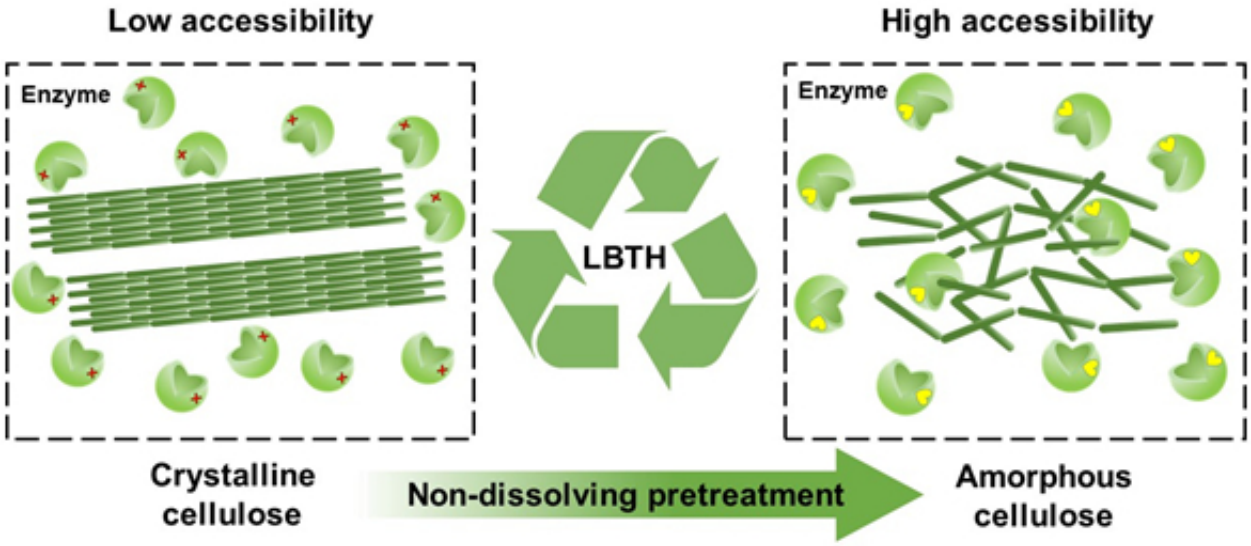
青岛能源所等建立熔盐水合物非溶解预处理纤维素技术



开发绿色高效的预处理技术来打破纤维素天然的抗降解屏障，对纤维素资源的有效利用颇为重要，并可助力“双碳”目标实现。中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员崔球带领的代谢物组学研究组，与浙江理工大学教授唐艳军合作，创新性地建立了低能耗、绿色高效的熔盐水合物非溶解预处理纤维素技术。该技术可在室温下高效解纤，为纤维素的进一步糖化和功能性利用奠定基础。

绿色植物光合作用产生的纤维素可被转化为生物燃料、生物基材料或生物基化学品。作为天然可再生的碳负资源，纤维素的应用前景广阔。而天然纤维素具有高结晶的超分子结构，其高比例的有序且致密的纤维素I型结晶结构，使其水解和功能性改性的效率较低，限制了纤维素的有效利用。为此，需要开发清洁性、低能耗的高效预处理技术来打破纤维素的致密结构，增加其转化和利用效率。相比于高能耗的物理法预处理和时效性相对较低的生物法预处理，化学法预处理更加高效，特别是可循环利用的绿色溶剂体系的使用。

熔盐水合物（MSH）是一种绿色高效的纤维素溶剂，已用于纤维素的溶解、催化糖化和转化等。其中，三水合溴化锂（LBTH）溶解纤维素往往需要较高的温度（>100 oC），且温度越高越容易导致纤维素的降解，这会增加LBTH的回收和提纯成本，增加工艺过程的复杂性。若能在避免纤维素降解和溶解的情况下实现对纤维素的高效解构，将更利于固液分离和溶剂的回收与回用。然而，LBTH是否能在温和的条件下解离纤维素的结晶结构以及解离到什么程度，以往文献未有报道。研究发现，LBTH室温处理微晶纤维素5分钟，即可使其原来致密的纤维素I型结晶结构转变为结构较为松散无序的无定形结构，结晶度降低为原来的1/4。室温处理30分钟，可完全解离微晶纤维素的结晶结构，其BET比表面积增加了60倍。LBTH预处理后纤维素的可及性用酶水解动力学做了详细评估。实验发现，在酶用量仅为2.5毫克蛋白/克纤维素、酶水解24小时的条件下，LBTH处理30分钟后的纤维素酶水解转化率接近100%，而相同条件下未经预处理的纤维素酶解转化率仅为16.7%。此外，系统表征证实，LBTH可在室温下快速高效的解离微晶纤维素结构，且不溶解纤维素，这利于预处理后的固液分离和溶剂的回收与回用。研究也证实了LBTH几乎可以完全回收，且由于没有纤维素的降解，溶剂回用无需复杂的提纯，回用效果也不受回用次数的影响，整体工艺过程清洁、高效。

相关研究成果发表在《碳水化合物聚合物》（Carbohydrate Polymers）上。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、山东省自然科学杰出青年基金和青岛能源所自主部署基金等的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/182985.html