

## 青岛能源所木质纤维原料预处理及高效利用研究获系列进展

近日,中国科学院青岛生物能源与过程研究所牟新东研究员带领的中国科学院生物基材料重点实验室绿色化工技术研究中心,利用廉价、可再生的木质纤维原料(玉米秸秆、玉米芯、纸浆等)开展了预处理分离及各组分高效利用方面的研究并取得了系列进展,相关成果发表在*Bioresour. Technol.*, *J. Agric. Food Chem.*, *Bioproc. Biosyst. Eng.*, 和*Carbohyd. Polym.*等杂志上。

该中心王海松研究员负责的生物质预处理小组在对前期木质纤维原料碱法预处理的研究基础上(*Bioresour. Technol.*, 2012, 125: 193; *Biotechnol. Biofuels*, 2013, 6: 97),进一步评价了玉米秸秆预处理酶水解糖的ABE(丙酮-丁醇-乙醇)可发酵性。

结果表明,经动态挤压预处理后酶水解糖的ABE发酵性能与对比糖(相同比例和浓度的葡萄糖和木糖溶液)相当,没有产生发酵的抑制物,ABE的总产率可达0.112克/克原始秸秆(*Bioproc. Biosyst. Eng.*, 2014, 37: 913);经对PFI打浆对碱法预处理后玉米秸秆酶水解效率及总糖得率影响进一步研究,发现经PFI打浆后底物的打浆度和其酶水解效率及总糖得率有很好的线性关系,从而建立了一种通过测量打浆后物料的打浆度来快速预测预处理秸秆酶水解转化率和总糖得率的方法(*Bioresour. Technol.*, 2014, Doi:10.1016/j.biortech.2014.06.068)。

此外,该小组的研究人员还利用多变量分析方法对碱法预处理系统中重要过程变量间的相互关系进行了量化分析,发现多变量分析方法将会是未来生物质转化工业化生产过程中实现工艺优化和过程控制的有利工具(*BioResources*, 2014, 9(2): 2757)。

