

武汉轻工大学拟提名 2019 年度湖北省科学技术奖项目

项目名称：营养调控防治猪免疫应激的机制研究

提名等级：自然科学二等奖

主要完成人：刘玉兰、朱惠玲、王秀英、康萍

主要完成单位：武汉轻工大学

提名者：湖北省教育厅

提名意见：

免疫应激是养猪业重大难题之一，给养猪生产造成很大的经济损失。该项目围绕猪免疫应激模型的构建、免疫应激的发生机制及其营养调控机制等方面，开展系列研究，取得了重要创新性成果，为预防和缓解猪的免疫应激从而提高猪的生长和健康水平提供了全新策略和科学依据。本项目共发表研究论文 90 篇，其中 SCI 论文 35 篇。8 篇代表性论文发表在 *Journal of Nutrition*、*Journal of Nutritional Biochemistry* 等本学科 top 期刊上，平均影响因子 4.16，总 SCI 他引 176 次，单篇最高 SCI 他引 72 次。相关成果获湖北省青年科技奖 1 项，武汉市自然科学优秀学术论文一等奖 1 项。4 名研究生获湖北省优秀硕士学位论文。成果有力支撑了项目主持人获国家优秀青年科学基金资助，入选国家“万人计划”领军人才、国家百千万人才工程、享受国务院政府特殊津贴人员等。

项目简介：

本项目属于动物营养与饲料科学领域。

免疫应激是养猪业重大难题之一，给养猪业造成很大的经济损失。该项目围绕猪免疫应激模型的构建、免疫应激的发生机制及其营养调控等方面，开展系列研究，取得了以下重要科学发现：

1、构建了稳定、成熟的猪免疫应激实验模型：发现猪免疫应激涉及神经-内分泌-免疫反应、组织损伤、细胞死亡、能量消耗增加等诸多复杂的生理病理过程。

2、揭示了猪免疫应激发生机制：发现 PPAR γ 激活加剧猪的免疫应激反应，PPAR γ 不是免疫应激的调控靶点；发现 TLR4 和 NODs 信号通路激活启动了免疫应激反应，负调控该通路成为控制免疫应激的新途径；发现 TLR4 负调控因子 SOCS1 和 SIGIRR 为免疫应激的正调控靶点；发现程序性坏死信号通路（RIP1/RIP3/MLKL）激活是免疫应激导致肠道和肝脏损伤的重要原因，负调控该通路可缓解肠道和肝脏损伤；发现 AMPK/SIRT1/PGC-1 α 能量感应网络在免疫应激导致的肠道损伤后修复中发挥重要作用。

3、揭示了猪免疫应激营养调控的关键作用机制：发现 n-3 多不饱和脂肪酸可通过调控 TLR4 和 NODs、RIP1/RIP3/MLKL、Akt/FOXO/泛素蛋白酶体，精氨酸可通过调控 TLR4/NFκB 和 mTOR/p70S6K/4EBP1，天冬氨酸和天冬酰胺可通过调控 TLR4 和 NODs、AMPK/SIRT1/PGC-1α、Akt/FOXO/泛素蛋白酶体等信号通路，发挥对猪免疫应激的调控作用。

本项目共发表研究论文 90 篇，其中 SCI 论文 35 篇。8 篇代表性论文发表在 *Journal of Nutrition*、*Journal of Nutritional Biochemistry* 等本学科 top 期刊上，平均影响因子 4.16，总 SCI 他引 176 次，单篇最高 SCI 他引 72 次。相关成果获湖北省青年科技奖 1 项，武汉市自然科学优秀学术论文一等奖 1 项。4 名研究生获湖北省优秀硕士学位论文。成果有力支撑了项目主持人获国家优秀青年科学基金资助，入选国家“万人计划”领军人才、国家百千万人才工程、享受国务院政府特殊津贴人员等。

代表性论文专著目录

Wang X, Liu Y*, Li S, Pi D, Zhu H, Hou Y, Shi H, and Leng W. 2015. Asparagine attenuates intestinal injury, improves energy status, and inhibits AMPK signaling pathways in weaned piglets challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *British Journal of Nutrition*. 114:553 - 565.

Leng WB, Liu YL*, Shi HF, Li S, Zhu HL, Pi DA, Hou YQ, Gong J. 2014. Aspartate alleviates liver injury and regulates mRNA expressions of TLR4 and NOD signaling related genes in weaned pigs after lipopolysaccharide challenge. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 25:592-599.

Liu YL*, Chen F, Odle J, Lin X, Zhu HL, Shi HF, Hou YQ, Yin JD. 2013. Fish oil increases muscle protein mass and modulates Akt/FOXO, TLR4 and NOD signaling in weaning piglets after LPS challenge. *The Journal of Nutrition*. 143: 1331 - 1339.

Liu YL*, Chen F, Odle J, Lin X, Jacobi SK, Zhu HL, Wu ZF, Hou YQ. 2012. Fish Oil Enhances Intestinal Integrity and Inhibits TLR4 and NOD2 Signaling Pathways in Weaned Pigs after LPS Challenge. *The Journal of Nutrition*. 142: 2017 - 2024.

Liu YL*, Chen F, Li Q, Odle J, Lin X, Zhu HL, Hong Y, Hou YQ, Yi D, Shi HF. 2013. Fish oil alleviates activation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis associated

with inhibition of TLR4 and NOD signaling pathways in weaning pigs after an LPS challenge. *The Journal of Nutrition*. 143: 1799 – 1807.

Liu YL*, Huang JJ, Hou YQ, Zhu HL, Zhao SJ, Ding BY, Yin YL, Yi GF, Shi JY, Fan W. 2008. Dietary arginine supplementation alleviates intestinal mucosal disruption induced by *Escherichia coli* lipopolysaccharide in weaned pigs. *British Journal of Nutrition*. 100: 552-560.

Pi DA, Liu YL*, Shi HF, Li S, Odle J, Lin Xi, Zhu HL, Chen F, Hou YQ, Leng WB. 2014. Dietary supplementation of aspartate enhances intestinal integrity and energy status in weanling piglets after lipopolysaccharide challenge. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 25:456-462.

Kang P, Liu YL*, Zhu HL, Li S, Shi HF, Chen F, Leng WB, Pi DA, Hou YQ, Yi D. 2015. The effect of aspartate on the energy metabolism in the liver of weanling pigs challenged with lipopolysaccharide. *European Journal of Nutrition*. 54:581 – 588.

主要完成人情况

项目主持人，主要负责项目学术思想的提出和总体方案的设计，建立了猪免疫应激模型，揭示了免疫应激的发生机制和营养调控免疫应激的机制，是所有代表性论文的通讯作者。本项目占本人工作量 90%。

朱惠玲：项目主要研究人员，参与了仔猪免疫应激模型、免疫应激的发生机制和营养调控免疫应激的机制的研究，是所有代表性论文的作者。本项目占本人总工作量的 50%。

王秀英：项目主要研究人员，参与了猪免疫应激的发生机制以及天冬氨酸调控免疫应激的机制的研究，是代表性论文 1 的第一作者。本项目占本人总工作量的 50%。

康 萍：项目主要研究人员，参与了天冬氨酸调控仔猪免疫应激机制的研究，是代表性论文 8 的第一作者。本项目占本人总工作量的 50%。

项目名称： 谷物资源高值化利用关键技术开发及产业化

提名等级： 科技进步一等奖

主要完成人： 沈汪洋，王展，史德芳，程科，郇培，赵建伟，孙扬久，党长英，赵永武，周哲，汪磊，李芳，蔡红燕，孙威，左家瑞

主要完成单位： 武汉轻工大学、湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所、国粮武汉科学研究设计院有限公司、江南大学、湖北三杰粮油食品集团有限公司、湖北丰庆源粮油集团有限公司、武汉中粮食品科技有限公司、中粮米业（仙桃）有限公司

提名者： 湖北省教育厅

提名意见：

该项目针对谷物资源高效利用中的共性技术难题，采用科学方法，深入研究和开发，重点解决了谷物资源综合利用率低的技术瓶颈问题，提高了产品附加值。促进了谷物加工产业结构调整和技术升级，取得了一系列创新性成果。项目技术推广到湖北、河南、山东等 20 家企业，其中 9 家企业近三年累计新增产值 32.01 亿元，新增利润 1.08 亿元。

经审核，推荐材料真实有效，同意湖北省科学技术奖励提名：湖北省人民政府科学进步一等奖。

项目简介：

【所属科学技术领域】以小麦和稻谷加工过程及产品为对象，针对谷物资源高效利用中的共性技术难题，采用科学方法，深入研究和开发，重点解决了谷物资源综合利用率低的技术瓶颈问题，提高了产品附加值。本项目承担国家级和省级项目 5 项，成立省级谷物加工研发平台 2 个，授权专利 19 项，其中发明专利 12 项，实用新型专利 7 项；发表论文 20 篇（其中 SCI/E/ISTP 2 篇）；培养研究生 8 名。通过成果鉴定 9 项，整体技术水平达到国际先进；项目研究的关键技术已在多家粮油加工企业推广应用并实施产业化，经济和社会效益显著。

【主要内容、特点】建立了以碎米为原料，采用挤压液化制糖及蛋白与制糖联产技术；设计了麦芽糊精和低聚异麦芽糖两用生产工艺及设备，并开发多种淀粉糖及其衍生物，同时得到高品质糖蛋白；建立全自动上流式连续离子交换制糖

技术碎米生产高麦芽糖浆新工艺；以碎米为原料接种培养及生产虫草素重组米，并提取功能性多糖。

创建了未脱油处理与酶钝化处理新鲜小麦胚芽的联用技术，充分保留营养成分，研制出熟制小麦胚芽粉（片、糊）等营养冲调食品；科学应用低温炒制和超微粉碎等技术，研制出小麦胚芽咀嚼片和小麦胚芽粥产品；经过面片连续碾压技术和挂面中温干燥控水技术，研制出小麦胚芽挂面；采用包埋技术，制备含有小麦胚芽油的功能成分的化妆品；改进碾米工艺，开发出留胚率 $\geq 80\%$ ，硒含量 $\geq 150 \mu\text{g/kg}$ 的富硒留胚米。

发明了微波酶钝化、超微粉碎和远红外分段烘烤联合处理新鲜麦麸的新技术，开发出麦麸曲奇饼干产品；提出白糠的概念，并利用膨化技术处理后生产夹心饼干；采用资源再利用技术处理稻壳燃烧后的稻壳灰，得到纳米二氧化硅和活性炭。

