

项目名称:

药食同源和现代生物转化在传统酿造技术提升中的创新应用

提名单位意见:

我单位认真审阅了该提名书及附件材料, 确认全部材料真实有效, 相关栏目均符合四川省科学技术奖励工作办公室填写要求。按照要求, 我单位和项目完成单位都已对该项目的拟推荐情况进行了公示, 目前无异议。

该项目基于药食同源理念和生物转化技术, 构建了现代药曲制备和循环酿造方式体系, 将生产效率提升、产品功效组分和风味质量提高、副产物资源化利用和成本降低一体化实现, 技术达到国内领先水平, 应用效果显著, 对新型健康发酵食品研发和酿造行业的技术进步起到了积极的推动作用。

提名该项目为四川省科技进步奖。

项目简介:

曲法酿造是中国传统发酵食品生产的重要特色, 制曲过程中的药材添加, 对于产品风味、发酵菌群和酶系调控等具有多方面的影响。但传统制曲药材应用多基于经验操作, 在原理和机制方面缺乏深入解析, 限制了其在现代发酵生产中的应用。另一方面, 酿造糟的大量排放造成巨大的环境压力。本项目基于药食同源理念和现代生物技术, 通过将传统中药材资源、食药真菌栽培偶联循环与现代酿造技术有机结合, 探讨了药曲制作的工艺机制、酿造糟循环转化栽培食药真菌以及它们在现代酿造生产和新型发酵食品开发中的合理应用。一体化实现了酿造生产副废物减排, 生产成本降低, 以及生产效率和产品质量的提升。主要成果内容包括:

1) 在传统文献和实践经验基础上, 运用统计分析方法总结了传统制曲酿造中的药材应用规律; 通过实验探讨了添加不同中药材对常见制曲酿造微生物生长、酶系合成的影响; 从 100 余种传统制曲药材中筛选出了能显著提高制曲性能指标、在现代制曲酿造中具有应用价值的黄芪等 20 余种药材。

2) 开发了黄芪、黄精、枸杞等具有特色和应用潜力的新型药曲, 与对照相比, 淀粉糖化酶活力提高了 20% - 40%, 液化酶提高了 30% - 40%, 蛋白酶活力提高了 35% - 50%。

3) 试制了黄精、黄芪等药曲酒、酱油、醋等产品, 淀粉利用率提高了 3-6 个百分点; 产品中皂苷、总酚、黄酮等含量显著增加; 产品感官品质显著提升。

4) 基于药食同源和循环酿造理念, 筛选出了可在不添加非食用原辅料的酱糟、醋糟和酒糟上生长的金针菇、猴头菇、榆黄蘑、口蘑等药食真菌; 并建立了循环利用菌渣酿酒, 醋和酱油的工艺, 显著提升了产品功效组分及风味品质。

5) 将口蘑应用于酱油产品开发, 通过混菌发酵技术和制备工艺优化, 使原料利用率提高 5% 以上, 且酱油原油醇香、酯香浓郁, 鲜味突出, 产品质量得到显著提升。

本项目基于药食同源理念和现代生物技术, 构建循环酿造体系, 延长了产业链, 提升了价值链, 将副产物转化、生产效率和产品质量提高一体化实现。项目技术与现有生产体系具有良好的相容性。企业无需大规模设备投资和改造即可运用本项目的技术方案实现技术提升和减排。项目成果目前已在四川清香园调味品股份有限公司、四川凤和黄酒有限责任公司、四川省物芝源科技有限公司等企业进行了生产应用并取得了明显成效, 近三年累计新增销售

额 7097 万元，新增利润 1213 万元。此外，其他多家酿造和食用菌栽培企业也表达了对于本项目成果的兴趣以及愿意参与该成果应用推广的意向。项目成果目前正在继续向更多相关企业推广，以期获得更大的经济和社会效益。

