

公示内容

项目名称：农村经济作物废弃物高值化利用技术

完成人：陈群, 纪俊玲, 袁浩然, 陈海群, 汪媛, 邓建军, 马志辉, 仇振华, 何玉财, 彭勇刚, 俞金林

完成单位：常州大学（陈群、纪俊玲、陈海群、汪媛、何玉财、彭勇刚），常州美胜生物材料有限公司（纪俊玲、汪媛），中国科学院广州能源所（袁浩然），中国纺织建设规划院（马志辉），常州云卿纺织品有限公司, 黑牡丹（集团）股份有限公司（邓建军、仇振华），江苏丹毛纺织股份有限公司（俞金林）

项目简介：

该项目属于材料与化学工程技术领域。

江苏省是我国重要的农业产区，农村经济作物种植以及配套加工产业促进了农村经济快速发展，却带来了大量农林废弃物。近年来 RDF（Refuse Derived Fuel）技术也得到了进一步的发展，但总体来说还是对废弃物热能的简单低值化利用。这些废弃物除了可利用的热能以外，还有着上天缔造的原生态资源，如自然可降解的天然植物染料。解决高效提纯和标准化问题，天然植物染料可替代高污染合成染料。当前环保治理这一不可逆转的国家政策背景下，合成染料相关产业关停或限产，天然植物染料正好符合产业发展趋势，依靠农业推动工业，完成能源资源高效利用，实现循环发展。

为此，该项目以农林经济作物及废弃物高值化利用为突破口，在国家和省市科技计划支持下，开展了针对农村经济作物及废弃物处理系列关键技术研究及其产品开发。其主要技术内容包括：

1) 针对农村经济作物及废弃物地域性、多样性的基本特点，**研究了天然植物染料物理强化绿色提取与分离识别关键技术**，获悉天然植物染料的分子构成，构建染料结构与色系的楔形关系，解决其与纤维键能结合问题；首次推出了涵盖红、黄、蓝、棕、紫、黑、灰等 7 种色系的植物染料，使环境友好的植物染料代替合成染料成为现实。

2) **建立了利用物理均质及快速分离技术调控提取物纯化程度的新方法**。针对天然植物染料不同的物化特性，采用低温超声场强化萃取，完成天然植物染料高效提取；我们根据染料结构，设计长间隔臂等强极性树脂，采用吸附分离技术除去粗提物中的蛋白质、糖等，提高染料纯度，为产品标准化提供基础，实现植物染料对季节地域无依赖，克服传统植物染料染色

存在的上染率低、色牢度低、重现性差、助剂量大等缺点，形成了提取纯化的关键技术。

3) **发明了基于植物染料稳定提质的绿色印染技术**，先行将壳聚糖等天然改性剂与纤维结合，强化其与天然植物染料间的分子缔合作用，创造性地提出了无盐无助剂环保染色技术，土地无盐碱化风险，提高植物染料在纺织品的上染率、色牢度、颜色鲜艳度等；提出了染色废水循环利用技术，回用率达到 95%， COD_{Cr} 只有 300mg/L，简单处理即可排放。

4) **将提取残渣定向热解制备生物炭，集成了高值资源化综合利用技术与装备**。发现了提取残渣在热解过程中 N/P/K 等营养元素富集特点和生物炭对土壤营养成分缓释作用机制，研制了生物炭转化专用设备，建成了板栗壳生物炭的尾巨桉应用示范工程；提出并构建了具有近零排放特点的“农村经济作物废弃物梯级高效资源化利用新模式”，获得了植物染料、系列染制品、生物炭缓释肥等系列高值化绿色产品。

该项目形成了具有自主知识产权的技术发明，提出了解决农村经济作物废弃物高值化利用的有效方法，对带动农业轻工业产业升级具有重要意义。项目共获授权发明专利30件，技术成果在全国15家企业推广应用，累计处理量超过25万吨，开发植物染料20种，新增产值23亿元，且帮助1063户农民家庭脱贫，形成良好的社会效益。

主要知识产权目录（不超过10 件）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种带有长间隔臂的强碱阴离子交换树脂的制备方法	中国	ZL200810022706.2	2010.12.8	713764	常州大学	陈群, 何明阳, 刘迎春, 高山
2	发明专利	耐温季铵型阴离子交换树脂相转移催化剂及其制备方法	中国	ZL200910235073.8	2011.07.27	817314	常州大学	陈群, 何明阳, 孙富安, 陈圣春
3	发明专利	一种基于柿子提取物的织物染色工艺及相关染色织物的应用	中国	ZL201410779626.7	2016.03.30	2005454	常州美胜生物材料有限公司	汪媛, 陈群, 王东方, 纪俊玲, 陈海群
4	发明专利	一种小叶紫檀提取物及其制备方法与应用	中国	ZL201410778969.1	2017.06.16	2519862	常州美胜生物材料有限公司	纪俊玲、王东方、汪媛、陈群、陈海群
5	发明专利	仿羊绒精纺面料及其制造方法	中国	ZL201310068368.7	2013.03.05	1818024	江苏丹毛纺织股份有限公司	俞金林、黄晓亮、周彩琴、姜红飞、徐导
6	发明专利	一种茶树叶红棕色素及其制备与应用	中国	ZL201210414516.1	2014.03.05	1354922	常州大学	陈文丽, 纪俊玲, 蒋海华, 汪媛、彭勇刚
7	发明专利	一种棕色素及其制备方法与应用	中国	ZL20121041380.5	2014.07.02	1432420	常州美胜生物材料有限公司	纪俊玲, 陈文丽, 彭勇刚, 姚超、陈海群、汪媛
8	发明专利	用于短湿蒸反应箱的温度湿度控制系统	中国	ZL201210054689.7	2014.03.12	1357972	黑牡丹(集团)股份有限公司	邓建军, 姜勇强, 潘建初, 许一辉, 贝嘉林, 仇振华, 王克林
9	发明专利	一种植物染料数码印花墨水及其制备方法	中国	ZL201410211525.X	2016.05.18	2077824	常州美胜生物材料有限公司	汪媛, 纪俊玲, 张聪, 彭勇刚, 毛允萍, 王炜
10	发明专利	一种用于生物炭生产的立式热解设备	中国	ZL201310282903.9	2014.12.10	1540513	中国科学院广州能源所	袁浩然, 鲁涛, 陈勇, 王亚琢, 黄宏宇, 小林敬幸

