**项目名称: 乳酸菌胞外多糖功能挖掘及其高活性发酵剂关键技术**

**推荐单位：**哈尔滨工业大学

**项目简介:** 功能性乳酸菌既决定发酵食品的品质，也对食物消化和维持生理功能发挥重要的作用。乳酸菌发酵剂决定发酵乳制品的质地和风味等，长期以来我国乳酸菌发酵剂依赖进口，存在的突出问题是，菌种特性同质化严重、菌株发酵性能差、活力低等，发酵剂制造的核心技术掌控在丹麦汉森、美国杜邦、荷兰蒂斯曼、加拿大罗素等跨国公司，操纵着我国发酵乳的生产成本和品质特点。本项目2005年在北京弗蒙特生物科技公司（2008年被丹麦丹尼斯克收购）制备出了高活性乳酸菌发酵剂基础上，经过10年努力深入开发具有自主知识产权的特色乳酸菌菌株，攻关了稳定的高活性发酵剂制造核心技术，成果得到了大幅度提升，于2012年扶持建立了目前中国最大的发酵剂生产基地河北一然生物技术有限公司，高活性乳酸菌发酵剂已推广到中国各大乳品企业，有力地支撑了中国民族特色发酵乳工业。

本成果利用组学技术对特色乳酸菌株功能特性进行分析，发现了控制路径中的关键酶、关键基因和功能代谢产物，以此为靶标建立了功能性乳酸菌株高效、快速发掘技术；将从细胞学水平和分子水平揭示了乳酸菌生长繁殖过程生理特点和营养需求机制，形成了益生乳酸菌高密度培养技术的发明点，大幅度提高了益生乳酸菌的活菌数；基于干燥过程对菌体细胞损伤机制研究，形成了乳酸菌高活性保护体系的发明点，有效保持了乳酸菌功能活性，解决了益生乳酸菌活菌数低、活力差的瓶颈问题，实现了工程化应用。

**主要完成单位：**哈尔滨工业大学，中国海洋大学，石家庄君乐宝乳业有限公司，内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司，黑龙江大三源乳品机械有限公司，北京颐和村生物科技有限公司，河北一然生物科技有限公司

**创新贡献：**由中国食品科学技术学会组织鉴定会高度评价了本项目发明，认为本成果对自主开发国内乳酸菌菌种资源、生产具有我国自主知识产权的乳品发酵剂具有重要的意义，总体研究水平达到国际先进水平。科学网、中国教育和科研计算机网等全国各大新闻媒体报导了由张兰威教授课题组联合蒙牛乳业集团进行的本项目研究成果，指出该成果成功开发出了拥有自主知识产权的乳酸菌菌种，不仅有望打破国内乳品企业使用“洋菌种”的格局，使国产酸奶用上具有我国自主知识产权的乳酸菌菌种，而且对后续研发适合我国工业化生产以及开发功能更加完善的特色酸奶产品有重要意义。

**推广应用：**本项目形成的技术成果实施的重点行业是食品工业，主要包括发酵乳制品，应用已比较全面。本项目技术成果的应用主要体现在三个方面：（1）益生乳酸菌发酵剂制造技术作为整体技术被直接应用，分别在黑龙江大三源乳品机械有限公司、北京颐和村生物技术公司（原北京弗蒙特生物技术公司）、河北一然生物有限公司实施了产业化，产生了显著的直接经济效益；（2）发掘的益生乳酸菌菌种作为技术要素的一部分被推广应用，如石家庄君乐宝乳业有限公司、内蒙古蒙牛乳业等知名企业实现了产业化，部分发酵乳及发酵型乳酸菌饮料，均采用了本成果的优良菌种或直投式发酵剂，增加了产品附加值，也降低了生产成本，也为企业创造了直接效益；（3）益生乳酸菌产品被推广到国内大中型乳品企业，为广大企业节省了生产成本，如研制的直投式益生乳酸菌发酵剂被石家庄君乐宝乳业有限公司应用，经济效益显著。

**曾获科技奖励情况：**无

**主要完成人情况**

1、张兰威教授 中国海洋大学

负责项目的总体设计和组织实施，成果的推广应用。对优良益生菌乳酸菌选育、高密度培养和高活性直投式乳品发酵剂的研制作出了创新性贡献，是5项乳酸菌发酵剂制品及应用技术的授权专利和4项菌株专利的完成人，是国家863计划项目"益生菌定向选育及其高活性制品开发关键技术"（2007AA10Z354）和国家科技部农业高科技成果转化基金项目“特殊功能乳酸菌发酵剂（含微生态制剂）的产业化研究”（02EFN212301073）等的第一负责人，“十二五”科技863计划项目“乳酸菌特色资源库及乳酸菌发酵剂和代谢工程技术研究”（ 2011AA100902）子课题负责人。本项目投入工作量占本人工作总量75％。

2、韩雪副教授 哈尔滨工业大学

对特色益生乳酸菌发酵乳制品的研制作出了创造性贡献，筛选出具有高产活性胞外多糖、高产蛋白酶及风味物质的系列菌株，负责研制开发出益生干酪、益生乳酸菌多糖等活性益生菌产品，建立了高活性乳酸菌菌发酵剂制备技及基于底物与益生菌代谢酶的风味调控发酵乳制备技术，是3项乳酸菌筛选及发酵制品的授权专利的完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

3、王世杰高级工程师 石家庄君乐宝乳业有限公司

对特色益生乳酸菌定向筛选作出了创造性贡献，负责筛选出具有辅助降血脂、降高血压、高产抗氧化及免疫调节活性系列乳酸菌菌株，是3项乳酸菌发酵剂制品及应用技术的授权专利的完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