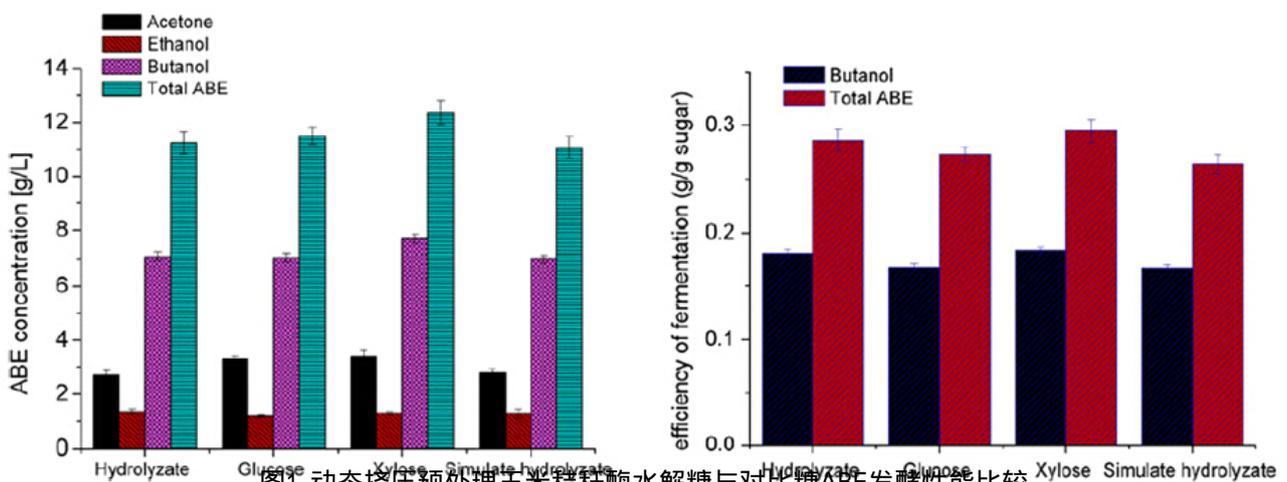


图1. 动态挤压预处理玉米秸秆酶水解糖与对比糖ABE发酵性能比较

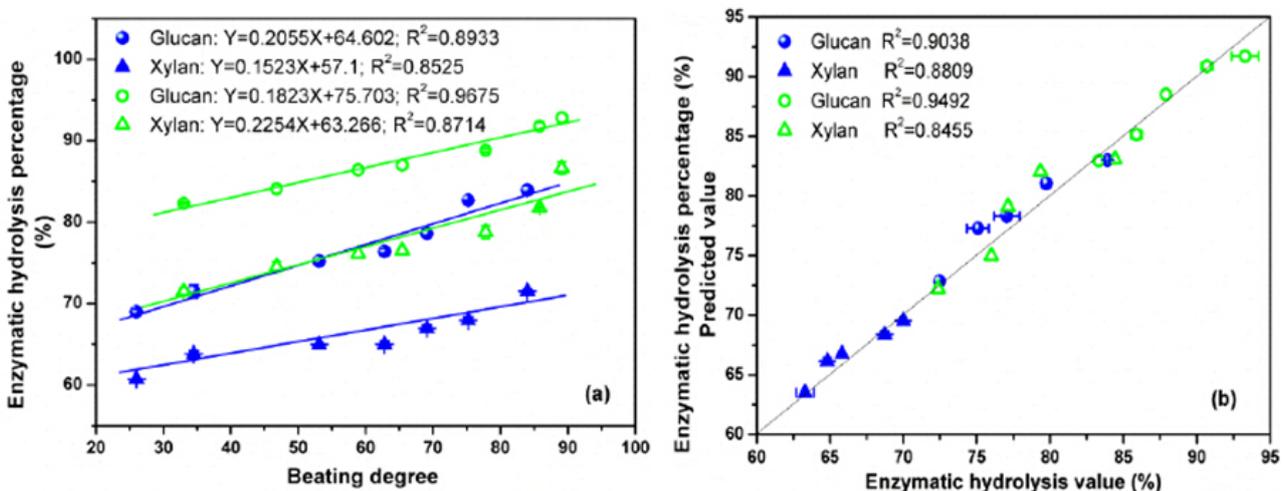


图2 打浆度和酶水解效率的关系及通过打浆度预测玉米秸秆的酶水解转化率

该小组研究人员还开发了一种脱乙酰基结合机械磨浆然后两步酶水解提高玉米芯总糖得率的新工艺, 实验发现该方法可以高效地分别获得低聚木糖和葡萄糖。第一步酶水解混合糖中, 低聚木糖的含量达到56.4%, 超过功能性低聚木糖的含量标准, 可以广泛应用于医药保健、乳品饮料及食品等领域; 第二步酶水解的葡萄糖含量为83.8%, 合计总糖得率达到了86.4%, 为玉米芯的预处理分离和全组分利用提供了参考 (J. Agric. Food Chem., 2014, 62, 4661); 此外, 利用预水解抽提的半纤维素和PVA共混, 通过流延法成型制备了可降解的水溶性半纤维素薄膜, 在优化的工艺条件下制备的膜材料拉伸强度达到7.63MPa, 断裂伸长率403%, 并且薄膜表面平滑、结构致密, 可以代替不可降解的塑料作为包装材料使用 (Pap. Sci. Technol., 2014, 33: 30)。上述研究为木质纤维原料中木聚糖或半纤维素组分的高值化利用提供了新思路。