实现了只需加水就可以做出理想蛋糕的蛋糕粉预混合技术，方便食品加工企业加工生产或消费者自制蛋糕；开发了系列营养健康的面制品，如营养挂面、面叶、半干面和鲜湿面等；采用超声波辅助技术和保湿技术，有效延缓方便米饭回生和解决方便米饭保湿问题，并开发出新型方便米饭。

【应用推广情况】本项目承担国家级和省级项目 5 项，成立省级谷物加工研发平台 2 个，授权专利 19 项，其中发明专利 12 项，实用新型专利 7 项；发表论文 20 篇（其中 SCI/E/ISTP 2 篇）；培养研究生 8 名。通过成果鉴定 9 项，整体技术水平达到国际先进。项目技术推广到湖北、河南、山东等 20 家企业，其中 9 家企业近三年累计新增产值 32.01 亿元，新增利润 1.08 亿元。

客观评价：

获国家专利 19 项：其中发明专利 12 项，实用新型专利 7 项；项目的主要科研成果先后通过成果鉴定或评价 9 项；承担国家级和省级项目 5 项。

“小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制”（鄂科鉴字[2012]第 04073025 号），该项目以新鲜的小麦胚芽为主要原料，经过低温炒制、超微粉碎、动态混合、沸腾制粒、旋转压片等技术，建立了小麦胚芽咀嚼片、小麦胚芽粥的生产工艺，确立了配方；以新鲜小麦胚芽为原料，不经脱油处理，制成小麦胚芽咀嚼片和小麦胚芽粥，最大限度保持了小麦胚芽的天然维生素 E 等营养成分，产品蛋白质含量

分别达到了 13.2%和 20%；通过 145℃炒制 55min 的酶钝化工艺，解决了新鲜小麦胚芽的储藏问题和生腥气味问题，达到国际先进水平。已获得授权发明专利“一种小麦胚芽咀嚼片及其制作方法”（专利号：ZL201110102676.8）。

“特色营养挂面生产关键技术”（鄂科鉴字[2014]第 04186076 号），该项目系统研究了紫薯、银杏叶和小麦胚芽为辅料的特色营养挂面等原料预处理工艺，筛选出了湿面筋含量为 34%的高筋粉替代普通挂面小麦粉，解决了添加紫薯粉、银杏叶和小麦胚芽粉后，挂面成型率低、断条率高的问题，确立了特色营养挂面的生产工艺；优化了六道碾压，中温三段干燥（预干燥 30℃/主干燥 40℃/后干燥 20℃）的工艺技术参数，保证了特色营养挂面品质，特色营养挂面中黄酮含量为 45mg/100g，维生素 E 为 0.245mg/100g。该新工艺达到国内领先水平。

“麦麸曲奇生产关键技术”（鄂科鉴字[2014]第 04186064 号），该项目以小麦粉和麦麸细粉为主料，优化了微波处理麦麸酶钝化的技术参数，确定了麦麸曲奇的配方，建立了两阶段烘烤工序，开发了麦麸曲奇饼干产品；利用微波技术对麦麸进行处理，解决了麦麸不耐储藏的技术难题，同时达到了增香的效果；开发的麦麸曲奇产品中膳食纤维含量为 3.6g/100g、维生素 E 含量为 0.117mg/100g，口感良好。该新工艺具有创新性，达到国内领先水平。

湖北省重大科技专项项目“鄂产小麦生产专用面粉及资源全利用关键技术研究及产业化”通过现场验收（鄂科验[2016]第 AB002 号）：该项目依托核心技术“小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制”，实现了鄂产小麦资源的全利用。建成年产 42000 吨营养花色挂面、年产 150 吨小麦胚芽咀嚼片、年产 1600 吨小麦胚芽粥、年产 500 吨小麦胚芽及麦麸膨化食品的示范生产线，起到了很好的科技示范效应和行业引领作用。

推广应用情况：

本项目经过 10 余年的研究，实现谷物资源的高效加工与增值利用。项目技术推广到湖北省、河南省、山东省等 20 家企业，建成谷物加工及副产物增值利用工厂共 12 家，市场畅销且前景广阔，产、学、研等环节衔接好，技术成熟。项目核心关键技术已在湖北三杰粮油食品集团有限公司、湖北丰庆源粮油集团有限公司、武汉中粮食品科技有限公司、中粮米业（仙桃）有限公司、武汉鲜师令农产品加工有限公司、襄阳赛亚米业有限公司和郑州全新食品有限公司等多家粮

油加工企业推广应用并实施产业化，建成了留胚米、虫草重组米、营养挂面、方便米饭、淀粉糖等一系列生产线。采用该技术生产的产品产销两旺，产品质量稳定，近三年新增销售 32.01 亿元、新增利润 1.08 亿元，新增税收 3922.82 万元，经济效益显著。

主要知识产权证明目录（加粗姓名为报奖项目组成员）

知识产权类别及国家（地区）	知识产权具体名称	授权日期	专利号	权利人	发明人
发明专利	一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法	2017.10	ZL201510014387.0	武汉轻工大学	沈汪洋 , 孙威 , 李芳 , 陈轩, 祝振洲, 刘零怡, 丁文平, 胡中泽, 高虹, 史德芳 , 王展 , 杨国燕, 蔡红燕
发明专利	稻壳灰联产制备纳米二氧化硅和活性炭的方法	2012.02.15	ZL200910272352.1	武汉工业学院	刘英, 王展 , 胡中泽, 叶芳
发明专利	白糠膨化夹心休闲食品及其制作方法	2014.03.26	ZL201210523503.8	杭州富义仓米业有限公司	刘英; 胡中泽, 王展 , 凌彬, 邢明
发明专利	碎米联产制备麦芽糖浆和蛋白质的方法	2015.04.22	ZL201310138406.1	湖北同诚生物工程有限公司	刘英; 陈季旺, 李芳, 刘刚, 王展 , 胡中泽
发明专利	一种麦芽糊精和低聚异麦芽糖两用生产工艺及设备	2014.9	ZL201210487570.9	武汉中粮食品科技有限公司	佟易, 王宝, 孟祥宝, 赵永武 , 刘淑清, 范恩名, 朴优秀, 王波, 闫光飏, 汪洋
发明专利	用于淀粉糖生产中的罐装置	2016.5	ZL201310017141.X	武汉中粮食品科技有限公司	周哲 , 陈绍辉
发明专利	一种富含虫草素的虫草重组米及其制备方法	2016.6	ZL201410364366.7	武汉鲜师令农产品加工有限公司	高虹, 程薇, 史德芳 , 范秀芝, 刘方, 陈丽冰, 周康, 郭鹏, 陈明利, 薛淑静, 杨德, 汪兰, 吴文锦, 乔宝, 李露
发明专利	一种强化提取北虫草大米培养基中多糖的方法	2016.6	ZL201410058003.0	湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所	史德芳 , 高虹, 范秀芝, 程薇, 陈丽冰, 陈明利, 周康, 薛淑静, 郭鹏, 杨德, 汪兰, 吴文锦, 乔宝, 李露, 周明
发明专利	一种蛋糕预混合粉及其制备方法	2012.11	ZL200910061332.X	襄阳丰庆源面业股份有限公司	周坚, 丁文平, 汪磊

发明专利	一种小麦胚芽咀嚼片及其制作方法	2013.6	ZL201110102676.8	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久
发明专利	一种保湿型方便米饭的制作方法	2015.4	ZL201310485251.9	江南大学	金征宇、曹晶， 赵建伟 ，田耀旗，谢正军，焦爱权，周星，王金鹏，杨哪，徐学明
发明专利	一种超声波辅助蒸煮延缓米饭回生的方法	2014.12	ZL201310319343.X	江南大学	金征宇，孙佳贺， 赵建伟 ，周星，田耀旗，焦爱权，王金鹏，杨哪，徐学明，谢正军
实用新型	一种鲜湿面生产装置	2016.12	ZL201620640359.X	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久 ，孙云杰，孙俊杰
实用新型	一种面叶均匀布料器	2016.12	ZL201620558397.0	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久 ，孙云杰，孙俊杰
实用新型	挂面生产线烘房散热系统	2013.3	ZL201220481456.0	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久 ，吉善军，孙云杰，孙俊杰，莘军，赵永久
实用新型	一种面叶烘干装置	2016.12	ZL201620555418.3	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久 ，孙云杰，孙俊杰
实用新型	一种鲜湿面切断装置	2016.12	ZL201620560000.1	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久 ，孙云杰，孙俊杰
实用新型	一种和面机定量加水系统	2016.12	ZL201220481696.0	湖北三杰粮油食品集团有限公司	孙扬久
实用新型	一种连续液化设备	2018.10.12	ZL201820029883.2	国粮武汉科学研究设计院有限公司	郜培 ，娄新建，秦正平，程科，赵琳琳

主要完成人情况：

沈汪洋

排名：第一； 行政职务：副院长； 技术职称：教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

项目总负责人，参与全部核心技术创新点的开发工作，同时协调该项目研发工作。其主要创新性工作如下：主要参与了十二五国家科技支撑计划项目“糙米与配合营养米主食工业化关键技术研究及产业化示范”等项目 5 项，完成“特色营养挂面生产关键技术”等 6 个项目的科技成果鉴定，创建了一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法。发表相关学术论文 15 篇，授权发明专利 1 项。

王展

排名：第二； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

项目负责人之一，参与了核心技术创新点的开发工作，同时协调该项目研发工作。其主要创新性工作如下：主要参与了“稻壳灰联产制备纳米二氧化硅和活性炭的方法”、“白糖膨化夹心休闲食品及其制作方法”、“碎米联产制备麦芽糖浆和蛋白质的方法”、“一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法”等专利技术的研究工作；作为“虫草米加工关键技术及产品开发”项目的第三完成人通过科技成果鉴定，鉴定结论为国内领先/国际先进。发表相关论文 2 篇，授权发明专利 4 项。

史德芳

排名：第三； 行政职务：副主任； 技术职称：副研究员

工作单位：湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所

完成单位：湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所

对本项目技术创造性贡献：

负责或参与了全部核心技术创新点的开发工作，同时协调该项目研发工作。其主要创新

性工作如下:建立了一种富含虫草素的虫草重组米及其制备方法和一种强化提取北虫草大米培养基中多糖的方法并获得发明专利;参与完成“虫草米加工关键技术及产品开发”项目的科技成果鉴定。授权发明专利 3 项。

