青岛能源所提出全新木质纤维素整合生物糖化工艺

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4073.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！

青岛能源所提出全新木质纤维素整合生物糖化工艺。木质纤维素生物转化的经济性和清洁性，一直是阻碍秸秆等农林废弃物大规模利用的最大瓶颈。目前木质纤维素生物转化的主流策略是基于游离纤维素酶的同步糖化发酵工艺，但其中的核心酶技术被国外公司垄断，且用酶成本难以进一步降低，使现有工艺不具备市场竞争力。整合生物加工(consolidated bioprocessing, CBP)是近些年提出的木质纤维素转化策略，将纤维素酶的生产、木质纤维素底物酶解、最终产物发酵等环节整合到同一反应器中进行，具有简化流程、降低成本和设备要求等优势。但由于CBP策略将多个步骤在同一反应器中同时进行，需要对反应条件进行妥协平衡，难以同时获得高的产酶、酶解和发酵水平，而且最终产物单一且难以进行调整，大大限制了其应用范围。 为此，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另辟蹊径，提出了基于纤维小体全菌催化剂的木质纤维素整合生物糖化(Consolidated Bio-Saccharification，CBS)全新策略[Liu S, et al, 2019, 12(1):35]。该策略将酶的生产与水解步骤有机整合，同时将下游发酵步骤进行一定程度上的分立，以可发酵糖这一平台化合物作为目标产物，具有用酶成本低、过程简单、下游出口灵活等优势，有望在木质纤维素生物转化生产各种化学品、功能食品和药品中得到广泛应用。

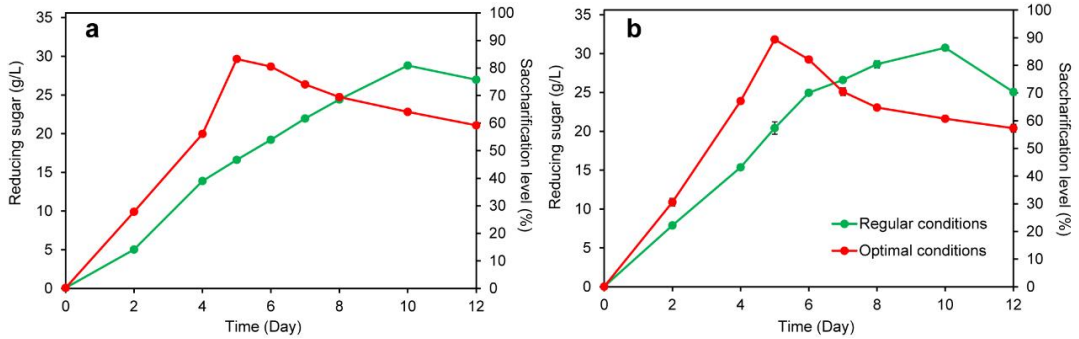
纤维小体是热纤梭菌(Clostridium thermocellum)等厌氧微生物分泌的一种可以高效降解木质纤维素的超分子复合体，是已知的自然界中最高效的木质纤维素降解体系之一。代谢物组学研究组长期致力于热纤梭菌等纤维素降解菌及其纤维小体的遗传改造、作用机制及代谢工程研究，利用研究组自主研发的遗传操作硬件设备和软件工具，对热纤梭菌的生理生化、纤维小体的组装、合成调控与产物抑制、产物摄取与代谢等进行了系统的研究，对热纤梭菌及其纤维小体的功能机制与调控取得了深入的认识。在此基础上，该研究组于2017年首先成功开发了基于纤维小体的全菌催化剂，实现木质纤维素底物到可发酵糖的高效转化[Zhang J, et al, 2017, 10(1):124]，初步建立了CBS工艺的雏形，但仍存在产物抑制未能充分解除、关键酶产量下降、糖化速度较慢等问题。

针对这些问题，该研究组通过对纤维小体的重新原位改造优化，构建了第二代全菌生物催化剂，并对培养基成分、接种量、种子培养，以及底物载量等影响过程效率的关键因素进行了优化，显著提高了糖化效率，缩短了糖化时间。在最佳条件下，用预处理的小麦秸秆作为底物，整个糖化工艺时间缩短了50%，糖产量达到0.795克/克，糖得率为89.3%(如图)。该工艺结合本实验室开发的与之匹配的木质纤维素预处理工艺，大大降低了木质纤维素糖化的成本，已经具备了工业化应用的可能。

这项工作为CBS的实现提供了一种新的全菌生物催化剂和与之匹配的优化工艺，证实CBS是一种可行的木质纤维素低成本高效利用策略。代谢物组学研究组在2月18日在线发表于Biotechnology for Biofuels 的研究论文中报告了该工艺策略，并正式提出“ 整合生物糖化(CBS) ”的概念。代谢物组学研究组目前正在将该CBS工艺进行中试放大，建立基于该工艺的工业示范系统，有望极大

地促进木质纤维素生物转化的工业化进程。

该研究组博士生刘世岳和副研究员刘亚君为该论文的共同一作，研究员崔球为该论文的通讯作者。该工作得到中科院战略性先导专项、国家自然科学基金委、山东省自然科学基金委的资助。



在优化或常规条件下预处理麦秆的糖化分析。(a)100-mL厌氧瓶;(b)10-L厌氧发酵罐

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