代表性论文论著目录（不超过8 篇）

序号	论文论著名称 /刊名/作者	影响 因子	年卷页码（XX 年 XX 卷 XX 页）	发表时间 （年月日）	通讯作者	第一作者	SCI 他 引次数	他引总 次数	是否国 内完成
1	Characteristic of heavy metals in biochar derived from sewage Sludge/ Journal of Material Cycles and Waste Management/ Tao Lu,Haoran Yuan,Yazhuo Wang,Hongyu Huang,Yong Chen	1.604	2016/18/725-733	2015/3/24	Haoran Yuan	Tao Lu	11	11	是
2	Influence of pyrolysis temperature on physical and chemical properties of biochar made from sewage sludge/ Journal of Analytical and Applied Pyrolysis/ Haoran Yuan, Tao Lu,Hongyu Huang,Dandan Zhao,Noriyuki Kobayashi,Yong Chen	3.471	2015/112/284-289	2015/1/16	Tao Lu	Haoran Yuan	38	38	是
3	Influence of pyrolysis temperature and holding time on properties of biochar derived from medicinal herb (radix isatidis) residue and its effect on soil CO ₂ emission/ Journal of Analytical and Applied Pyrolysis/ Haoran Yuan,Tao Lu,YazhuoWang,Hongyu Huang,Yong Chen	3.471	2014/110/277-284	2014/09/28	Tao Lu	Haoran Yuan	24	24	是
4	Influence of temperature on product distribution and biochar properties by municipal sludge pyrolysis/ Journal of Material Cycles and Waste Management/ Haoran Yuan,Tao Lu,Dandan Zhao,Hongyu Huang,Kobayashi Noriyuki,Yong Chen	1.604	2013/15/357-361	2013/03/02	Tao Lu	Haoran Yuan	37	37	是
5	Curcumin and its Formulations: Potential Anti-Cancer	2.598	2012/12/210-218	2011/08/15	Hailiang Zhu	JunLing Ji	42	42	是

	Agents/ Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry/JunLing Ji,Xianfeng Huang,Hailiang Zhu								
6	Effective enzymatic saccharification of dilute NaOH extraction of chestnut shell pretreated by acidified aqueous ethylene glycol media/ Industrial Crops and Products/YuCai He, Feng Liu, JunHua Di, Yun Ding, ZhengZhong Zhu, YinQi Wu, Liang Chen, Cheng Wang, YuFeng Xue, GangGang Chong, CuiLuan Ma	3.181	2016/81/129-138	2015/11/27	YuCai He	YuCai He	7	7	是
7	Enzymatic in situ saccharification of chestnut shell with high ionic liquid-tolerant cellulases from Galactomyces sp. CCZU11-1 in a biocompatible ionic liquid-cellulase media/ Bioresource Technology/YuCai He, Feng Liu, Lei Gong, JunHua Di, Yun Ding, CuiLuan Ma, DanPing Zhang, ZhiCheng Tao, Cheng Wang, Bin Yang	5.651	2016/201/133-139	2015/11/28	YuCai He	YuCai He	9	9	是
8	盐酸--乙二醇-水介质高效预处理山核桃壳及其糖化工艺/化工进展/张守雷, 何玉财, 纪俊玲, 陈群	EI	2015/34/3188-3193, 3206	2015/01/24	纪俊玲	张守雷	-	-	是

推广应用情况：

本项目所进行的农村经济作物废弃物高值化利用技术研究，不但理论技术上有突破，其形成的产品在多家单位推广应用。

- ① **天然染料分离识别与物理强化绿色提取关键技术：**已建成 5 条天然植物染料生产线，具有年产粉体植物染料 80 吨的生产能力。
- ② **基于天然植物染料的绿色印染与生态油墨技术：**相关技术与产品已在全国 50 多家企业推广，产品包括高档羊绒针织毛衣、牛仔服装、婴童服饰、竹纤维纺织品等，2015 年-2018 年实现销售共计 23 亿元。
- ③ **色素提取残渣定向热解制备生物炭技术：**已建成复合生物炭有机肥 400 吨/日的生产线，年产生物炭基缓释有机肥约 5 万吨。累计推广施用面积约 5 万亩，减少化肥综合使用量 3 万吨，降低土壤碳排放达 0.8 万吨，产生了较好的社会和环境效益。
- ④ **村经济作物及废弃物高值资源化综合利用技术集成及产业应用：**在常州美胜生物材料有限公司建设了示范工程，实现了技术耦合与装备集成及产业化应用，形成了具有近零排放特点的“特色农林废物梯级高效资源化利用模式”，至今正常运行 5 年。