程科

排名:第四; 行政职务:主任助理; 技术职称:高级工程师

工作单位:国粮武汉科学研究设计院有限公司

完成单位:国粮武汉科学研究设计院有限公司

对本项目技术创造性贡献:

主要参与项目中“富硒留胚米加工技术研究”、“碎米挤压液化制糖新工艺技术”和“全自动上流式连续离子交换技术在碎米制糖中的应用”的转化推广与产业化生产工作,主持了留胚米和碎米制糖产品的生产线设计、设备调试、中试生产及规模化生产工作。参与完成实用新型专利 1 项。

郜培

排名:第五; 行政职务:副主任 ; 技术职称:高级工程师

工作单位:国粮武汉科学研究设计院有限公司

完成单位:国粮武汉科学研究设计院有限公司

对本项目技术创造性贡献:

参与项目中“碎米挤压液化制糖新工艺技术”和“全自动上流式连续离子交换技术在碎米制糖中的应用”的转化推广与产业化生产工作,同时协调项目研究小试、放大试验、生产试车以及产业化。并完成实用新型专利 1 项。

赵建伟

排名:第六; 行政职务:无; 技术职称:副教授

工作单位:江南大学

完成单位:江南大学

对本项目技术创造性贡献:

参加项目的立项和项目的工业化生产,协助完成本项目的部分工作。主要参与项目中“一种保湿型方便米饭的制作方法”、“一种超声波辅助蒸煮延缓米饭回生的方法”和“淀粉衍生物高效制备关键技术及产业化”的转化推广与产业化生产工作,推动企业方便米饭的规模化生产。授权发明专利 2 项。

孙扬久

排名：第七； 行政职务：董事长； 技术职称：工程师

工作单位：湖北三杰粮油食品集团

完成单位：湖北三杰粮油食品集团

对本项目技术创造性贡献：

参加项目的立项和工业化生产，协助完成本项目的部分工作。主持了湖北省重大科技专项“鄂产小麦生产专用面粉及资源全利用关键技术研究及产业化”的研发工作和“小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制”的科技成果鉴定；研制了鲜湿面和面叶等面制品的生产、切断装置以及烘干装置，研发了挂面生产线烘房散热系统和小麦胚芽咀嚼片的制作方法。获得发明专利 1 项，实用新型专利 7 项。

党长英

排名：第八； 行政职务：董事长； 技术职称：物流师

工作单位：湖北丰庆源粮油集团有限公司

完成单位：湖北丰庆源粮油集团有限公司

对本项目技术创造性贡献：

参与项目中“小麦胚芽的高效利用技术”和“麦麸的高效利用技术”的转化推广与产业化生产工作。推动企业小麦胚芽粉（片、糊）、小麦胚芽挂面和熟制小麦麦麸的规模化生产。联合产业开发 4 项，发表论文 1 篇。

赵永武

排名：第九； 行政职务：总经理； 技术职称：高级工程师

工作单位：武汉中粮食品科技有限公司

完成单位：武汉中粮食品科技有限公司

对本项目技术创造性贡献：

参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产，协助完成本项目的部分工作。研发了“一种麦芽糊精和低聚异麦芽糖两用生产工艺及设备”并获得发明专利，参与项目中“碎米挤压液化生产淀粉糖的产业化研究”和技术推广工作。发表论文 3 篇，授权发明专利 1 项。

周哲

排名：第十； 行政职务：副经理； 技术职称：正高级工程师

工作单位：吉林中粮生化能源销售有限公司

完成单位：中粮米业（仙桃）有限公司

对本项目技术创造性贡献：

参与了项目中“碎米挤压液化生产淀粉糖的产业化研究”的成果转化和技术推广工作，研发了“用于淀粉糖生产中的罐装置”并获得发明专利 1 项。

汪磊

排名：第十一； 行政职务：品控部主管； 技术职称：无

工作单位：中粮米业（仙桃）有限公司

完成单位：中粮米业（仙桃）有限公司

对本项目技术创造性贡献：

参与了项目中“虫草米加工关键技术及产品开发”的科技成果评价和技术推广工作，并对籽粒苋挤压米做了一定的研究工作。发表论文 2 篇，完成科技成果评价 1 项。

李芳

排名：第十二； 行政职务：无； 技术职称：讲师

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

参与项目产品开发。主要参与武汉市高新技术成果转化及产业化项目“碎米挤压液化生产淀粉糖的产业化研究”的研究工作，“碎米联产制备麦芽糖浆和蛋白质的方法”和“一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法”等专利技术的研究工作以及富含芽麦粉碱面加工工艺的研究。发表论文 4 篇，授权发明专利 2 项。

蔡红燕

排名：第十三； 行政职务：无； 技术职称：实验师

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

参与项目实施，主要参与“一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法”等专利技术的研究工作。发表论文 1 篇，授权发明专利 2 项。

孙威

排名：第十四；行政职务：无； 技术职称：实验师

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

参与相关产品开发，主要参与建立了糙米质构重组米糊化度的快速检测方法，以及“一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法”等专利技术的研究工作。发表论文 1 篇，授权发明专利 1 项。

左家瑞

排名：第十五； 行政职务：无； 技术职称：工程师

工作单位：国粮武汉科学研究设计院有限公司

完成单位：国粮武汉科学研究设计院有限公司

对本项目技术创造性贡献：

参与项目中“富硒留胚米加工技术研究”、和“全自动上流式连续离子交换技术在碎米制糖中的应用”的转化推广与产业化工作，参与了留胚米和碎米制糖产品的生产线设计、设备调试、中试生产及规模化生产工作。发表论文 1 篇。

主要完成单位情况

武汉轻工大学

排名：第一； 单位行政：事业单位

通讯地址：湖北省武汉市东西湖区学府南路 68 号

主要贡献：

作为项目第一完成单位承担了项目的主要研究开发任务，负责该项目的组织实施、协调管理和经费筹措，全面主持该项目研发工作。我单位的科研技术人员和协作单位科研技术人员共同完成项目中的“鄂产小麦生产专用粉及资源全利用关键技术研究及产业化”、“小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制”、“特色营养挂面生产关键技术”、“麦麸曲奇生产关键技术”等内容，主要负责项目的小试和中试，产业示范线的设计，指导生产调试，并协助组织实施成果转化等工作。

湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所

排名：第二； 单位行政：事业单位

通讯地址：武汉市狮子山街南湖瑶苑 8 号

主要贡献：

本单位参加项目的立项，协助完成本项目的部分工作。主要完成“虫草米加工关键技术”的成果鉴定工作，并推动成果转化和产业化生产。

国粮武汉科学研究设计院有限公司

排名：第三； 单位行政：事业单位

通讯地址：洪山区卓刀泉南路 3 号

主要贡献：

主要负责协助该项目的协调管理，参与该项目的立项。主要完成：“富硒留胚米加工技术研究”、“碎米挤压液化制糖新工艺技术”、“碎米制糖联产米蛋白分离技术与应用”以及“全自动上流式连续离子交换技术在碎米制糖中的应用”等项目并通过成果鉴定。

江南大学

排名：第四； 单位行政：事业单位

通讯地址：江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号

主要贡献：

本单位参加项目的立项，完成“淀粉衍生物高效制备关键技术及产业化”项目的成果鉴定工作。采用超声波辅助技术和保湿技术，有效延缓方便米饭回生和解决方便米饭保湿问题，开发出新型方便米饭，获得相关发明专利 2 项，并推动成果转化和产业化生产。

湖北三杰粮油食品集团有限公司

排名：第五； 单位行政：民营企业

通讯地址：湖北省襄阳市枣阳市西郊 316 国道 1367 公里处

主要贡献：

本单位主要协助参加项目的研究，其中主要为“鄂产小麦生产专用粉及资源全利用关键技术研究及产业化”、“小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制”等研究、开发与应用实施；协助项目中所有的中试研发，负责组织实施成果转化等工作。

湖北丰庆源粮油集团有限公司

排名：第六； 单位行政：民营企业

通讯地址：湖北省襄阳市襄州区黄集镇樊魏路 305 号

主要贡献：

本单位主要协助参加项目的研究，主要参与承担了项目中“特色营养挂面生产关键技术”，协助完成了项目中所有的小试，中试，产业示范线的设计和组织实施成果转化等工作，为实际生产提供了全面的指导意义。

武汉中粮食品科技有限公司

排名：第七； 单位行政：国有企业

通讯地址：武汉市新洲区阳逻经济开发区金阳大道 23 号

主要贡献：

本单位主要协助项目生产关键技术的研究，完成“碎米挤压液化制糖新工艺技术”的成果鉴定工作，并推动成果转化和产业化生产。产品包括麦芽糖、异构化糖、果葡糖浆、葡萄糖浆、麦芽糊精、低聚异麦芽糖等，并实现产业化生产。

中粮米业（仙桃）有限公司

排名：第八； 单位行政：国有企业

通讯地址：仙桃市高新技术产业园

主要贡献：

本单位参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产。主要参与新型方便米饭，虫草素重组米、碎米挤压液化制糖等产品开发。

完成人合作关系说明：

序号	合作方式	合作者	时间	合作成果名称	支撑材料
1	共同立项验收	沈汪洋、孙扬久	2012-2014 年	1、鄂产小麦生产专用面粉及资源全利用关键技研究及产业化	项目验收证书
2	共同知识产权	沈汪洋、孙扬久	2012 年 2013 年	1、小麦胚芽咀嚼片与小麦胚芽粥的研制 2、小麦胚芽咀嚼片的研制 3 小麦胚芽咀嚼片的稳定性研究	成果鉴定证书、论文

