

钱易环境奖创新(土壤类)-内容及成果介绍

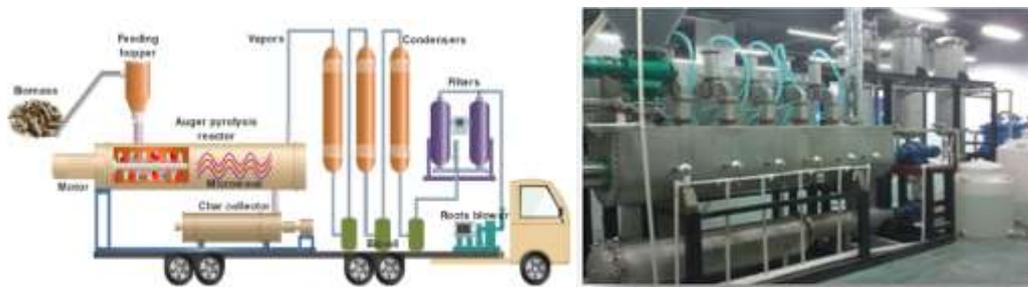
1. 研究题目 生物质废弃物资源化

2. 所属研究领域、主要研究内容、研究成果、科学价值及引用评价情况等 (300 字以内)

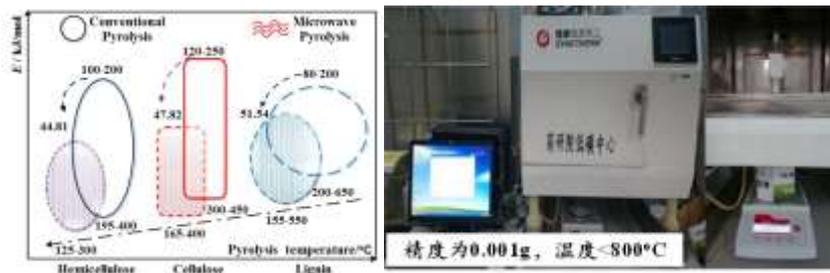
基于生物质废弃物自身特点和禀赋，借助于热化学与催化手段实现农业废弃物高值化制备材料及含氧化学品。其一，充分利用微波辐射密集供能优势，在揭示微波辅助低温（300°C）下生物质热解机理的基础上，搭建了基于低温微波热解的百吨级中试试验平台，实现农业废弃物就地转化为高能量密度生物炭（热值>28 KJ/g），后者可用于土壤改良、固碳和碳材料制备。其二，借助于自主合成的 Sn-Beta 催化剂，以水为溶剂，通过明晰 C-C 键断键机理与催化剂作用机制，实现生物质水热催化制备用于生产可降解塑料的乳酸，其收率超过 70%（已报道最高）并实现超 400 小时的稳定运行，该研究成果被评选为 Green Chemistry2020 年度热点文章。上述工作为农业废弃物的高值化和“双碳”目标的实现提供技术支撑。

3. 主要学术发现点 (每个发现点限 100 字以内)

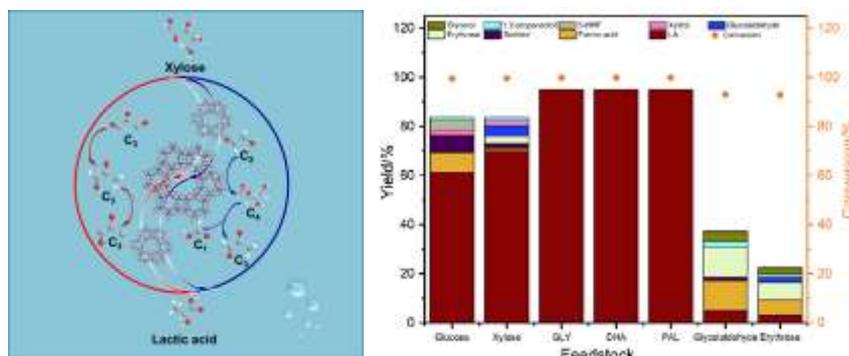
1) 提出分散式的生物质资源分布式利用的模式，自主设计搭建小型可移动式的微波热解装备，并于江苏无锡协助完成**百吨级的生物质连续式热解示范**，形成能量自给式的运行模式，原料适用于稻草、玉米秸秆等大宗农业废弃物。



2) 借助于自主搭建的微波热重平台建立相应的动力学模型，研究发现与常规热解相比，微波辅助下的生物质热解活化能降低约 40-150 KJ/mol，热解温度范围降至 250-300 °C，基于此明晰了**生物质“低温热解-微波热点-介电特性”**内在关联机制。



3) 生物质中半纤维素(五碳糖)催化制备乳酸尚无报道,自主开发了高水热稳定 Sn-Beta 催化剂,借助 ^{13}C NMR 首次提出五碳糖经 $\text{C}_2 \rightarrow \text{C}_4 \rightarrow \text{C}_3$ 途径制备乳酸新路径,获得了已报道最高乳酸收率并实现连续稳定运行,这为(半)纤维素共转化提供参考。



4. 发表论文

(作者姓名、论文题目、期刊名、年份、卷期号、页码范围, 通讯作者请用星号标注)

