

2023 年度云南省自然科学奖项目公示

一、项目基本情况

项目名称：大型丛生竹材细胞壁化学及酶解转化增效机制

项目完成人：史正军、杨静、杨海艳、邓佳、王大伟

项目完成单位：西南林业大学

提名单位：西南林业大学

拟提名等级：云南省自然科学二等奖

二、项目简介

1. 任务来源

该成果任务来源于国家自然科学基金项目“滇产大型竹材细胞壁组分高效拆分机制与分子结构研究”（31560195）、“巨龙竹半纤维素、木质素结构诠释及相互间化学键合机制解析”（31260165）、“高底物浓度木质纤维原料三段酶水解技术及其机制的研究”（31260162）、“具酶解增效作用的木质素多元功能因子体系构建及其机制解析”（31760194）和“木质纤维预处理耦合木质素结构原位修饰对纤维素糖化的增效机制”（32060329），云南省应用基础研究计划重点项目“生物质预处理与木质素分子结构定向修饰对高固酶水解的协同调控机制”（2019FA014）和云南省农业基础研究联合专项“木质素多元化功能因子体系构建及其对木质纤维高固酶解的强化机制”（2017FG001(-025)）。

2. 科学发现

(1) 首次对滇产三种丛生竹材的细胞壁化学组成、纤维形态、木质素、半纤维素及它们之间的化学键合机制进行了系统研究。发现三种丛生竹综纤维素含量高，与毛竹、桉木等常用造纸原料接近，木质素含量略高于参比竹种，但比针叶材低，灰分含量低于常见的非木材纤维类原料，抽出物含量少。发现了三种典型丛生竹细胞壁中木质素和半纤维素的分布与变化规律。

(2) 首次提出了原位改性活化丛生竹材木质素分子结构的新途径，构建了以具酶解增效作用的竹材木质素功能因子体系，揭示了木质素分子结构对竹材生物

化学转化的调控机制，为滇产丛生竹资源高值化利用的方法选择、技术控制、问题分析提供可靠的科学理论依据。

(3) 创立了滇产大型丛生竹材细胞壁组分有序拆分的技术体系，并阐明了拆解分离的机制。率先开创了以缩短糖化时间为目的高底物浓度竹材纤维原料分段酶解糖化技术，实现多糖和木质素的高效增值利用，开发了绿色高效的竹材全组分生物精炼理论技术新体系。

项目累计获批立项国家自然科学基金项目 5 项，发表学术论文 40 篇（SCI 收录 13 篇，一区论文 7 篇），获授权中国发明专利 2 件，出版学术专著 3 部。入选云南省“万人计划”青年拔尖人才 1 名，云南省中青年学术技术带头人后备人才 1 名，获江苏省优秀博士学位论文奖 1 项。

三、主要完成人（完成单位）

姓名	职称	职务	工作单位（完成单位）
史正军	教授	副处长	西南林业大学
杨静	教授	无	西南林业大学
杨海艳	副教授	无	西南林业大学
邓佳	教授	无	西南林业大学
王大伟	副教授	无	西南林业大学

四、代表性论文目录

1. 史正军, 杨静, 杨海艳, 大型丛生竹材基础理化性质[M], 科学出版社, 2017, ISBN 9787 0305 5902-9.
2. 杨静, 邓佳, 史正军, 木质纤维生物质的酶解糖化技术[M], 化学工业出版社, 2018. ISBN 978-7-122-32076-6.
3. 杨海艳, 史正军, 杨静, 木质纤维生物质的预处理技术[M], 化学工业出版社, 2019, ISBN 978-7-122-35155-5.
4. Kai Wu, **Zhengjun Shi**, **Haiyan Yang**, Zhengdiao Liao, **Jing Yang**. Effect of Ethanol Organosolv Lignin from Bamboo on Enzymatic Hydrolysis of Avicel[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2017, 5(2):1721-1729.

5. Kai Wu, **Zhengjun Shi, Haiyan Yang**, Zhengdiao Liao, **Jing Yang**. Fenton reaction-oxidized bamboo lignin surface and structural modification to reduce nonproductive cellulase binding and improve enzyme digestion of cellulose[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2018, 6(3):3853-3861.
6. Wenjun Ying, **Zhengjun Shi, Haiyan Yang**, Gaofeng Xu, Zhifeng Zheng, **Jing Yang**. Effect of alkaline lignin modification on cellulase-lignin interactions and enzymatic saccharification yield[J]. Biotechnology for Biofuels, 2018, 11(1):214.
7. **Haiyan Yang, Zhengjun Shi**, Gaofeng Xu, Yongjian Qin, **Jia Deng, Jing Yang**. Bioethanol production from bamboo with alkali-catalyzed liquid hot water pretreatment[J]. Bioresource Technology, 2019, 274:261-266.
8. Gaofeng Xu, **Zhengjun Shi**, Yihe Zhao, **Jia Deng**, Mengyao Dong, Vignesh Murugadoss, Qian Shao, Zhanhu Guo. Structural characterization of lignin and its carbohydrate complexes isolated from bamboo (*Dendrocalamus sinicus*) [J]. International journal of biological macromolecules, 2019, 126:376-384.
9. **Jing Yang**, Maobing Tu, Changlei Xia, Bryan Keller, Yang Huang, Fubao Fuelbio Sun, Effect of Fenton Pretreatment on C1 and C6 Oxidation of Cellulose and its Enzymatic Hydrolyzability [J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 201, 7:7071-7079.
10. **Zhengjun Shi**, Gaofeng Xu, **Jia Deng**, Mengyao Dong, Vignesh Murugadoss, Chuntai Liu, Qian Shao, Shide Wu, Zhanhu Guo. Structural characterization of lignin from *D. sinicus* by FTIR and NMR techniques[J]. Green Chemistry Letters and Reviews, 2019, 12(3):235-243.
11. **Haiyan Yang**, Yan Jin, **Zhengjun Shi, Dawei Wang**, Ping Zhao, **Jing Yang**, Effect of hydrothermal pretreated bamboo lignin on cellulose saccharification for bioethanol production[J], Industrial Crops & Products. 2020, 156:112865.