3	共同知识产权、共同立项及验收	沈汪洋、赵永武、周哲、李芳	2014-2016年	1、碎米挤压液化生产淀粉糖的产业化研究 2、糙米重组米的回生特性 3、虫草素糙米复合米的研制	项目验收证书、论文
4	产业合作，共同知识产权	沈汪洋、党长英	2015-2018年	1、小麦粉制品及副产物精深加工 2、小麦粉系列挂面制品加工 3、芽麦综合利用研究开发 4、营养健康面制品的研究与应用 5、芽麦粉添加量对中筋粉面团特性的影响	技术合同登记、论文
5	共同知识产权	沈汪洋、赵建伟	2012年	1、淀粉衍生物高效制备关键技术及产业化	成果鉴定证书
6	共同知识产权	周哲、郜培	2013年	1、碎米挤压液化制糖新工艺技术	成果鉴定证书
7	共同知识产权	沈汪洋、王展、史德芳、汪磊	2017年	1、虫草米加工关键技术及产品开发 2、籼米籽粒苋挤压米的研制 3、糙米-籽粒苋挤压米的制备研究	成果评价证书、论文
8	共同知识产权	程科、郜培、左家瑞	2015年	1、富硒留胚米加工技术研究 2、一种连续液化设备	成果鉴定证书、实用新型专利证书
9	共同知识产权	沈汪洋、王展、李芳、蔡红燕、孙威、史德芳	2017年	1、一种熊果苷 / 羟丙基- β -环糊精包合物及其制备方法	发明专利证书
10	共同知识产权	王展、李芳	2015年	1、碎米联产制备麦芽糖浆和蛋白质的方法	发明专利证书

综上所述，项目主要完成人沈汪洋，王展，史德芳，程科，郜培，赵建伟，孙扬久，党长英，赵永武，周哲，汪磊，李芳，蔡红燕，孙威，左家瑞多年来在谷物资源高值化利用关键技术开发及产业化进行了多方面深层次的研究，为我国的谷物资源高值化利用关键技术开发及产业化做出了杰出贡献。

项目名称：低温肉制品品质预测与控制关键技术

提名等级：科技进步二等奖

主要完成人：侯温甫、王丽梅、雷飞飞、周敏、艾有伟、郭江锋、刘超群

主要完成单位：武汉轻工大学、湖北小胡鸭食品有限责任公司

提名者：湖北省教育厅

提名意见：

该项目针对低温肉制品加工及贮运过程中腐败微生物生长导致的品质劣变的共性技术难题，采用了货架期预测技术、保鲜方法高效评价筛选技术、多靶向品质控制技术，实现了技术创新和技术突破，为低温肉制品的加工、贮运和销售环节的货架期预测与腐败微生物控制提供了有效的技术支撑。本项目承担国家及省市级项目 3 项，取得鉴定成果 3 项，研究成果在国际和国内同类研究中处于先进水平。该项目的实施与推广将极大的提高低温肉制品加工行业的技术水平，带动行业发展，经济和社会效益显著。

项目简介：

所属学科领域：本项目属于农业技术领域，相关成果以以低温肉制品中腐败微生物预测与控制关键技术为核心，属于食品科学肉加工技术学科类。

主要内容：

(1) **基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术：**通过研究不同低温肉制品中优势腐败菌生长规律，构建了腐败微生物生长预测三级模型；确证了优势腐败菌生长与产品腐败劣变的相关性，明确了腐控阈值，建立了基于微生物生长预测的货架期预测技术；该技术能有效预测 0~20℃ 温度范围内的低温肉制品的货架期，相对误差小于 5%。

(2) **基于腐败微生物生长预测的低温肉制品保鲜方法筛选与评价技术：**系统评价了 60 种保鲜剂对典型腐败微生物抑菌特性与对产品保鲜效果的相关性分析，构建了应用于低温肉制品的高效保鲜剂评价筛选技术；基于该技术，分别筛选出针对不同低温肉制品的 5 种高效保鲜剂。系统评价了不同包装方式对腐败微

生物生长的影响，形成了基于腐败微生物生长预测的包装效果评价技术。研究了不同物理减菌处理对腐败微生物生长的影响，构建了基于腐败微生物预测模型的物理减菌效果评价技术。

（3）基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术：通过优化工艺参数与应用条件，获取了低温肉制品在线氧化电解水微生物消减技术，有效消减初始微生物数量 99%以上。优化高效保鲜剂内化成膜工艺形成了可应用于不同低温肉制品的专用保鲜剂抗菌 PVA 膜，有效降低微生物生长速率 40%以上。优化气调包装气体条件，构建贮藏微环境调节技术，有效降低微生物生长速率 60%以上。集成在线氧化电解水微生物消减技术、专用保鲜剂抗菌 PVA 膜包裹技术和贮藏微环境调节技术，有效延长冷鲜猪肉、冷鲜鸭肉和酱卤制鸭制品货架期达 67%以上。

主要特点：1) 以低温肉制品为对象开展品质预测与控制技术研究，具有较强的应用性；2) 以腐败微生物生长预测与控制为切入点，技术方法具有先进性。

客观评价与推广应用：

项目取得鉴定成果 3 项，获得国家专利 2 项，软件著作权 2 项，发表论文 30 篇。研究成果在国际和国内同类研究中处于先进水平，为低温肉制品品质控制技术的开发提供了有效的技术支撑，为其他食品保鲜方法的评价筛选提供了新思路，对保障低温肉制品的贮运品质，减少损耗，保障食品安全，支撑低温肉制品加工业的发展具有积极的意义。

本项目相关技术在低温肉制品加工领域应用前景广阔，已经在湖北小胡鸭食品有限责任公司和大冶隆庆肉类加工有限公司推广应用。（1）湖北小胡鸭食品有限责任公司：通过冷鲜鸭肉和低温卤制鸭产品品质控制综合技术开发，有效延长了产品货架期，减少了腐败损耗；通过货架期预测技术有效提高了产品质量安全监管效率，降低了管理成本和食品安全风险。（2）大冶隆庆肉类加工有限公司：将微生物消减技术和气调保鲜技术应用于冷鲜猪肉制品品质控制，有效减少了加工和贮运过程中的微生物污染，降低了冷鲜猪肉制品损耗。

主要知识产权证明目录：

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	专利有效状态
----	--------	----------	--------	-----	------	------	-----	-----	--------

1	鉴定成果	低温肉制品微生物预测模型与控制工艺	中国		2016.3.26	EK2016D120006000227	武汉轻工大学	王宏勋、侯温甫、王春维、刘超群、艾有伟、陈艳丽、赵国娇、林睿	有效
2	鉴定成果	基于假单胞菌生长抑制的冷鲜猪肉保鲜剂评价筛选技术	中国		2015.12.25	EK2015A010479001811	武汉轻工大学	侯温甫、王宏勋、易阳、闵婷、王丽梅、周敏、艾有伟、郭江峰、陈振青、熊丹萍	有效
3	鉴定成果	冷鲜鸭肉产品品质控制及货架期预测技术	中国		2015.12.25	EK2015A010480001812	武汉轻工大学	侯温甫、王宏勋、闵婷、王丽梅、易阳、周敏、艾有伟、赵建兰、刘明芹、振，郑梦琳	有效
4	实用新型	一种减菌剂雾化喷淋装置	中国	ZL201620306498.9	2016.4.10	/	武汉轻工大学	侯温甫，王宏勋，艾有伟	有效
5	计算机软件著作权	生鲜食品微生物预测与品质评估系统	中国	/	2013.9.18	2013SR103017	武汉轻工大学	/	有效
6	计算机软件著作权	生鲜食品质量追溯与微生物预测评估平台 V2.0	中国	/	2017.02.02	2018SR332250	武汉轻工大学	/	有效
7	实用新型	便携式的冷鲜食品温度检测监控设备	中国	ZL20132035660.4.	2013.12.11	/	武汉轻工大学	侯温甫，王宏勋	

主要完成人情况：

侯温甫

排名：第一； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

负责或参与了全部核心技术创新点的开发工作，研发工作中投入工作量占总工作量的 80%，是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”、“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品保鲜方法筛选与评价技术”和“基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：协助组织并参与了项目的整体设计、申报、实施和应用示范，作为第一完成人获得国际先进的科技成果 2 项，作为第二完成人获得国际先进的科技成果 1 项，具体研究作为项目申报、系列技术报告和工作报告的编写、低温肉制品品质评价研究、微生物预测模型构建、保鲜技术研究；作为第一发明人申请获批专利 3 项；作为共同署名作者发表项目相关学术论文 20 篇。

王丽梅

排名：第二； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 60%，是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品保鲜方法筛选与评价技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果 2 项。具体研究作为低温肉制品保鲜剂筛选评价、理化减菌技术研究和气调包装技术研究，研究作为基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术开发提供了理论依据。

雷飞飞

排名：第三； 行政职务：生产部经理； 技术职称：无

工作单位：湖北小胡鸭食品有限责任公司

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 30%，其个人实质性贡献为：组织并主持了项目创新关键技术“低温肉制品货架期预测技术”和“基于腐败微生物生长控制的保鲜技术”在湖北小胡鸭食品有限责任公司冷鲜鸭肉和卤制鸭产品加工中的应用，通过中试验证和优化，构建了冷鲜鸭肉和卤制鸭产品的品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

周敏

排名：第四； 行政职务：食品安全与营养系副主任； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 50%，是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”的主要完成人，其个人实

质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果 2 项。具体研究作为，低温肉制品中腐败和致病微生物的生长规律、菌相分析鉴别及其消减机制研究，研究作为基于腐败微生物生长控制的保鲜方法技术开发提供了理论依据。

艾有伟

排名：第五； 行政职务：无； 技术职称：实验员

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 50% ， 是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”、“基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果 3 项，作为第一作者或共同作者撰写发表项目相关学术论文 5 篇，作为共同作者发表专利 1 项。具体研究作为冷鲜肉制品中腐败微生物生长预测模型优化以及微生物生长与品质劣变的关联分析，研究作为基于腐败微生物生长预测与控制的低温肉制品品质保持技术提供了理论依据。

郭江锋

排名：第六； 行政职务：无； 技术职称：无

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 30% ， 是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果 1 项。具体研究作为冷鲜肉制品中腐败微生物生长预测模型构建以及品质控制技术研究，研究作为基于腐败微生物生长预测与控制的低温肉制品品质保持技术提供了理论依据。

刘超群

排名：第七； 行政职务：无； 技术职称：讲师

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的 50% ， 是创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”和“基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果 1 项，作为第一作者或共同作者撰写发表项目相关学术论文 15 篇。具体研究作为冷鲜肉制品中腐败微生物生长预测模型构建、以及品质控制技术研究，研究作为基于腐败微生物生长预测与控制的低温肉制品品质保持技术提供了理论依据。

主要完成单位情况

武汉轻工大学

排名：第一； 单位行政：事业单位

通讯地址：湖北省武汉市东西湖区常青花园学府南路 68 号

主要贡献：

负责该项目的组织实施和协调管理，全面主持该项目研发工作。是本项目核心科技成果“低温肉制品微生物预测模型与控制工艺研究”、“冷鲜鸭肉产品品质控制及货架期预测技术”和“基于假单胞菌生长抑制的冷鲜猪肉保鲜剂评价筛选技术”的完成单位，同时也是项目相关知识产权的权利人。为项目研究开发提供了良好的科技平台、仪器设备、实验场所和研究人员保障，并为项目产学研合作创造良好氛围，积极促成相关成果的推广应用。

