。结果显示，光照条件下杂合体系合成BDO产量要明显高于非杂合体，其产量提高2倍、碳转化率提高26%。

此外，杂合体的优势完全依赖光能，证实了利用废水生产的杂合体，可以直接利用光能驱动化学品的高效合成。高翔说道。

进一步地，研究团队以实际工业废水为原料，在5升的光反应器中，利用改造的工程菌实现协同利用多种污染物合成杂合体，该杂合体在废水中原位利用光能，将有机污染物转化为BDO，产量可达到每升13克，这表明，研究团队建立的杂合体合成和原位利用光能生产化学品体系具有放大生产的潜力。



利用废水生产杂合体并利用光能驱动化学品合成的示意图

路璐介绍，与传统的石油基和糖基生物发酵化学品相比，研究团队建立的污染物基杂合体光驱生物制造路线，排放的温室气体更少，产物生产成本更低，利用光能实现污染物高效资源化利用。

中国科学院院士、中国科学院分子植物科学卓越创新中心赵国屏对该成果评价道，这项研究代表了绿色生物制造领域的重要进展，将太阳能和生物制造相结合，创造了一种可持续的化学品生产方法，有望为实现清洁生产、减少碳排放和提高废物资源利用率带来新的可能性。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41893-023-01233-2

作者：高翔等 来源：《自然—可持续发展》

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