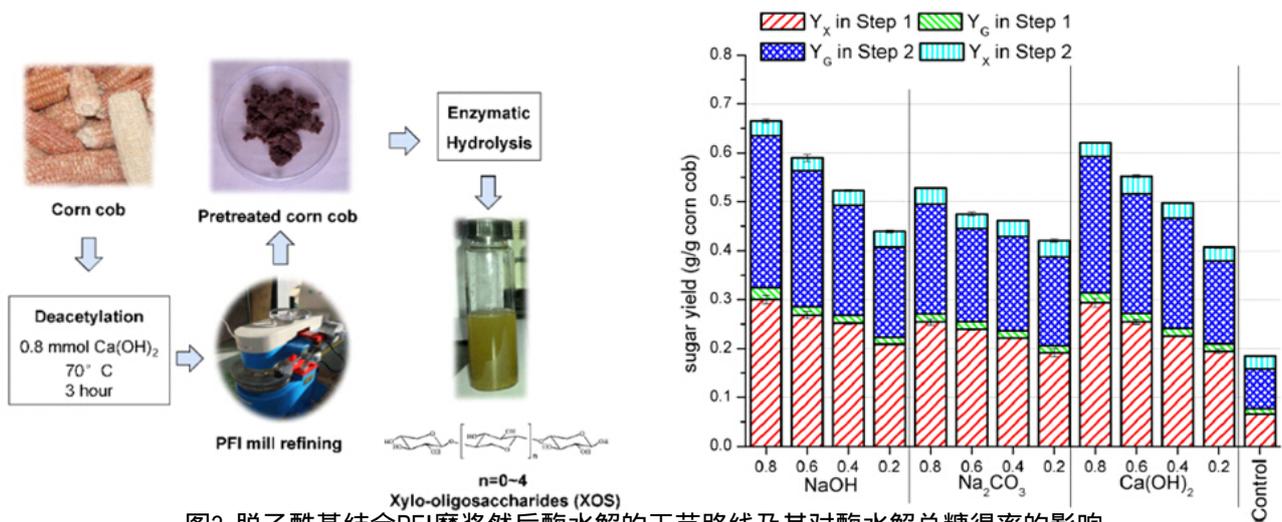


图3. 脱乙酰基结合PFI磨浆然后酶水解的工艺路线及其对酶水解总糖得率的影响

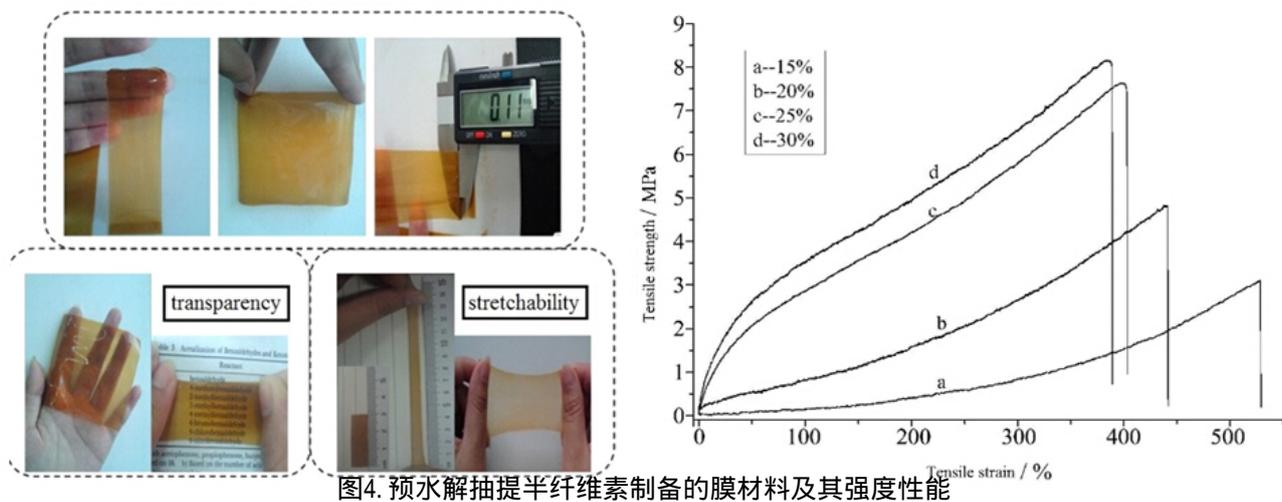


图4. 预水解抽提半纤维素制备的膜材料及其强度性能

另一方面, 研究人员比较了蒸汽预处理和热水预处理对预水解硫酸盐法制备高纯度溶解浆的影响, 发现在相同戊聚糖移除率的情况下, 蒸汽预处理可降低缩合及反沉积木素对后续硫酸盐蒸煮和漂白的不利影响, 制备溶解浆的纤维素含量可达97.6%, 产品得率也比传统热水预处理再硫酸盐法蒸煮高出3% (Cellulose, 2014, 3: 1445); 此外, 研究人员还利用商品漂白硫酸盐针叶木浆为原料, 通过化学法和生物酶耦合处理, 把漂白木浆的纤维素含量提高到90%以上, 反应性能超过68%, 达到粘胶纤维用浆粕的性能指标 (Biochem. Eng. J., 2014, 82: 183)。同时, 利用固体酸水解该商品漂白木浆制备出具有优良热稳定性的棒状纳米微晶纤维素 (宽15-40 nm, 长600-800 nm), 由于固体酸容易回收再利用, 从而建立了一种绿色可持续的制备纳米纤维素的新方法, 为纳米纤维素的商业化推广奠定了基础 (Carbohydr. Polym., 2014, 110: 415)。