湖北小胡鸭食品有限责任公司

排名：第二； 单位行政：企业

通讯地址：湖北省荆州市沙市区关沮工业园 518 国道关沮段 99 号

主要贡献：

是本项目的第二完成单位，基于产学研机制，完成成果转化 1 项，联合申报了湖北省科技创新重大专项项目“高品质生鲜鸭肉制品加工与品质控制关键技术研发”1 项；组织并参与了项目创新关键技术“基于腐败微生物生长预测的低温肉制品货架期预测技术”和“基于腐败微生物生长控制的保鲜方法集成技术”在冷鲜鸭肉产品和卤制鸭产品加工中的应用，通过中试验证和优化，构建了冷鲜鸭肉品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

完成人合作关系说明：

1、自项目启动以来至今，第一完成人侯温甫与完成人王丽梅（第 2 完成人）、周敏（第 4 完成人），共同取得项目鉴定成果 2 项，与完成人艾有伟（第 5 完成人）共同取得项目鉴定成果 3 项，与完成人郭江峰（第 6 完成人）、刘超群（第 7 完成人）共同取得项目鉴定成果 1 项。

2、第一完成人侯温甫与完成人艾有伟（第 5 完成人）共同取得论文合著 3 篇、实用新型专利 1 项，与完成人刘超群（第 7 完成人）共同取得论文合著 8 篇；完成人艾有伟（第 5 完成人）与刘超群（第 7 完成人）共同取得论文合著 2 篇。

3、自 2015 年 10 月份至 2017 年 12 月份，第一完成人侯温甫与湖北小胡鸭食品有限责任公司雷飞飞（第 3 完成人）共同开展产学研合作，联合研发创新关键技术在冷鲜鸭肉产品加工中的应用，完成成果转化 1 项，联合申报了湖北省科技创新重大专项项目 “高品质生鲜鸭肉制品加工与品质控制关键技术研发” 1 项。

项目名称：富含番茄红素等 4 种降血糖因子的功能食品加工关键技术及产业化

提名者：湖北省教育厅

提名等级：湖北省科技进步二等奖

主要完成人：刘志伟、祝振洲、何丽丽、李明、宋佩、杨红鸽、雷媛媛、邢琛、李京、孙树平

主要完成单位：武汉轻工大学、武汉华康臣生物科技有限公司

提名意见：

本项目通过创新配方和工艺，以番茄红素、紫薯花青素、三叉黑顶藻及药食同源植物小蓟为原料，运用复合酶解技术和超声逆流循环提取技术工业化提取生产番茄红素和紫薯花青素，并综合利用其提取后残留的渣、汁，并运用微波真空干燥技术生产三叉黑顶藻及小蓟全粉，并以番茄和紫薯全粉为原料，辅以大豆分离蛋白、麦芽糊精、复合维生素（维生素 A、维生素 B1、维生素 B2、维生素 B6、维生素 C、维生素 D、维生素 E、烟酰胺、泛酸等）和复合矿物质（钙、钾、铁、镁、硒等），经预处理、混匀、调配、灌装、密封等生产工艺加工制得功能营养食品。

本项目所述叉状黑顶藻（拉丁名字：Sphacelaria furcigera Kuetz.）为褐藻门黑顶藻目黑顶藻科黑顶藻属其中的一种海水藻类植物。生长在中潮带的岩石上或其他藻体上。6-8 月为其生长盛期。我国东南沿海均有分布。申请人通过研究叉状黑顶藻发现，该藻类通过小鼠喂食实验，发现，该藻类中的小肽具有较好的降低血糖的效果。

本项目所述小蓟属于国家原卫生部公布的即是食品又是药品植物。通过建立大、小鼠糖尿病模型来研究小蓟总黄酮提取物对大、小鼠糖尿病模型的治疗作用。结论：小蓟总黄酮提取物对大、小鼠糖尿病模型有很好的保护作用。小蓟总黄酮提取物可降低血糖、糖化血清蛋白水平，降低甘油三酯、胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白含量，升高肝糖原含量，从而改善机体的脂代谢紊乱；促进胰岛素分泌和肝糖原的合成，增加 GSH-PX、H2O2 含量，增强 SOD 的活性，降低 ROS 水平，降低 NO、CAT 含量，降低 NOS 活力，升高 Bcl-2 含量，降低 BAX 含量，降低血清中 MDA 水平，降低表达细胞色素 C 的 mRNA 含量以改善机体的氧化应激程度。可改善胰腺、肝脏的病理变化，综合起到保护糖尿病的作用。

本项目中番茄，是茄科番茄属一年生或多年生草本植物，番茄果实营养丰富，风味特殊，可生食、熟食、加工番茄酱、汁等。番茄中主要的营养即为维生素，其中，最重要、含量最多的即为番茄红素。番茄红素（Lycopene）又称茄红素，是一种不含氧的类胡萝卜素，其具有清除活性氧自由基、防癌抗癌等多种生

理功能，被世界卫生组织（WHO）和联合国粮农组织（FAO）认定为 A 类营养素，同时番茄红素对 2 型糖尿病具有显著作用。

本项目所述紫色甘薯，俗称紫薯，其薯皮紫黑色，肉紫红色，是高花色素含量的一种特殊甘薯新品种，属旋花科甘薯属一年生草本植物。紫薯的高产优质和高色素含量是紫薯深加工产业化开发利用的前提和基础。据国际糖尿病协会统计，目前全世界超过 1.9 亿 400 万人罹患该疾病。根据《农业与食品化学期刊》记载，紫甘薯花青素能够帮助预防第二型糖尿病与帮助已经罹患糖尿病者控制血糖浓度。

目前，紫薯的研究开发主要有四大方面：一是提取色素，广泛用于各类食品、药品、化妆品及印染纺织品的着色，因其稳定性高于同类其他天然色素而倍加受宠，国内外市场需求量较大；二是加工紫薯全粉，是极好的食品加工原料，可做各种糕点和营养保健食品的主料或配料；三是加工成以紫薯全粉为基料的各类营养食品和功能营养粉；四是加工成旅游休闲食品和发酵酒类等。

紫薯色素的研究开发，可直接刺激紫薯及相关特色农产品深加工转化利用领域的技术创新，推动其技术与装备水平升级和效益提升，也可带动当地紫薯种植业和传统初加工业的转型和综合协调发展，还推动食品和医药保健品产业的结构优化与市场繁荣，因而具有很好的示范作用。同时，因项目带动紫薯的高附加值转化而加快了紫薯的产业化发展，增加就业机会、改善生态环境、以及推动农业和农村经济又好又快发展等都具有十分重要和显著的社会、经济和生态环境效益。该项目已获授权发明专利 4 项，鉴定成果 2 项。

提名该项目为湖北省科学技术进步__等奖。

项目简介：

该项目属于生物医药和现代农业交叉技术成果。以三叉黑顶藻、小蓟、番茄、紫薯为原料，利用酶-超声波辅助水溶法提取技术，优化提取工艺及参数，获得三叉黑顶藻小肽、小蓟黄酮、高色价的番茄红素和紫薯花青素制品，该产品可广泛应用于辅助降血糖的食品、保健品、药品中，也可延伸开发相关的抗氧化功能食品及生物制药等。该项目同步对三叉黑顶藻、小蓟、番茄、紫薯加工副产物综合利用关键技术进行了设计和技术路线优化，开发了紫薯营养米、紫薯营养片（粉）、小蓟保健面点等系列营养制品，实现了工业化生产，提高了原料的高附加值综合加工利用水平。

1. 本项目创新性地从三叉黑顶藻一系列能够提高降糖活性的多肽，同时具有较好的稳定性；将叉状黑顶藻先用 PBS 缓冲液清洗，然后用 20mmol/L HCl 溶液

匀浆制备成粗制液；(2)将步骤(1)所得粗制液用 8000 转/分钟离心 15 分钟，收集上清液，将上清液用三层纱布过滤，用葡聚糖 G-50(Sephadex G-50) (1.5cm×90cm)分离，30mmol/L HCl 溶液洗脱，流速 1.0mL/分钟，收集洗脱产物，调节溶液至 pH6.0~7.0，10000 转/分钟离心 15 分钟，上清液冷冻干燥备用；经十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)，回收小分子量的条带，经过验证，获得了 40 个小的多肽，经过试验证实了其中有 11 个具有较好的辅助降血糖的生物学活性。本提取方法已获国家授权发明专利：专利名称三叉黑顶藻中分离的能治疗糖尿病的活性肽及其用途，专利号 CN2015100662444。

2. 酶解结合超声波辅助技术提取番茄红素、紫薯花青素、小蓟黄酮

小蓟、紫薯、番茄清洗、破碎后，采用复合酶法预处理，研究复合酶比例及添加量、酶解时间和酶解温度对提取的影响，确定最佳酶解条件。利用纤维素酶分解粗纤维，果胶酶降解果胶，酶解及灭酶处理后，冷却至室温，再以乙酸乙酯为提取剂，研究超声波功率及时间、料液比对小蓟黄酮、番茄红素及紫薯花青素提取率的影响，确定最佳超声波辅助提取工艺。离心、浓缩提取液，利用微波真空干燥技术获得小蓟黄酮、番茄红素及紫薯花青素。

3. 番茄营养粉产品及配方设计与开发

以提取小蓟黄酮、紫薯花青素和番茄红素后的渣、汁为原料，采用微波真空干燥技术制得小蓟粉、番茄粉和紫薯粉，再以小蓟粉、番茄粉和紫薯粉为原料，辅以大豆蛋白、乳制品及微量营养素（维生素 A、维生素 B1、维生素 B2、维生素 C、维生素 D、维生素 E、叶酸、二十二碳六烯酸、钙、铁、锌、硒等营养强化剂组成），研究主辅料及微量营养强化剂的配比，开发适用于糖尿病人群食用的特殊膳食营养产品。

4. 该项目利用先进的绿色提取技术和高附加值综合转化加工技术，天然、安全，低能耗、无污染，提取率高等特点，具有同类传统提取工艺无可比拟的技术优势。开发小蓟、番茄红素和紫薯花青素营养食品系列，不仅最大限度地保持了原料本身的营养价值，还强化了辅助降血糖的营养保健功能。

