

第十四届梁希林业科学技术奖公示表

项目名称	木质化进程中林木木聚糖合成及转化机制解析
主要完成单位	华南农业大学 华南理工大学
主要完成人 (职称、完成单位、工作单位)	<p>1. 吴蔼民（职称：教授；工作单位：广东省华南农业大学；完成单位：广东省华南农业大学林学与风景园林学院；主要贡献：负责项目总体思路、设计，全面主持项目研究工作，组织主要完成人实施项目，分析总结研究结果，完成论文撰写与修改）</p> <p>2. 任俊莉（职称：教授；工作单位：广东省华南理工大学；完成单位：广东省华南理工大学轻工科学与工程学院；主要贡献：参与完成了半纤维素结构解析、生物合成和转化利用的研究工作，分析总结研究结果，完成论文撰写与修改）</p> <p>3. 李慧玲（职称：副教授；工作单位：广东省华南农业大学；完成单位：广东省华南农业大学林学与风景园林学院、广东华南理工大学轻工科学与工程学院；主要贡献：参与完成了半纤维素结构解析和利用的研究工作，负责实验结果分析及论文撰写）</p> <p>4. 林琦璇（职称：无；工作单位：广东省华南理工大学；完成单位：广东省华南理工大学轻工科学与工程学院；主要贡献：参与完成了半纤维素利用的研究工作，负责实验结果分析及论文撰写）</p> <p>5. 赵先海（职称：博士后；工作单位：美国布鲁克海文国家实验室；完成单位：广东省华南农业大学林学与风景园林学院；主要贡献：参与完成了半纤维素结构解析和生物合成的研究工作，负责实验结果的分析及论文撰写）</p>
项目简介	<p>半纤维素木聚糖是木（竹）材的主要组成成分之一，在维持木材细胞机械强度、促进林木生长发育、材性改良及提高木材利用效率中发挥重要的作用。木聚糖类半纤维素是林木最主要的半纤维素类型，广泛应用于医药、食品、轻工、能源等领域，具有重大的经济价值和战略意义。因而对林木木聚糖的研究是林学基础研究中的重中之重。林木中木聚糖类半纤维素存在着结构及分布多样化、生物合成机理复杂以及高效转化利用技术缺乏等瓶颈问题，导致优异林木资源培育及多元化利用面临极大挑战。鉴于此，在国家自然科学基金面上项目、国家重点研发子课题等项目的资助下，项目组深入解析了多种林木木质化进程中木聚糖结构及分布的动态变化，对木聚糖生物合成调控机理进行了系统深入研究，开发了半纤维素原位分离及可控水热转化的新型技术，阐明了林木半纤维素从碳源到终产品的转变途径，为培育具有良好应用前景的优良林木种质资源提供理论基础和技术指导。主要发现点如下：</p> <p>(1) 林木木质化进程中半纤维素结构的动态变化规律。阐明了不同林木木质化进程中半纤维素木聚糖结构的动态变化，主要半纤维素木聚糖绝对含量随木质化进程上升，分子量增大，侧链葡萄糖醛酸/阿拉伯糖基修饰降低，而乙酰基取代度增加，为半纤维素生物合成中关键酶的鉴定和筛选奠定基础；建立了林木半纤维素结构分析的技术平台，采用核磁共振技术验证了双子叶和单子</p>

	<p>叶植物还原性末端结构，为木聚糖结构解析及基因工程改良提供理论依据。</p> <p>(2) 木聚糖生物合成关键酶的功能及调控机制。解析了木聚糖底物 UDP-木糖合成，明确了胞质定位的 UDP-葡萄糖醛酸脱羧酶 (UXS) 是合成木聚糖主链底物 UDP-木糖的关键酶，木聚糖主链在高尔基体内延长；首次阐明了木糖转移酶活性随木质化进程中增加，为研究林木木聚糖合成奠定了基础，转录组学分析完善了木聚糖生物合成的调控网络；利用微囊体建立了 HPLC 法测定木糖转移酶活性的高效测定技术体系，具有操作简便、精度高的优点。</p> <p>(3) 木聚糖原位解聚溶出及分子调控机制。阐明了木聚糖原位解聚溶出和定向转化耦合机制，预处理过程中木聚糖原位解聚，溶解后继续发生降解，且侧链比主链优先发生断裂，通过调控水解液 pH 等介质环境可有效降低副反应发生，实现木聚糖高效定向转化为低聚木糖 (~40%)、木糖 (96%) 或糠醛 (88%)；提出了新型固体酸 Sn-MMT 和两相体系高效催化木糖制备糠醛的新技术和新理论，Sn⁴⁺促使木糖形成异构体木酮糖，提高糠醛得率，水和有机溶剂组成的共溶剂体系有效抑制糠醛生成过程中副反应的发生。</p>
<p>代表性论文 专著目录</p>	<p>论文 1: Xianhai Zhao, Tingting Tong, Huiling Li, Haojun Lu, Junli Ren, Aiping Zhang, Xiaomei Deng*, Xiaoyang Chen*, Aimin Wu*, Characterization of hemicelluloses from <i>Neolamarckia cadamba</i> (Rubiaceae) during xylogenesi s, <i>Carbohydrate Polymers</i>, 2017, 156: 333-339.</p>
	<p>论文 2: Kaili Wang, Bo Wang, Ruibo Hu, Xianhai Zhao, Huiling Li, Gongke Zhou, Lili Song*, Aimin Wu*, Characterization of hemicelluloses in <i>Phyllostachys edulis</i> (moso bamboo) culm during xylogenesi s, <i>Carbohydrate Polymers</i>, 2019, 221:127-136.</p>
	<p>论文 3: Xianhai Zhao, Kunxi Ouyang, Siming Gan, Wei Zeng, Lili Song, Shuai Zhao, Juncheng Li, Monika S. Doblin, Antony Bacic, Xiaoyang Chen, Alan Marchant, Xiaomei Deng*, Aimin Wu*, Biochemical and molecular changes associated with heteroxylan biosynthesis in <i>Neolamarckia cadamba</i> (Rubiaceae) during xylogenesi s, <i>Frontiers in Plant Science</i>, 2014, 5:1-14. doi: 10.3389/fpls.2014.00602</p>
	<p>论文 4: Beiqing Kuang, Xianhai Zhao, Chun Zhou, Wei Zeng, Junli Ren, Berit Ebert, Cherie T. Beahan, Xiaomei Deng, Qingyin Zeng, Gongke Zhou, Monika S. Doblin, Joshua L. Heazlewood, Antony Bacic, Xiaoyang Chen*, Aimin Wu*, Role of UDP-glucuronic acid decarboxylase in xylan biosynthesis in <i>Arabidopsis</i>. <i>Molecular Plant</i>, 2016, 9:1119-1131.</p>
	<p>论文 5: Huiling Li, Junli Ren*, Linjie Zhong, Runcang Sun, Lei Liang, Production of furfural from xylose, water-insoluble hemicelluloses and water-soluble fraction of corncob via a tin-loaded montmorillonite solid acid catalyst. <i>Bioresource Technology</i>. 2015, 176:242-248.</p>
	<p>论文 6: Qixuan Lin, Shouwei Liao, Libo Li*, Weiying Li, Fengxia Yue, Feng Peng, Junli Ren*, Solvent effect on xylose conversion under catalyst-free condition: Insights from molecular dynamics simulation and experiment. <i>Green Chemistry</i>, 2020, 22, 532-539.</p>
<p>知识产权名称</p>	