**项目名称：功能性发酵乳制品生产关键技术创新与应用**

**提名单位：重庆市农业投资集团有限公司**

**提名等级：重庆市科技进步二等奖**

**项目简介：**

奶业是关系国计民生的重要产业，发酵乳是增长最快的乳制品，是我国奶业重要的发展方向。然而我国奶业产业由于起步较晚，在功能性发酵乳制品关键技术领域与乳业发达国家存在较大差距，造成国产健康高端乳制品同质化现象严重。针对上述问题，本成果通过选育自主知识产权菌株，开发乳制品稳态化保持技术，突破从菌种资源采集到特色功能性产品开发等关键技术，实现了功能性乳制品主要关键技术的自主替代和创新升级。

具体技术内容及创新点：

1、重点突破了可食用菌种质资源精准鉴定评价和高效育种两大技术瓶颈，构建了具有西南地区特色的菌种资源库。项目组利用多组学技术系统研究传统发酵食品及人体肠道菌群中常见微生物的代谢特点和生长特性，依托现代高通量微生物筛选设备建立出一整套高通量筛选方法，实现了从西南传统发酵食品及人群中收集整理并保藏菌种2000余株，并完成了上述菌株的16 s rDNA序列的NCBI注册，初步实现了菌株和资源库的共享功能，有效支撑了益生菌行业的发展。

2、强化库内菌种资源开发应用与分析挖掘利用，构建了一套基于人体大健康的功能性益生菌评价体系。基于上述菌种库资源并依据我国居民健康状况，项目组构建了一套功能性益生菌评价体系，通过建立多种实验动物模型评价益生菌干预效果，挖掘了功能性表型优良的益生菌菌株；依据动物体内相关代谢通路的基因和蛋白表达差异解析益生菌作用机理，实现了从分子水平上探究益生菌对宿主的健康影响作用，并成功利用上述评价体系已选育获得多株功能效果显著的益生菌。

3、构建了高稳定性酪蛋白-琼脂凝胶体系，实现了酪蛋白-胞外多糖-琼脂复合凝胶的稳态化，为技术的产业化应用提供依据。利用琼脂“成核-生长”凝胶模式，开发了新型酪蛋白-琼脂凝胶双重凝胶网络构建技术，使凝胶强度提升至108.9×10-3 nm-2，解决了琼脂稳定剂应用效果不稳定的问题；基于酪蛋白与胞外多糖互作构效关系规律，通过优化发酵参数，建立了琼脂、胞外多糖、酪蛋白协同增效的复合凝胶强化技术，凝胶的强度提升了330%，解决了酪蛋白-多糖复合凝胶稳定性差的问题。

应用推广及效益：

成果获得授权国家发明专利6项，实用新型专利1项，外观专利3项，发表论文16篇。相关技术在重庆市天友乳业股份有限公司应用，开发低脂无蔗糖酸奶、“零添加”酸奶、重庆老酸奶、360活性乳酸菌饮料4款系列新产品，2018-2020年3年新增销售额57781万元，新增利润22737万元。成果提升了我国发酵乳加工技术水平，促进了我国乳品工业健康发展。

主要知识产权和标准规范等目录：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权名称 | 授权号 | 授权日期 | 权利人 | 发明人 |
| 发明专利 | 具有抗过敏作用的副干酪乳杆菌的应用和功能食品组合物及其制备方法 | CN 104523762 B | 2019.01.22 | 中国农业大学 | 任发政；杨景 郭慧媛；张昊； 赵亮；刘松伶 |
| 发明专利 | 一种酪蛋白凝胶颗粒乳化剂及其制备方法和用途 | ZL201710067433.2 | 2019.12.03 | 中国农业大学 | 任发政；王鹏杰；郭慧媛 ；陈冲 |
| 发明专利 | 副干酪乳杆菌及其应用以及发酵制品及其制备方法 | CN 104560784 B | 2017.08.29 | 中国农业大学 | 任发政；李转羽； 刘松伶；赵亮；郭慧媛 |
| 发明专利 | 一种含有乳蛋白和脂肪酸的组合物及其制备方法与应用 | ZL201210256596.2 | 2015.09.16 | 中国农业大学 | 任发政；方冰；王鹏杰；张明 |
| 发明专利 | 一种动物双歧杆菌及其应用 | CN 104232515 A | 2014.12.24 | 中国农业大学 | 王希蟠；任发政；郭慧媛；赵亮 |
| 发明专利 | 植物乳杆菌YS4及其在制备预防便秘的食品中的应用 | CN 107099492 B | 2019.12.17 | 重庆第二师范学院 | 骞宇；赵欣；易若琨 |
| 实用新型 | 一种牛奶闪蒸灭菌系统 | 201521102111.X | 2016.8.10 | 重庆市天友乳业股份有限公司 |  |
| 外观专利 | 牛奶瓶（零添加酸牛乳） | ZL201930150099.7 | 2019.7.30 | 重庆市天友乳业股份有限公司 |  |
| 外观专利 | 牛奶瓶（活性乳酸菌） | ZL201930654313.2 | 2020.5.26 | 重庆市天友乳业股份有限公司 |  |
| 外观专利 | 包装瓶（活性乳酸菌） | ZL201930657470.9 | 2020.8.7 | 重庆市天友乳业股份有限公司 |  |