上述研究得到了国家“863”计划、国家自然科学基金及国际合作等项目支持, 对生物质纤维的高值化利用和降低化学纤维行业对石化资源的依赖具有十分重要的意义。

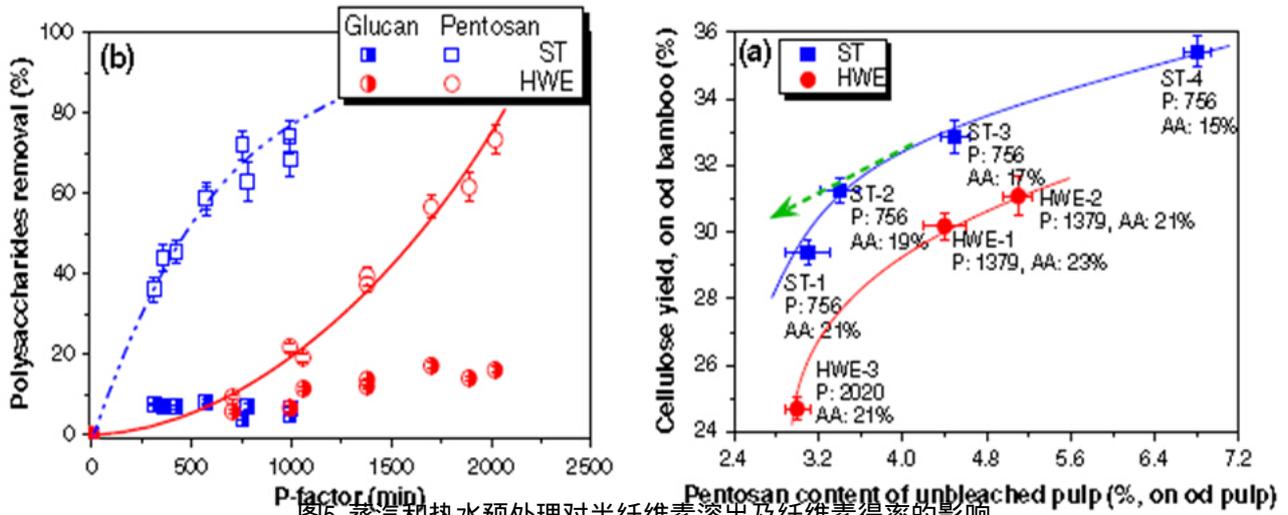


图5. 蒸汽和热水预处理对半纤维素溶出及纤维素得率的影响

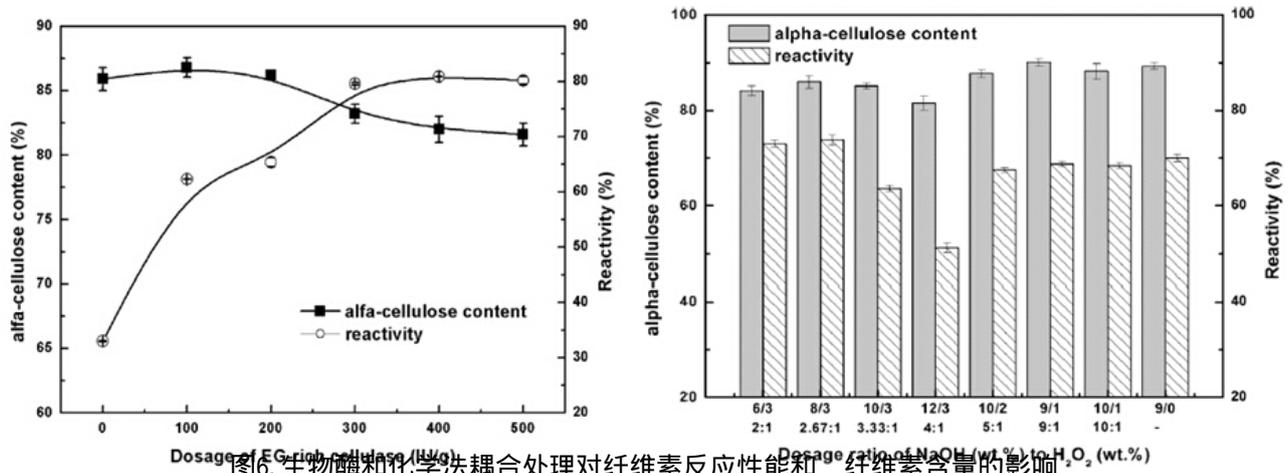