5. 本项目已完成论文 30 多篇，完成了紫薯花青素产业化生产加工全套工艺技术及其标准化体系；开发了紫薯系列休闲食品和营养强化食品；获得食品安全企业标准，如 Q/WPZT10-2014《紫薯粮》、Q/PZT 0005S-2015《杂粮方面食品》等，并获得 2 项国家发明专利：一种速溶即食营养紫薯片及其制备方法（专利号 ZL201110021824.3）、一种紫薯营养大米及其制备方法（专利号 ZL201110021889.8）。经科技查新结果表明，该技术成果填补了国内空白，项目产业化整体水平在国内处于领先地位。

客观评价：

1.知识产权

已获国家授权发明专利 4 项。

2.企业标准

开发了紫薯系列休闲食品 and 营养强化食品；获得食品安全企业标准，如 Q/WPZT10-2014《紫薯粮》、Q/PZT 0005S-2015《杂粮方面食品》等。

3.成果鉴定、评价及验收意见

（1）《番茄红素提取工艺技术及综合利用开发》（鄂科鉴字[2016]第 43186016 号）评价意见：

以番茄为原料，研究并优化确定番茄红素提取工艺参数，建立了复合酶前处理、超声波辅助提取工艺技术，获得了高达 30%含量的番茄红素产品。以提取番茄红素后的皮渣、汁液等为原料，通过微波真空干燥技术获得番茄粉，辅以大豆蛋白、乳制品及微量营养素等，开发特殊膳食用番茄营养粉，提高产品附加值。综上所述，鉴定委员会认为该研究成果达到国内领先水平。

（2）《紫薯深加工产业化关键技术研究及开发》（鄂科鉴字[2016]第 43186015 号）

以紫薯为原料，研究并优化确定紫薯花青素提取工艺参数，建立了酶-超声波辅助处理技术，实现了紫薯花青素的低能耗绿色提取，获得了高色价的紫薯花青素产品。系统研究了紫薯相关产品生产工艺，开发了紫薯大米、紫薯营养片（粉）、紫薯燕麦片等系列产品，提高了紫薯深加工产品的附加值。项目产品已获得国家发明专利产品，提高了紫薯深加工产品附加值。项目产品已获得国家发明专利，形成知名品牌，具有较高推广应用价值。综上所述，鉴定委员会认为该研究成果达到国内领先水平。

4.奖励

武汉华康臣生物科技有限公司获得 2011 年武汉市第一届优秀创业项目评选活动中荣获三等奖。刘志伟同志的“天然植物性食用色素的开发”获得 2012 年第二届中国食品产业产学研创新发展高峰论坛优秀科研成果奖。

5.科技查新报告

2016 年由中国科学院武汉科技查新咨询检索中心出具的查新报告（编号 2016-679）：从检索的结果看，针对查新点 1，国内有提取番茄红素时采用纤维素酶和果胶酶对番茄进行前处理的报道（文献 1-3），其中文献 1、2 中分别采用石油醚和乙酸乙酯作为提取介质；有采用乙酸乙酯和石油醚二元混合溶剂作为介

质提取番茄红素的报道（文献 4），其中采用皂化前处理-脱水-微波辅助提取-重结晶处理工艺；有采用超声逆流提取技术提取番茄红素的报道（文献 5-6），其中均未涉及复合酶预处理过程，也未涉及二元混合溶剂提取。本委托项目以番茄为原料，采用复合酶（纤维素酶和果胶酶）前处理原料，以二元混合溶剂（乙酸乙酯和石油醚）为提取介质，同时运用超声逆流循环提取技术产业化制备番茄红素，国内未见相同报道。

针对查新点 2，文献 7-8 以提取番茄红素后的番茄残渣为原料制备番茄粉，其中文献 7 还在番茄粉中添加麦芽糊精、 β -环糊精、阿拉伯胶制备调味料。文献 9 采用番茄粉、大豆分离蛋白等制备了一种用于减肥代餐的营养粉，其中未涉及麦芽糊精、复合维生素及矿物质等的添加。文献 10 研究了一种综合营养粉及其制备方法，其原料中含有多种维生素、矿物质、大豆分离蛋白粉、麦芽糊精、番茄红素等，原料中未见番茄红素提取后的番茄残渣制备的番茄粉。本委托项目综合利用提取番茄红素后的渣、汁，运用微波真空干燥技术生产番茄全粉。以番茄全粉为原料，辅以大豆分离蛋白、麦芽糊精、复合维生素（维生素 A、维生素 B1、维生素 B2、维生素 B6、维生素 C、维生素 D、维生素 E、烟酰胺、泛酸等）和复合矿物质（钙、钾、铁、镁、硒等），经预处理、混匀、调配、灌装、密封等生产工艺加工制得番茄营养粉产品，国内未见相同报道。经综合对比分析可知，该查新项目的查新点在国内相关公开文献中尚未发现相同报道。

2016 年武汉市科学技术情报研究所查新检索中心出具的检索报告（编号 C12050）：本次检索中，有紫甘薯食品、饮料和紫甘薯酒开发的文献报道；未见与委托项目将紫甘薯食品模拟燕麦和米粒的质感和口感，制定速溶即食营养紫薯片和紫薯营养大米的配方并保留富含花青素大的紫薯表皮部分的研究相同的专利、成果及文献报道。

6.官方评价

2018 年武汉华康臣生物科技有限公司获得“国家高新技术企业”荣誉称号。

应用情况：

本项目富含番茄红素等 4 种辅助降血糖功效因子的功能食品加工关键技术及产业化，涉及“辅助降血糖三叉黑顶藻、小蓟、番茄红素、紫薯花青素复合功能营养食品”、“辅助降血糖三叉黑顶藻多肽营养食品”、“辅助降血糖小蓟保健面点类营养食品”、“辅助降血糖番茄红素功能营养食品”、“辅助降血糖紫薯花青素功能营养食品”。

本项目已在湖北省等多家企业推广应用并实现产业化，采用该技术生产产品质量稳定，推动项目持续健康发展，创造了显著的经济和社会效益。2013 年 9

月应用，年处理新鲜番茄量可达 18000 吨，年处理新鲜紫薯量可达 20000 吨，年产可达 50 吨番茄红素和 80 吨紫薯花青素，年产值可达 2.1 亿元左右。

序号	单位名称	应用的技术	应用的起止时间	单位联系人/电话
1	武汉华康臣生物科技有限公司	辅助降血糖小蓟保健面点类技术；辅助降血糖番茄红素与紫薯花青素提取工艺技术与综合利用	2013 年 6 月-至今	李明 15623570030
2	湖北中科紫光科技有限公司	辅助降血糖番茄红素提取工艺技术与综合利用	2013 年 6 月-至今	刘意 13476846954
3	武汉市普泽天食品科技有限公司	辅助降血糖紫薯花青素提取工艺技术与综合利用	2013 年 6 月-至今	何玉辉 15002742558

主要知识产权:

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	三叉黑顶藻中分离的能治疗糖尿病的活性肽及其用途	中国	ZL201510066244.4	2018.05.08	第 104650198 号	武汉华康臣生物科技有限公司	刘志伟;何丽丽;李明;宋佩;马海龙;	有效专利
发明专利	一种小蓟保健面点	中国	ZL20091016709.3	2012.06.27	第 101664186 号	武汉华康臣生物科技有限公司	李明	有效专利
发明专利	一种速溶即食营养紫薯片及其制备方法	中国	ZL201110021824.3	2011.01.19	第 1198684 号	杨红鸽	杨红鸽	有效专利

发明专利	一种紫薯营养大米及其制备方法	中国	ZL201110021889.8	2011.01.19	第 1082264 号	杨红鸽	杨红鸽	有效专利
------	----------------	----	------------------	------------	-------------	-----	-----	------

主要完成人情况:

1 姓名: 刘志伟

排名: 1

行政职务: 无

技术职称: 研究员/教授

工作单位: 武汉轻工大学

刘志伟: 农产品加工及储藏工程博士, 原中国疾病预防控制中心公共卫生与预防医学博士后, 加拿大英属哥伦比亚大学生命科学中心和美国康奈尔大学高级访问学者, 中国食品科技学会及湖北省食品科技学会理事、湖北省紫薯加工工程技术研究中心主任, 负责或参与了本项目全部核心技术创新点的开发工作, 并指导并监督研发成员执行研发计划; 控制产品开发进度, 调整计划; 组建优秀产品研发团队, 审核及培训考核有关技术人员, 本项目的实施做出重大贡献。作为主要完成授权发明专利 6 项; 发表核心期刊、SCI、EI 等学术论文 200 多篇, 主持获得鉴定成果 5 项。刘志伟同志 2009 被评为武汉经济技术开发区第四届“制造业创新拔尖人才”称号, 其主持研发的“天然植物性食用色素的开发”获得 2012 年第二届中国食品产业产学研创新发展高峰论坛优秀科研成果奖。

2 姓名: 祝振洲

排名: 2

行政职务:

技术职称: 副教授

工作单位: 武汉轻工大学

对本项目技术创新贡献: 全面协调该项目研发工作, 参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术, 在项目实施中作出重大贡献。作为主要完成人, 发表核心期刊、SCI、EI 等学术论文 50 多篇, 主持获得鉴定成果 5 项, 担任国际期刊 journal of membrane science 和 Food science and Technology International 审稿人。

3 姓名: 何丽丽

排名: 3

行政职务: 技术总监

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：负责本项目具体关键技术完善、落地及产业化推广等工作，在“主要科技创新”1，2，3，4中均作出重大贡献，参加了三叉黑顶藻中分离的能治疗糖尿病的活性肽及其用途的研究，对酶解番茄红素及紫薯花青素研究进行工艺优化，其关键指标达到国家标准，并进行了工艺的放大试验，在本项目中作出重要贡献，共同获得鉴定成果3项。

4 姓名：李明

排名：4

行政职务：研发部主任

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：参与辅助降血糖小蓟类保健面点的研发并进行了具体的实验研究。作为主要完成人获授权发明专利9项，正在实质审查状态专利40余项，在本项目中作出重要贡献。

5 姓名：宋佩

排名：5

行政职务：项目部主任

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：负责本项目具体关键技术完善、落地及产业化推广等工作中均作出重要贡献。作为主要完成人获得鉴定成果3项。