主要完成人情况：

（1）张凤，排名1，中级。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。主持开展天友公司“益生菌研发建设项目”，依托项目的实施，带领团队开展益生菌基础研究和产业化应用研究，共发表高水平SCI论文6篇，申报和受理发明专利5项，带领团队完成2款益生菌功能乳制品的基础研究和产业化应用，获得中国乳制品工业协会技术发明一等奖一项和二等奖一项。对《主要技术创新点》中第1、2、3项工作做出创造性贡献，投入本项研究工作量占到本人工作量的90%。

（2）王鹏杰，排名2，副高。工作单位：中国农业大学，完成单位：中国农业大学。获授权专利2项，共发表SCI论文33篇。对本项目技术创造性贡献：2014-2020年期间，主要负责研究牛乳酪蛋白胶束粒径、乳糖、TG酶等影响酪蛋白凝胶稳定性的机制，实现不同粒径大小酪蛋白胶束的可控构建，开发稳态化酪蛋白胶束的构建技术。对《主要技术创新点》中第1、2、3项工作做出创造性贡献，投入项目的工作量占本人同期工作量的85%。

（3）周鑫，排名3，副高。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。获得发明专利1项。对本项目技术创造性贡献：主要负责琼脂、胞外多糖、酪蛋白三者协同的复合凝胶强化技术，负责360活性乳酸菌饮料、重庆老酸奶产品的开发。对《主要技术创新点》中第3项工作做出创造性贡献，投入本项研究工作量占到本人工作量的80%。

（4）蒋源渊，排名4，副高。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。对本项目技术创造性贡献：主要负责琼脂种类、分子量、浓度、降温速率和离子强度等参数对琼脂凝胶过程的影响及作用机制，负责低脂无蔗糖产品、“零添加”酸奶产品的开发。对《主要技术创新点》中第3项工作做出创造性贡献，投入本项研究工作量占到本人工作量的80%。

（5）王静，排名5。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。对本项目技术创造性贡献：主要负责优化产品发酵参数，建立了琼脂、胞外多糖、酪蛋白协同增效的复合凝胶强化技术。对《主要技术创新点》中第3项工作做出创造性贡献，投入项目的工作量占本人同期工作量的80%。

（6）易若琨，排名6，讲师。工作单位：重庆第二师范学院，完成单位：重庆第二师范学院。对本项目技术创造性贡献：主要负责从西藏、青海、四川、新疆等省、自治区开展样品的采集工作以及功能性益生菌的选育。对《主要技术创新点》中第1、2项工作做出创造性贡献，投入项目的工作量占本人同期工作量的75%。

（7）唐甜，排名7。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。对本项目技术创造性贡献：主要负责利用基因组学、转录组学、蛋白质组学及代谢组学等多组学技术研究了传统发酵食品中常见微生物代谢特点和生长特性。对《主要技术创新点》中第1和2项工作做出创造性贡献，投入本项研究工作量占到本人工作量的80%。

（8）赵亮，排名8，副高。工作单位：中国农业大学，完成单位：中国农业大学。对本项目技术创造性贡献：主要负责产品发酵工艺及发酵风味的研究，确定了发酵菌种和发酵工艺参数。对《主要技术创新点》中第1和2项工作做出创造性贡献，投入本项研究工作量占到本人工作量的60%。

（9）黄家强，排名9，工作单位：中国农业大学，完成单位：中国农业大学。对本项目技术创造性贡献：主要负责通过动物体内相关代谢通路的基因和蛋白表达差异解析益生菌作用机理。对《主要技术创新点》中第1和2项工作做出创造性贡献。投入本项研究工作量占到本人工作量的60%。

（10）陈红，排名10。工作单位：重庆市天友乳业股份有限公司，完成单位：重庆市天友乳业股份有限公司。对本项目技术创造性贡献：主要负责菌株的16 s鉴定，整理并收集保藏菌种相关信息。对《主要技术创新点》中第1和2项工作做出创造性贡献。投入本项研究工作量占到本人工作量的60%。

主要完成单位及创新推广贡献：

（1）重庆市天友乳业股份有限公司,组织机构代码：91500000450410760W，法人代表：费睿，单位性质：国有企业，对本项目的贡献：重庆市天友乳业股份有限公司联合国内知名高等院校开展功能性乳制品创制的关键核心技术研究，相关项目参与人员主要负责采集可食用菌种资源，构建西南地区特色菌种资源库，截至目前收集并整理保藏菌种2000余株。同时，利用该菌库与高校开展功能性益生菌选育，进行科研成果的产业化转化，最终通过优化产品配方和生产上市了4款功能性乳制品。通过对上述4款产品的营销推广和销售，2018-2020年累计共实现3年新增销售额57781万元，新增利润22737万元。

（2）中国农业大学，组织机构代码：12100000400018162G，法人代表：孙其信，单位性质：高等院校，对本项目的贡献：负责与重庆市天友乳业股份有限公司共建西南特色菌种资源库，从健康长寿老人肠道和传统发酵食品中选育出具有减脂纤体、调理肠道、抗过敏、提高免疫力等功效的功能性益生菌，对功能性乳制品体系的稳态化保持技术、清洁标签及货架期稳定性进行深入的研究，与重庆市天友乳业股份有限公司合作完成了相关产品的研发。对《主要技术创新点》中第1、2、3项工作做出创造性贡献。

（3）重庆第二师范学院，组织机构代码：12500000450381728H，法人代表：万书辉，单位性质：高等院校，对本项目的贡献：负责与重庆市天友乳业股份有限公司共建西南特色菌种资源库，针对西南地区人群肠道特点选育出能够改善肠道健康的功能性菌株，与重庆市天友乳业股份有限公司合作完成了相关产品的研发。对《主要技术创新点》中第1和2项工作做出创造性贡献。