获授权专利 5 项。本项目成果于 2016 年获四川省食品工业协会工业科学技术奖一等奖。

客观评价：

（一）第三方成果评价

2017 年 6 月 6 日，四川西部国际技术转移中心组织有关专家，对四川大学为主完成的“传统药曲创新开发与酿造副产物高效生物转化应用”项目进行了成果评价。与会专家听取项目组的工作报告、技术报告、效益分析报告并审查相关资料，经质询和讨论后，形成如下意见：

1、提供的资料齐全，符合成果评价要求；

2、项目通过传统中草药制曲与中日现代酿造技术的有机结合，探索了药曲制作工艺及其功效成分在酿造食品开发中的利用，将生产效率的提高与产品功效相结合；采用偶联循环发酵技术，以酿造副产物为基质栽培食药两用真菌，在减少废弃物排放总量的同时，降低了生产成本并提高了生产效率和产品质量。

3、项目通过产学研合作，实现了人才培养、企业发展的优势互补，缩短了实验室技术向产业化转化的推进周期，开发了系列产品，经济和社会效益显著。项目构建了现代中草药制曲及酿造副产物生物转化技术体系，获 4 项国家发明专利，在国内外发表学术论文 14 篇，培养硕博士 7 人，其研究成果属国际先进水平。建议加快成果的转化与推广应用。

（二）查新结论

教育部科技查新工作站 Z05 在 2019 年 5 月 20 日对本项目的查新报告结论为：

在国内外公开发表的中、外文文献中，该研究项目—《药食同源和现代生物转化在传统酿造技术提升中的创新应用》中涉及的查新点 1(筛选出了适应于纯菌种制曲的药材黄芪、西洋参和红景天，并建立了相应的药曲制备工艺)、查新点 2(建立了以酿造糟栽培灵芝、猴头菇、榆黄蘑、金针菇、口蘑，以菌糠替代酿造原料，二次循环酿造的工艺)在所检国内外文献范围除项目组成员所公开发表中外文文献外未见相同报道。

（三）曾获奖励

本项目部分成果“基于传统药曲的新型酿造食品开发”获 2016 年度四川省工业科学技术奖科技进步奖一等奖。

应用情况：

本项目成果目前已在四川清香园调味品股份有限公司、四川凤和黄酒有限责任公司、四川省物芝源科技有限公司等企业完成中试和试生产运行，在药曲性能指标、原料利用率、产品质量等方面都经过了验证。本项目技术成果能在显著降低成本、提高酿造生产效率的同时增加产品功效。其中，药曲的糖化力达到 1000 U/g，比对照提高 40%以上；中性酸性蛋白酶活力达到 1200 U/g 以上，蛋白酶达到 200 U/g 以上；酿造生产原料利用率可提高 3-6 个百分点；产品的抗氧化指标、功效成分和风味均优于对照。2016-2018 年累计新增销售额 7097 万元，新增利润 1213 万元。项目成果在几个企业生产中成功实施，明显提高了产品质量，提升了产品附加值，同时丰富了产品类型，满足了不同层次消费者的需求，带动了企业产品

开发和生产技术水平的提升。

主要知识产权和标准规范等目录:

1. 发明专利，一种添加中药材的纯种米曲的制备方法，ZL201310020788.8，2013-01-21，四川大学. 张文学，吴正云，李丽，赵盈盈，罗颂，罗芳
2. 发明专利，一种霉菌融合子用于添加中药制曲的方法，ZL201310179972.7，2013-05-15，四川大学，张文学，刘跃红，吴正云，李丽，钟霞，罗芳
3. 发明专利，一种添加中药材纯种药红曲的制备方法，ZL201310291401.2，2013-07-11，四川大学，张文学，罗芳，李丽，吴正云，杨俊，罗颂
4. 发明专利，一种利用鲜醋糟栽培猴头菇的方法，ZL201410444515.0，2016-05-04，四川大学，张文学，吴正云王印召，邱俊，廖婷，袁玉蛟
5. 发明专利，口蘑酱油及其制备方法，ZL 201510764640.4，2015-11-11，四川清香园调味品股份有限公司，薛建华、杨莉、王福中、甘学锋、许平、刘刚、谭樛、李磊、张建林

