30 高效低能耗发酵生产细菌纤维素技术

项目负责人：张海波

技术联络人：张海波

联系方式：0532-58568203　　**电子邮箱：**zhanghb@qibebt.ac.cn

关键词：细菌纤维素、高效低能耗发酵　　**技术成熟度：**应用研究（TRL=6-7）

■ 项目简介

细菌纤维素是重要的塑料替代品，也是重要的食品原料。针对细菌纤维素的生产对椰子水依赖性强、生产成本高、生产效率低等问题，研究采用合成生物学技术改造获得了不依赖椰子水的高产细菌纤维素的木葡糖醋酸杆菌工程菌株，结合酸性、低温等特殊发酵条件，实现了以廉价可再生糖为原料通过高效低能耗的发酵方法来生产细菌纤维素。该生产方法打破了传统生产方式对特定原料的高度依赖，有效降低能量消耗，提高产品产率。一方面能节约能源与资源，降低碳排放，符合国家“双碳”战略；另一方面能够简化生产步骤和提高生产效率，有利于降低成本和提高产品的市场竞争力。

为了实现上述目标，中国科学院生物过程与能源研究所开展了菌株代谢工程改造方面的研究，**开发了多种适用于高效低能耗发酵的细菌纤维素高产菌株**；通过对发酵条件的控制，建立了稳定可重复的非高温高压灭菌的生产细菌纤维素的发酵方法。该方法操作简单，无需昂贵仪器设备，细菌纤维素产量是传统发酵方式的5倍。

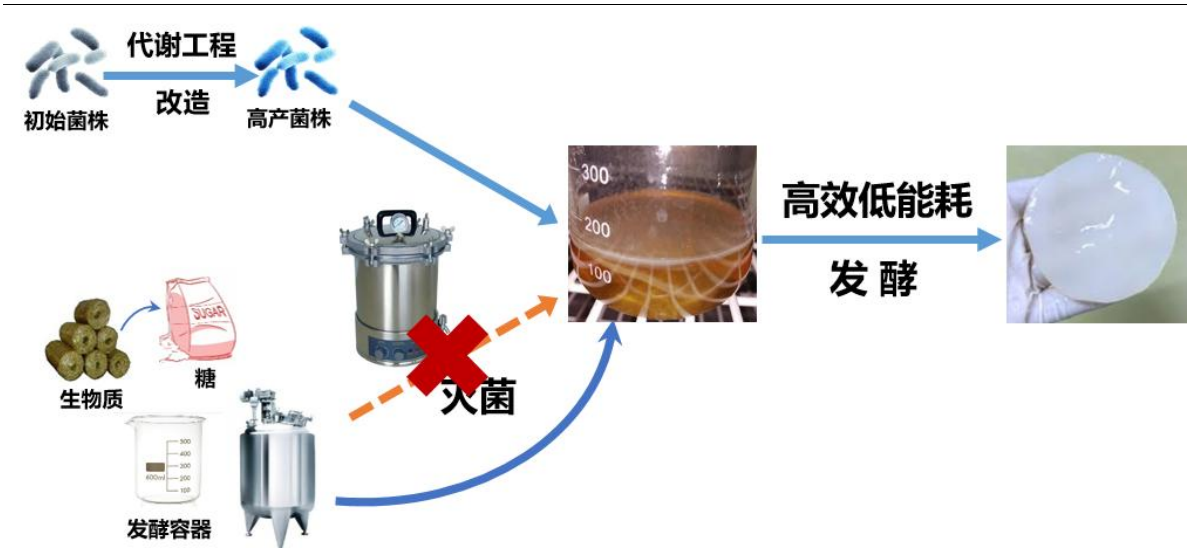

图1 高效低能耗发酵生产细菌纤维素

性能指标：

以葡萄糖、果糖、蔗糖等为碳源，培养基和发酵容器无需高温高压灭菌，按 10%接种量接种，静态发酵 7 天，细菌纤维素产量可达到 768 g/L（湿重），仅剩余少量发酵液，成本约为 2000 元/吨。

■ 项目阶段与进展

利用合成生物学技术进行菌株改造，获得能利用价格更为低廉的碳源/氮源来合成细菌纤维素的菌株；结合特殊发酵条件，建立高效低能耗的发酵方法来生产细菌纤维素；通过组学技术和反向基因工程解析突变菌株的分子机制，同时利用基因编辑等手段构建稳定遗传的工程菌株；实现在 1 L 体系的高效低能耗发酵。后续拟引入自动化设备，建立发酵示范间。

■ 知识产权情况

本研究组申请相关专利 4 件：202310098260.6, 202211496088.1, 202210263860.9, 202210276843.9。

■ 应用前景

目前细菌纤维素较多应用于食品（饮料、果冻、冰激凌、香肠、罐头、烘焙、仿生食品等）和化妆品（面膜、护发膜、磨砂膏、纳米乳液等）行业。此外，细菌纤维素及其复合材料还在替代塑料、医用材料、柔性电磁材料、污水处理等领域有广泛的应用前景。已有研究表明细菌纤维素的复合材料具有与石化基塑料相匹敌的性质以及良好的可降解性。商品化细菌纤维素的生产原料主要是椰子水，而椰子依赖从越南等东南亚国家进口，导致成本居高不下，且细菌纤维素产业的生产效率不高。本项目能够显著提高细菌纤维素的产量，降低生产成本和能耗，有望推动细菌纤维素产业的技术革新和促进细菌纤维素的广泛化、高值化利用，带动相关产业的发展，预期能创造良好的社会、经济和生态效益。

■ 合作方式

共同开发、技术许可等