

请输入关键字



当前位置：首页 > 新闻动态 > 科研进展

青岛能源所开发新型木质纤维素整合生物糖化生物催化剂

供稿部门：代谢物组学研究组

发布时间：2021-07-01

木质纤维素具有储量大、可再生的特点，发展木质纤维素的高效转化技术不仅可以实现低值农业废弃生物物质的高效利用，而且有望从根本上提出全新的能源与产粮出口，甚至相当于我国粮食产量翻倍，打造非粮生物质第二农业。木质纤维素的复杂结构和组成形成了天然拮抗降解作用的屏障。因此，如何实现木质纤维素高效、低成本的酶解糖化成为秸秆产业化应用的主要瓶颈问题之一。

青岛能源所代谢物组学研究组在针对热纤梭菌以及纤维小体开展长期研究的基础上，建立了全新的木质纤维素整合生物糖化（CBS）策略。CBS采用基于纤维小体的新型生物催化剂，并以可发酵糖作为出口偶联下游应用，具有显著的灵活性和成本优势。代谢物组学研究组进一步围绕CBS技术特点开发了上下游工艺，从而形成了从原料到高值产品的全链条工艺，这也是我国科学家在国际上首次提出的具有自主知识产权的秸秆高值化转化成套技术路线（*Biotechnol Adv*, 2020. 40, 107535）。

由于纤维素的水解物纤维二糖对纤维小体体系产生严重的反馈抑制，CBS生物催化剂中 β -葡萄糖苷酶（BGL）的表达不可缺少，因此，代谢物组学研究组已通过向热纤梭菌中引入外源BGL，构建了两代CBS生物催化剂，实现纤维素到葡萄糖的高效转化（*Biotechnol Biofuels*, 2017. 10, 124；*Biotechnol Biofuels*, 2019. 12, 35）。然而，在热纤梭菌中实现异源蛋白的高水平表达仍具有较大的挑战性。另一方面，满足CBS要求的BGL最优表达水平及其与纤维小体的匹配规律也尚不清楚。



为了解决上述问题，研究人员开发了基于质粒骨架的高效异源表达方法，实现了BGL在热纤梭菌中的高水平表达和外泌，进而获得了第三代CBS生物催化剂，进而明确了胞外BGL与纤维小体活性的最佳比值应在5.5到21.6的范围内。不仅如此，研究人员还发现，尽管BGL对于提高CBS糖化效率具有至关重要的作用，过量的BGL表达及其通过I型cohesin-dockerin相互作用在纤维小体上的组装均会导致纤维小体活性的降低，这不仅证实了BGL与纤维小体协同活性的重要性，更将有效的指导下一步CBS生物催化剂的优化和改良。

目前，基于构建的第三代CBS生物催化剂，代谢物组学研究组通过与企业的合作已经建成百吨级秸秆糖化中试示范，将进一步解决中试放大过程中的技术问题，开展CBS过程的生产成本估算和进一步的技术优化。通过研究人员的不懈努力，CBS工艺最终有望以具有经济实用性和可持续性的方式将木质纤维素生物转化带入实际的工业应用中，从而极大地促进木质纤维素生物质资源的大规模应用。

该工作已于6月23日在线发表于Bioresouce Technology。代谢物组学研究组博士生祁宽为论文第一作者，刘亚君研究员为该论文通讯作者。该工作得到了中科院战略性先导专项、国家自然科学基金委、青岛市重点研发项目的资助。（文/图 刘亚君）



原文链接：

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852421007811>