主要完成人情况:

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
张文学	1	-	教授	四川大学	四川大学	项目策划及组织 创新点 1、2、3
吴正云	2	-	副教授	四川大学	四川大学	项目总体实施 创新点 1、2、3
杨莉	3	总工程师	高级工程师	四川清香园调味品有限公司	四川清香园调味品有限公司	药曲及相关发酵产品中试及试生产 创新点 1、2、3
张其圣	4	副院长	高级工程师	四川省食品发酵工业研究设计院	四川省食品发酵工业研究设计院	口蘑酱油工艺技术的实验室研究 创新点 2、
朱宇	5	书记、副院长	研究员	四川省农科院生物技术核技术研究所		药曲及相关产品的功效评价 创新点 1、2
甘学锋	6	主任	高级工程师	四川清香园调味品有限公司	四川清香园调味品有限公司	药曲及相关发酵产品中试及试生产 创新点 1、2、3
李丽	7	-	副教授	四川轻工大学	四川轻工大学	药曲产品开发及其食醋中的应用 创新点 1、2
赵盈盈	8	-	讲师	四川大学锦江学院	四川大学锦江学院	制曲药材、微生物筛选及制备工艺优化

						创新点 1
王平	9	总经理	工程师	四川凤和 黄酒有限 责任公司	四川凤和 黄酒有限 责任公司	药曲清酒的中试及 试生产 创新点 2
杨晓爽	10	总经理	-	四川物芝 源科技有 限公司	四川物芝 源科技有 限公司	循环酿造中的药食 真菌栽培 创新点 3

主要完成单位及创新推广贡献：

四川大学：负责项目申报、实施和结题的组织、人员和经费管理、以及场地设备的提供等。

四川清香园调味品有限公司：负责药曲、相关产品和循环酿造的中试及生产实施，包括生产人员的组织、场地设备的提供和管理等。

四川省食品发酵工业研究设计院：负责口蘑酱油产品的实验室研究、中试和试生产指导，以及相关的人员和经费管理等。

四川轻化工大学：负责药曲制备工艺技术的一部分研究和中试指导，以及相关的人员和经费管理等。

完成人合作关系说明：

本项目完成人中：

吴正云现为四川大学教师，从 2011 年项目立项开始，参与了全部实施过程、论文和专利撰写及 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖申报；本项目 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖主要完成人之一。

杨莉现任四川清香园调味品股份有限公司总工程师，参与本项目药曲醋、酱油等产品和循环酿造的中试、试生产；本项目 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖主要完成人之一。

张其圣现为食品发酵工业研究设计院主要业务负责人，清香园公司口蘑酱油产品研发的主要完成人之一。

朱宇现为药曲研究项目子课题负责人，共同发表论文，“基于传统药曲及副废物偶联循环发酵的新型酿造食品开发”成果（2017 年评价）主要完成人之一。

甘学锋现为清香园四川清香园调味品股份有限公司生产负责人，本项目中试及生产的组织实施者，相关专利主要完成人之一。

李丽现为四川轻化工大学教师，2013-2016 年在四川大学攻读博士学位期间参与本项目研究，参与部分论文和专利的撰写，本项目 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖主要人员之一。

赵盈盈现为四川大学锦江学院教师，2012-2015 年在四川大学攻读硕士论文期间参与本项目研究，参与部分论文和专利的撰写；本项目 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖主要完成人之一。

王平现任四川凤和黄酒有限责任公司总经理，参与本项目药曲清酒中试、试生产；本项目 2016 年度四川省食品工业协会工业科学技术奖主要完成人之一。

杨晓爽现为四川物芝源科技有限公司部门经理,担任本项目药食真菌栽培中试及生产的组织实施工作。