图6. 生物酶和化学法耦合处理对纤维素反应性能和纤维素含量的影响

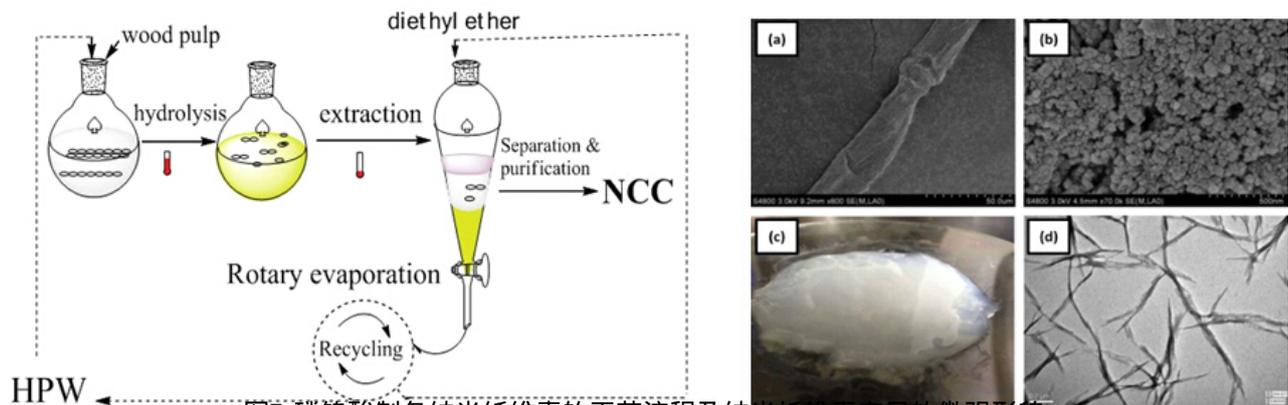


图7. 磷钨酸制备纳米纤维素的工艺流程及纳米纤维素产品的微观形貌

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/64222.html>