(一) 第一作者/通讯作者论文(列举申报人代表性论文, 论文数量不超过 5 篇):

1、**Y. F. Zhang**, H. Luo, L. Z. Kong*, X. P. Zhao, G. Miao, L. J. Zhu, S. G. Li, Y. H. Sun*, Highly efficient production of lactic acid from xylose using Sn-beta catalysts. *Green Chem.* 2020, 22 (21), 7333-7336. (一区 TOP 期刊, IF=10.2, 热点文章)

2、**Y. F. Zhang**, H. Luo, X. P. Zhao, L. J. Zhu, G. Miao, H. Wang, S. G. Li, L. Z. Kong*, Continuous conversion of glucose into methyl lactate over the Sn-beta zeolite: catalytic performance and activity insight. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2020, 59 (39), 17365-17372. (IF=3.72)

3、H. Luo, **Y. F. Zhang (Co-author)**, H. Zhu, X. P. Zhao, L. J. Zhu, W. Liu, M. Y. Sun, G. Miao, S. G. Li*, L. Z. Kong*, Microwave-assisted low temperature biomass pyrolysis: from mechanistic insights to pilot scale. *Green Chem.* 2020, 22, 7333-7336. (一区 TOP 期刊, IF=10.2)

(二) 其他作者论文:

1. G. Miao, L. Shi, Z. M. Zhou, L. Z. Zhu, **Y. F. Zhang**, X. P. Zhao, H. Luo, S. G. Li, L. Z. Kong*, Y. H. Sun*. Catalyst design for selective hydrodeoxygenation of glycerol to 1,3-propanediol. *ACS Catal.* 2020, 10, 15217-15226. (一区 TOP 期刊, IF=13.1)

2. X. P. Zhao, Z. M. Zhou, H. Luo, **Y. F. Zhang**, L. J. Zhu, G. Miao, L. Z. Zhu, L. Z. Kong*, S. G. Li and Y. H. Sun. γ -valerolactone-introduced controlled-isomerization of glucose for lactic acid production over Sn-Beta catalyst. *Green Chem.* 2021, 23, 2634-2639. (一区 TOP 期刊, IF=10.2)

3. H. Wang, G. Miao, L. Z. Kong*, H. Luo, **Y. F. Zhang**, X. P. Zhao, S. G. Li, Y. H. Sun*, Efficient one-pot valorization of ethanol to 1-butanol over an earth-abundant Ni-MgO catalyst under mild conditions. *Sustain. Energ. Fuels.* 2020, 4, 1612-1615. (一区, IF=6.38)

4. L. J. Zhu, M. Y. Sun, X. P. Zhao, **Y. F. Zhang**, H. Luo, W. Liu, G. Miao, L. Z. Kong*, Continuously efficient hydrodeoxygenation of glycerol into 1,3-propanediol over Pt/WO_x/beta catalysts. *Sustain. Energ. Fuels.* 2021, 5, 1747-1755. (一区, IF=6.38)

5. Y. F. Zan, **Y. F. Zhang**, X. P. Zhao, L. Z. Kong*, Preparation and application of carbon materials by hydrothermal carbonization of primary biomass. *J Liaoning Univ Petrol Chem Technol*, 2020, 4, 70-79.

5. 专利情况（列出全部申请人姓名、专利名称、专利号、年份、申请国别）

（一）申请专利目录（若没有，填“无”）

1、苗改 孔令照 朱丽君 赵新鹏 张彦飞 孙予罕，一种甘油加氢脱氧催化剂及其制备方法与应用，202010737634.0，2020，中华人民共和国

2、罗虎 孔令照 张彦飞 赵新鹏 孙予罕，一种连续式高效制备乳酸酯的方法，202010797987.X，2020，中华人民共和国

其中，独立申请或第1申请人 0 项

（二）授权专利目录（若没有，填“无”）

无

其中，独立申请或第1申请人 0 项

6. 研究成果的社会（经济）意义或应用潜力说明（每项应用限250字以内）

1) 在“碳减排”和“碳中和”的背景之下，作为地球上唯一的可再生含碳固体资源的生物质，其将为双碳目标的实现提供新的解决方案。借助于密集供能的微波辅助热化学转化，通过设计并运行移动式的生物质微波辅助低温热解装备，可就地实现低品质生物质废弃物定向转化为生物炭，后者通过“师法自然”的方式回归土壤，实现土壤的有效增肥、改良和土壤生物固碳。据测算，农林废弃物以生物炭形式固定于土壤之中，在全球范围内将实现10%左右的二氧化碳减排，前景十分广阔。

2) 生物质及其废弃物中含有丰富的含氧官能团，借助于催化手段在非加氢的条件下，将其转化为高附加值含氧化学品，这将为生物质的“用氧”转化提供新的思路。借助于自主合成的廉价催化剂，将生物质中占60%左右的纤维素及半纤维素转化为乳酸，作为生物发酵的替代途径，催化转化为乳酸的高效制备及后续聚乳酸的生产奠定了坚实的基础，这将有力促进生物基可降解塑料的高效生产并提升产品附加值，从而为治理全球性白色污染提供替代方案。