

青岛能源所揭示生物质降解菌热纤梭菌的糖摄取机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19997.html>

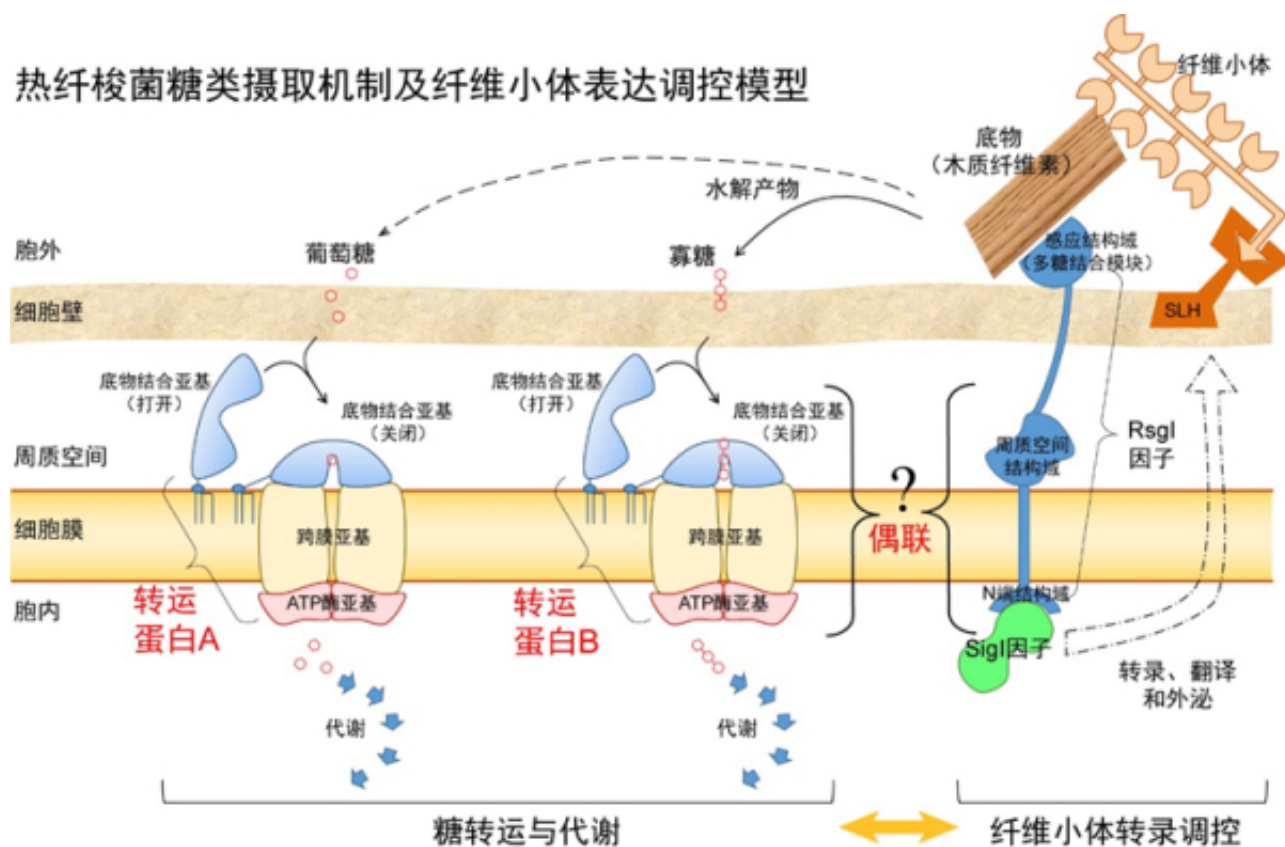
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

热纤梭菌是一种高效降解木质纤维素类生物质的嗜热厌氧细菌，在农林废弃物生物质的转化利用中具有应用价值。近期，中国科学院青岛生物能源与过程研究所代谢物组学研究组研究员崔球团队结合体内和体外实验，阐明热纤梭菌中负责纤维寡糖和葡萄糖摄取的转运蛋白及其结构分子机制。热纤梭菌通过分泌一种多酶复合体——纤维小体将木质纤维素中的多糖水解为以纤维寡糖为主的可溶性糖，进而将其摄入胞内为细胞提供碳源和能量。2009年，以色列研究者在热纤梭菌基因组中发现5个转运蛋白基因簇，推测它们可能负责纤维寡糖、葡萄糖和昆布二糖的转运，但缺乏明确的功能验证实验。由于热纤梭菌遗传操作较为困难，在后续的十多年里国际上除了一些组学分析涉及到这些转运蛋白，一直未能清晰阐明热纤梭菌的糖类摄取机制。青岛能源所代谢物组学研究组长期以来针对热纤梭菌开展研究，突破了热纤梭菌的遗传操作瓶颈，开发了多种可用于热纤梭菌的遗传操作工具，包括快速的基因打靶系统和精准的基因组无疤编辑系统，为深入研究热纤梭菌生理和代谢的分子机制提供有效手段。在此基础上，研究人员深入研究了热纤梭菌的糖类摄取机制。该研究构建了5个可能的寡糖转运蛋白基因簇的敲除和回补突变株。生长表型实验表明，转运蛋白B是唯一的纤维寡糖转运蛋白，而转运蛋白A是唯一的葡萄糖转运蛋白。研究进一步使用等温滴定量热（ITC）、核磁共振（NMR）滴定技术和X-射线晶体衍射技术，测定转运蛋白的底物结合亚基与各种糖类的相互作用，并从结构上阐明转运蛋白A和B特异性结合葡萄糖和纤维寡糖的机制。此外，研究还鉴定出一个孤立的基因2554是转运蛋白B基因簇中缺失的ATP酶亚基基因，补全了这个唯一的纤维寡糖转运蛋白的全部组分。前期研究表明，热纤梭菌纤维小体表达主要受到一类特殊的Sigma/Anti-sigma因子的调控。该研究发现，转运蛋白B的敲除会导致细胞表面纤维小体凸起的显著减少，且纤维寡糖对纤维小体表达的诱导作用消失，表明转运蛋白B与纤维小体的表达调控之间存在偶联关系，这为纤维小体的表达调控机制研究提供了新思路。糖类转运蛋白是工业微生物进行代谢工程改造和合成生物学开发的重要靶点，揭示工业微生物的糖类摄取机制具有重大的潜在应用价值。热纤梭菌因具有独特的纤维小体体系而在木质纤维素生物转化中具有潜在应用价值，同时作为特殊的嗜热底盘细胞在合成生物学开发中也具有应用潜力。该研究阐明了热纤梭菌的寡糖和葡萄糖摄取机制，发现了寡糖摄取与纤维小体的表达调控的偶联关系，加深了对热纤梭菌的生理和代谢机制的认识。

相关成果发表在微生物学领域期刊mBio

上。研究得到以色列维茨曼科学研究所、Technion技术研究所和中科院天津工业生物技术研究所，以及国家自然科学基金委、山东能源研究院、中科院、青岛市等项目支持。 [论文链接](#)

热纤梭菌糖类摄取机制及纤维小体表达调控模型



糖转运与代谢 ↔ 纤维小体转录调控

青岛能源所揭示生物质降解菌热纤梭菌的糖摄取机制

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