6 姓名：杨红鸽

排名：6

行政职务：副总经理

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：协助进行本项目的具体关键技术的研究与开发、产品的研制等工作，参与研制一种速溶即食营养紫薯片及其制备方法（专利号ZL201110021824.3）、一种紫薯营养大米及其制备方法（专利号ZL201110021889.8），参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新”1，2，3，4中均作出重大贡献。作为主要完成人获授权发明专利2项，共同获得鉴定成果1项。

7 姓名：雷媛媛

排名：7

行政职务：研发助理

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：协助进行本项目的具体关键技术的研究与开发、产品的研制等工作，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新中作出重大贡献，对三叉黑顶藻、小蓟、番茄、紫薯加工副产物综合利用关键技术进行了设计和技术路线优化，协助开发了紫薯营养米、紫薯营养片(粉)、小蓟保健面点等系列营养制品。

8 姓名：李京

排名：8

行政职务：研发助理

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：协助进行本项目的具体关键技术的研究与开发、产品的研制等工作，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新中作出重大贡献，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新”中作出重大贡献。作为主要完成人，共同获得鉴定成果2项，分别为番茄红素提取工艺技术及综合利用开发(EK2016A010448001861)、紫薯深加工产业化关键技术研究开发(EK2016A010447001860)。

9 姓名：邢琛

排名：9

行政职务：研发助理

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：协助进行本项目的具体关键技术的研究与开发、产品的研制等工作，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新中作出重大贡献，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新”中作出重大贡献，协助研发三叉黑顶藻、小蓟、番茄、紫薯为原料，利用酶-超声波辅助水溶法提取技术，优化提取工艺及参数。

10 姓名：孙树平

排名：10

行政职务：研发助理

技术职称：工程师

工作单位：武汉华康臣生物科技有限公司

对本项目技术创新贡献：协助进行本项目的具体关键技术的研究与开发、产品的研制等工作，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新中作出重大贡献，参与研发紫薯花青素和番茄红素提取的关键技术。在“主要科技创新”中作出重大贡献，作为主要完成人，共同获得湖北省科技鉴定成果 2 项，分别为番茄红素提取工艺技术及综合利用开发（EK2016A010448001861）、紫薯深加工产业化关键技术研究开发与开发（EK2016A010447001860）。

主要完成单位：

1 单位名称：武汉轻工大学

单位贡献：武汉轻工大学多年来一直致力于木本油料绿色高值化加工的研究，负责项目的总体设计、组织实施和产业化推广应用，主要科技创新包括：（1）提供木本油料加工、蛋白提取、多肽制备与纯化和利用美拉德反应制备浓香型油的关键技术；对该项目进行小试、中试实验；（2）主持了木本油料低温压榨技术、深加工利用、冷榨制油及综合加工的技术研究；（3）建立了我国木本油料加工和控制的自主知识产权技术体系，为保障我国食品安全、改善食品营养奠定了基础。

（4）技术成果在多家企业推广应用，取得了显著的经济效益和社会效益。获湖北省科学技术进步一等奖 1 项（第 1 完成单位）（附件）、鉴定成果 17 项（附件 6）；授权专利 9 件（附件 1）；著作 4 部（附件 15）、论文 63 篇（附件 17），SCI 论文 1 篇（附件 19.1）、EI 论文 2 篇（附件 17.21、17.31）；制定国家标准 3 项（附件 4）、行业标准 24 项（附件 4），培养研究生 20 人。

2 单位名称：武汉华康臣生物科技有限公司

武汉华康臣生物科技有限公司成立于 2009 年 7 月，是由数位欧美留学归国博士、博士后等专家级人才以其生物技术、营养食品科技创新成果与专利技术，结合国家高新技术研究发展计划（863 计划）项目而创办。位于武汉经济技术开发区高新科技产业园区。

公司以科学传播营养健康知识与理念、改善全民营养、促进公众健康为己任，专注于中国功能性食品、特殊膳食用营养食品及新型功能性食品配料与添加剂等的研究和开发。特别是近几年来，积极配合国家公众营养与改善工程示范项目，致力于婴幼儿童、青少年学生、孕产妇及其他各类特殊人群的特殊膳食用营养干

预产品的开发生产、推广及产业化，示范项目已在湖北、湖南、安徽、江西、重庆、四川、河南、广东、山东等地区持续展开，并取得有效成果和广泛认同。目前已获得发明专利 3 项，完成科技成果鉴定 3 项。武汉华康臣生物科技有限公司获得 2011 年武汉市第一届优秀创业项目评选活动中荣获三等奖。2018 年武汉华康臣生物科技有限公司获得“国家高新技术企业”荣誉称号。

完成人合作关系说明：

富含番茄红素等 4 种辅助降血糖功效因子的功能食品加工关键技术及产业化由武汉轻工大学、武汉华康臣生物科技有限公司联合完成。在研究期间，各方积极借鉴相关成果，注重有关项目的有机衔接，全程合作，刻苦钻研，最终开创了一整套番茄红素等辅助降血糖的功能食品功能因子提取技术流程，并实现了工业化生产应用。

各位项目完成人多年以来同舟共济，联合攻关，共同完成多项项目鉴定，出版多部著作及相关论文，培养出大批优秀专业人才。合作开发具有自主知识产权的三叉黑顶藻、小蓟黄酮、番茄红素、紫薯花青素关键技术，开发了一系列新产品，并在多家加工企业进行产业化推广，取得良好的经济和社会效益等方面，做出了巨大的贡献。

项目的主要参加人员：刘志伟、杨红鸽、何丽丽、李明。项目组每位成员在本项目完成过程中的技术创造性贡献在完成人情况表中已有描述，完成人之间的合作关系在完成人合作关系情况汇总表已有描述。本人对其真实性负责。

项目名称：稻壳制备建筑型材技术及应用研究

提名等级：湖北省科技进步三等奖

主要完成人：刘肖凡、彭松明、吴顺红、余刚、李继祥、陆海军、陈忠庚

主要完成单位：武汉轻工大学、湖北弘毅建设有限公司、荆门市格林美新材料有限公司、荆门环星循环农业发展有限公司

提名者：湖北省教育厅

提名意见：

该项目提出了稻壳砂浆的最优配合比，有效改善了砂浆的物理力学性能，解决了稻壳在砂浆中的上浮问题，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺；在稻壳砂浆中掺入聚丙烯纤维制备外墙板，提高了抗裂性能，具有轻质保温的特性；研发了超细稻壳粉制造分级利用系统，形成了稻壳塑木型材制备技术，实现了产业化。该研究成果已在武汉江滩改造等工程中得到应用，取得良好的经济和社会效益。

项目简介：

湖北省年加工稻谷约 1600 万吨，产生约 320 万吨稻壳，是一项巨大的农产品加工废弃物资源。本项目针对传统水泥砂浆材料能耗高、保温效果差等问题，以典型农业固体废弃物稻壳为研究对象，经项目合作单位多年联合攻关，成功的解决了稻壳砂浆、稻壳塑木型材制备中的关键技术问题，实现了稻壳安全处置与资源化利用，开发出稻壳新型装配式建筑型材，产生了良好的经济、社会和环境效益。其主要创新成果：

1、开发出以稻壳为主料，配以砂、水泥、外加剂等辅料，制备稻壳砂浆轻质砌块的新工艺，该砌块的保温性能、耐久性能良好，经济环保，为我国建筑业在非承重填充墙体和维护结构领域提供了代替传统墙体材料的新材料。

2、成功研发聚丙烯纤维稻壳砂浆，代替普通细石混凝土。创新了稻壳砂浆钢丝网架聚苯夹芯外墙板制备工艺。成型墙板强度高，兼顾较好的阻裂、抗渗性能，满足建筑外墙板的功能要求。与传统砌体墙相比，该墙板预制率可达 65%，节省工期 80%，节约施工用水 70%。

3、首创了超细稻壳粉为主料，集合废旧回收塑料、秸秆、锯末等废弃物，制备塑木型材制备方法，成功制备出具有抗腐蚀、抗老化、防霉的高强度塑木型材，其品质远高于普通的木材和塑料制品。

4、研发了超细稻壳粉制备系统与双螺杆复合挤出成型设备，成功实现了稻壳加工的流程化、机械化及清洁化生产，制备的塑木型材具有结构紧凑、密实性好的优越性能，其品质优于普通木粉塑木型材。

经湖北省科技厅组织鉴定，本项目在稻壳制备建筑型材技术及应用研究方面达到国际先进水平。研究成果在武汉江滩改造等工程中得到了应用，累计实现新增产值 1.131 亿元，取得了显著的经济效益、社会效益、环境效益。项目技术成果已成功应用于装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线、稻壳制备塑木型材生产线，构建了湖北省农业固体废弃物循环利用产业链。

该项目成果共获国家发明专利 1 项，实用新型专利 10 项，公开发表相关论文 6 篇，编制湖北省地方标准 1 项。相关技术工艺与方法已纳入行业标准，为稻壳制备建筑型材起到引领和示范作用，促进了行业科技进步。

客观评价：

二〇一六年十二月十七日，湖北省科技厅在武汉主持召开了由武汉轻工大学和荆门环星循环农业发展有限公司共同完成的“稻壳制备建筑型材技术及应用研究”成果鉴定会。与会专家听取了项目组所做的工作及技术报告，审阅了相关鉴定资料，经质询与讨论，形成鉴定意见如下：

1、提供的鉴定资料齐全，符合鉴定要求。

2、成果创新点如下：

（1）提出了稻壳砂浆的最优配合比，有效改善了砂浆的物理力学性能，解决了稻壳在砂浆中的上浮问题，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺；

（2）在稻壳砂浆中掺入聚丙烯纤维制备外墙板，提高了抗裂性能，具有轻质保温的特性；

（3）研发了超细稻壳粉制造分级利用系统，形成了稻壳塑木型材制备技术，实现了产业化。

3、该研究成果已在武汉江滩改造等工程中得到应用，经济和社会效益良好。

鉴定委员会一致认为该成果总体达到国际先进水平，同意通过鉴定。

建议加大推广应用的力度。

推广应用情况：

以稻壳为主要原料制备轻质砌块，可以替代市场上广泛使用的加气混凝土砌块，应用于工业与民用建筑的非承重填充墙体和围护结构，强度满足工程使用要求的同时，保温性能和耐久性能较好，且经济环保，是减少高耗能建筑的一个极其有效措施，也是实现建筑领域可持续发展的要求。聚丙烯纤维稻壳砂浆代替细石混凝土作为结构层的钢丝网架夹芯保温外墙板，可以作为装配式建筑的外墙板，具有轻质、节能、抗震性能好、现场湿作业量小、材料可循环利用、可现场装配、便于工厂化生产、信息化管理和标准化施工等优势，符合装配式建筑的绿色环保模式。

湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，具备自动化、信息化程度高的特点，年产能 30 万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地 4 层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。

稻壳制备塑木成功代替普通木材和塑料制品，广泛用于建筑、生活各个领域，如室内各种铺板、栅栏、园林亭、桥、围栏、楼梯板、庭院扶手、花箱、废物箱、休闲椅等，建筑金额装饰中的门、窗、隔断、墙板、地板、屋顶等。由于国内市场尚处于起步阶段，塑木制品在国内市场还没有大面积推广，中国市场与北美市场相比，木塑复合材料及制品的增长还有相当大的空间。随着国家“禁砍伐令”的颁布，预期国内塑木复合型材市场未来一年内产量将超过百万吨，产值超过 80 亿，并形成塑木复合制品体系。

荆门环星循环农业发展有限公司在荆门沙洋市建设完成了稻壳制备塑木型材生产线，建成年处理 10 万吨稻壳循环再造 8 万吨超细稻壳粉、4 万吨稻壳制备塑木型材的农业废弃物循环利用产业链。可替代 5 万立方米木材，将极大的节约森林资源，并可减排二氧化碳 310000 吨。在经济效益计算期内，项目生产期内营业收入年平均为 3500 万元，总成本费用为 2816 万元，利润总额为 684 万元，净利润为 513 万元。

荆门环星循环农业发展有限公司生产的稻壳塑木型材在汉口江滩风景区改造工程中使用 30 吨，减排 29.625 吨二氧化碳，减少 2.4 公顷的森林砍伐，节约 660 桶石油，节约 11.28 吨标煤；在四川红池坝项目使用了环星塑木 800 吨，减排 790 吨二氧化碳，减少 64 公顷的森林砍伐，节约 17600 桶石油，节约 300.8 吨标煤；在江苏南京中山陵项目使用了 150 吨塑木，减排 148.125 吨二氧化碳，减少 12 公顷的森林砍伐，节约 3300 桶石油，节约 56.4 吨标煤；在海南海口湾

游艇会浮码头项目使用了 200 吨塑木，减排 197.5 吨二氧化碳，减少 16 公顷的森林砍伐，节约 4400 桶石油，节约 75.2 吨标煤。

主要知识产权证明目录：

附件[1]：【发明专利】一种轻质高强保温隔热外墙板及其制作方法

附件[2]：【实用新型专利】一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线

附件[3]：【实用新型专利】一种稻壳塑木型材生产线

附件[4]：【实用新型专利】一种稻壳粉料分选系统

附件[5]：【实用新型专利】一种稻壳上料粉碎系统

附件[6]：【实用新型专利】一种用于稻壳板材生产线的边角废料重复利用系统

附件[7]：【实用新型专利】一种带抽真空机构的挤出机

附件[8]：【实用新型专利】一种用于塑木生产的稻壳上料装置

附件[9]：【实用新型专利】一种装配式建筑墙梁轻型稳定连接结构

附件[10]：【实用新型专利】一种轻质复合墙板连接结构

附件[11]：【实用新型专利】一种轻质复合外墙板

附件[12]：【论文】稻壳砂浆性能试验研究

附件[13]：【论文】聚丙烯纤维稻壳砂浆早期收缩裂缝试验研究

附件[14]：【论文】植物纤维改性砂浆力学性能试验及机理研究

附件[15]：【论文】聚丙烯纤维稻壳砂浆材料性能试验研究

附件[16]：【论文】稻壳在建筑材料中的应用现状及作用机制

主要完成人情况：

序号	姓名	技术职称	文化程度 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	刘肖凡	副教授	博士	武汉轻工大学	项目方案设计，稻壳砌块、稻壳墙板试验实施
2	彭松明	工程师	博士	荆门市格林美新材料有限公司	稻壳制备塑木型材研究方案设计
3	吴顺红	工程师	学士	湖北弘毅建设有限公司	装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产应用
4	余刚	工程师	大专	荆门环星循环农业发展有限公司	稻壳制备塑木型材挤压成型设备研发
5	李继祥	教授	博士	武汉轻工大学	稻壳制备轻质砌块、稻壳墙板的试验方案设计
6	陆海军	副教授	博士	武汉轻工大学	稻壳制备轻质砌块试验实施
7	陈忠庚	工程师	大专	荆门环星循环农业发展有限公司	超细稻壳粉制造系统研发

主要完成单位及创新推广贡献：

武汉轻工大学，研究以稻壳、水、水泥、砂为原料拌制稻壳砂浆用以制备轻质砌块，提出稻壳砂浆搅拌及试件成型工艺，可以有效减少稻壳在砂浆中因上浮影响试件整体性能的问题。稻壳掺量为45%时制备的稻壳砂浆干密度 $900\text{kg}/\text{m}^3$ ，抗压强度大于 5MPa ，导热系数 $0.289\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，45%稻壳的掺入对砂浆抗渗性能无明显影响，可以有效提高砂浆的抗冻性能、抗碳化能力和耐硫酸盐干湿循环性能。针对现有混凝土聚苯夹芯外墙板存在的自重较大、抗裂抗渗性能差的问题，制备出聚丙烯纤维稻壳砂浆代替细石混凝土作为结构层的钢丝网架夹芯保温外墙板，0.05%体积掺量、6mm长度的聚丙烯纤维与45%体积掺量的稻壳砂浆的抗压强度、抗折强度最高，早期收缩裂缝面积最小，阻裂效果最佳，渗水压力值最大，相较于细石混凝土提高了一个抗渗等级。外墙板受弯破坏时的最大均布荷载为 $3.0\text{kN}/\text{m}^2$ ，外墙板最大的应变值为657，最大位移为10.56mm，挠度与跨度的比值约为1/300，满足使用要求。研究稻壳增强塑木产品性能的优化，稻壳粉、塑料颗粒等主要材料的最佳配比，制备的塑木型材含水率 $<0.2\%$ ，硬度70-80HRR，静曲强度25-30MPa，弯曲弹性模量2000-3000MPa，断裂伸率3-6%，简支梁冲击强度 $3.5\text{--}5.0\text{kJ}/\text{m}^2$ 。

湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，具备自动化、信息化程度高的特点，年产能 30 万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地 4 层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。

荆门市格林美新材料有限公司、荆门环星循环农业发展有限公司，根据实际需要合理制备稻壳纤维材料增强产品力学性能，解决加入玻璃纤维补强力学性能带来的相容性、设备磨损等问题；研究辅助材料性质及其最佳掺量，辅材包括流滑剂、阻燃剂、增塑剂、有机锡稳定剂、耐候剂等；塑木型材生产工艺关键技术研究，包括超细稻壳粉制造技术，高速混合机中特殊的 VT 粉分散技术，粒料成型技术，不同形状的塑木型材挤出技术；自主设计开发超细稻壳粉制造系统和双螺杆挤出成型机，实现稻壳加工的流程化、机械化，以复合挤出成型制备，提高生产效率，降低成本，生产过程实现清洁生产。

完成人合作关系说明：

2016 年、2017 年项目第一完成人刘肖凡受聘为湖北省科技特派员，带领由李继祥、陆海军等人组成的科研团队进驻荆门环星循环农业发展有限公司和荆门市格林美新材料有限公司，在公司现有的稻糠粉、木粉粉碎生产线、塑木型材生产线基础上，依托设立于武汉轻工大学的湖北省装配式建筑工程技术研究中心，通过对型材原材料配合比的进一步优化，进一步减轻塑木型材的自重、增加强度；通过截面形式的改变进一步增加塑木型材的刚度；结合装配式建筑对轻质高强预制构件的需求，开发以农业废弃物稻壳为原料的新型建筑材料，开发了稻壳粉制备微发泡室内生态板等新产品，运用于装配式建筑外墙板、内墙装饰板等，产生了良好的经济效益，拓展塑木型材的应用领域，深化了农业废弃物的循环利用空间。顺利完成了 2 年聘期的省科技特派员考核。

2016-2018 年期间，以武汉轻工大学为专利权人，本项目实际参与人刘肖凡、吴顺红、陆海军、李继祥等人为发明人，申报了发明专利“一种轻质高强保温隔热外墙板及其制作方法”并获得授权；以荆门环星循环农业发展有限公司为专利权人，本项目实际参与人余刚、刘肖凡、陈忠庚等人为发明人，申报了实用新型专利 7 项，分别为“一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线”、“一种稻壳粉料分选系统”、“一种稻壳上料粉碎系统”、“一种

带抽真空机构的挤出机”、“一种稻壳塑木型材生产线”、“一种用于稻壳板材生产线的边角废料重复利用系统”、“一种用于塑木生产上的稻壳上料装置”；发明专利 1 项，“一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线”。7 项实用新型专利均获得了国家知识产权局授权。

2016 年 11 月 17 日，由湖北省科学技术厅组织相关领域专家对荆门环星循环农业发展有限公司与武汉轻工大学共同完成的“稻壳制备建筑型材技术及应用研究”进行省级科技成果鉴定。鉴定专家认为，该成果不仅实现了稻壳塑木型材制备技术产业化，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺，其采用稻壳粉、聚丙烯纤维制备的外墙板而且具有抗裂、轻质、保温等特性，为装配式建筑材料的发展提供了支撑。鉴定委员会一致认为，该成果总体达到国际先进水平。

2014-2018 年期间，湖北弘毅建设有限公司与武汉轻工大学就技术研究、成果推广、人才培养等内容开展了广泛的合作，针对装配式建筑技术签订了“HY 内保温预制空心墙板标准编制”、“弘毅钢结构叠合装配式建筑技术规程编制”等多项技术服务协议，实际到账科研经费 15 万元。联合申报并获批了“湖北省装配式建筑工程技术研究中心”、“新型工业化建筑部品湖北省工程研究中心”等技术平台，进行了一系列科学技术攻关及成果推广转化。联合编制了湖北省地方标准 1 部。项目负责人刘肖凡依托湖北弘毅建设有限公司获批了武汉市第四批“黄鹤英才计划”项目：装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，获得资助经费 100 万元，项目顺利完成并进行了第三方审核。湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，年产能 30 万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地 4 层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。