4、易华西教授 中国海洋大学

在益生乳酸菌快速筛选技术作出了创造性贡献，是3项发明专利的主要完成人，发表本项目相关文章15篇，其中SCI收录10篇。国家“863”项目“益生菌定向选育及其高活性制品开发关键技术”的主要完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

5、朱宏教授 石家庄君乐宝乳业有限公司

对特色益生发酵乳制品的研制与推广作出了创造性贡献，是3项益生乳酸菌制品及应用技术的授权专利的完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

6、赵林森高级工程师 河北一然生物科技有限公司

对乳酸菌发酵剂工业化生产技术实施，益生制剂研制和推广作出了创造性贡献，本项目投入工作量占本人工作总量55％。

7、康小红高级工程师 内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司

对益生乳酸菌和特色发酵乳制品的中式与推广出了创造性贡献，负责高产抗氧化及免疫调节活性胞外多糖、高产蛋白酶及风味物质的系列乳酸菌菌株的产业化，是5项乳酸菌筛选及发酵剂制品的授权专利的完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

8、宋清高级工程师 黑龙江大三源乳品机械有限公司

负责组织本项目的低温喷雾干燥塔设备的研制及益生乳酸菌产品的应用技术开发，并参与益生乳酸菌发酵剂及发酵乳制品中试研究，是4项授权专利的主要完成人。本项目投入工作量占本人工作总量65％。

9、凌海波高级工程师 北京颐和村生物科技有限公司

对乳酸菌活性制剂的研制与开发作出了创造性贡献，是3项乳酸菌发酵剂制品及应用技术的授权专利的完成人。本项目投入工作量占本人工作总量60％。

## 十、主要知识产权证明目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 发明专利有效状态 |
| 发明 | 乳杆菌冻干产品及其制备方法 | 中国 | ZL2012 10560900.2 | 2014.4.30 | 1392621 | 哈尔滨工业大学 | 张兰威, 韩雪, 冯镇, 易华西, 杜明, 张英春, 张莉丽,单毓 娟, 焦月华 | 有效专利 |
| 发明 | 乳酸杆菌深冻产品及其制备方法 | 中国 | ZL2012 10561051.2 | 2014.4.2 | 1372666 | 哈尔滨工业大学 | 张兰威,冯镇 ,韩雪,杜明,易 华西,张莉丽 ,张英春, 单毓 娟, 范荣波 | 有效专利 |
| 发明 | 一种富含活菌的低脂奶啤饮料的生产方法 | 中国 | ZL201310486176.8 | 2015.3.11 | 1605545 | 哈尔滨工业大学 | 韩雪,张兰威, 易华西, 张英 春, 冯镇, 徐伟 丽, 单毓娟,刘 采云 | 有效专利 |
| 发明 | 一种嗜热链球菌及其应用 | 中国 | ZL201110261600.X | 2013.4.17 | 1174877 | 内蒙古蒙牛乳 业(集团)股份 有限公司 | 康小红, 张兰 威, 周琦, 龄南 , 孙国庆, 生庆 海 | 有效专利 |
| 发明 | 一种嗜热链球菌胞外多糖及其制备和检测方法 | 中国 | ZL201110261612.2 | 2013.11.27 | 1312382 | 内蒙古蒙牛乳 业(集团)股份 有限公司 | 康小红,张兰 威,孙国庆,周 琦,龄南,张志 国,生庆海 | 有效专利 |
| 发明 | 一种乳酸球菌增殖培养基及其制备方法 | 中国 | ZL200910135987.7 | 2009.5.8 | 941044 | 内蒙古蒙牛乳 业(集团)股份 有限公司 | 张久龙，龄南, 康小红,胡星宇，刘卫星 | 有效专利 |
| 发明 | 一种乳酸杆菌增殖培养基及其制备方法 | 中国 | ZL 200910135988 | 2009.5.8 | 694604 | 内蒙古蒙牛乳 业(集团)股份 有限公司 | 张久龙，龄南, 康小红,胡星宇，刘卫星 | 有效专利 |
| 发明 | 一种冷冻干燥保护剂、制备方法及其应用 | 中国 | ZL 201010185602.0 | 2013.1.23 | 1125342 | 内蒙古蒙牛乳 业(集团)股份 有限公司 | 刘先，龄南, 康小红,生庆海，刘卫星 | 有效专利 |
| 发明 | 一种常温下保持高活菌数的发酵乳饮料制备方法 | 中国 | ZL200710111236.2 | 2007.6.18 | 830220 | 哈尔滨正方科技有限公司 | 凌海波 | 有效专利 |
| 发明 | 一种在常温下保持高活菌数的发酵乳的制备方法 | 中国 | ZL200710111237.7 | 2007.6.18 | 1020326 | 北京弗蒙特生物技术有限公司 | 凌海波 | 有效专利 |
| 发明 | 一种奶酪及其制备方法  | 中国 | ZL20101 0586421.9 | 2010.12.14 | 1229548 | 石家庄君乐宝乳业有限公司 | 魏立华，朱宏，陆淳，康志远，王红叶，李丽华，潘丽，苏海涛，崔树勇，郭慧，杨新尧，王世杰 | 有效专利 |
| 发明 | 一种乳酸菌的高密度培养方法 | 中国 | ZL20111 0087083.9 | 2011.4.8 | 1198355 | 石家庄君乐宝乳业有限公司 | 魏立华，康志远，王世杰，崔树勇，陆淳，朱宏，冯丽莉，卢晓丽，李秋琴 | 有效专利 |
| 发明 | 干酪乳杆菌N1115降血脂gneng 的酸奶及其制备方法 | 中国 | ZL20141 0807148.6 | 2014.12.23 | 2500189 | 石家庄君乐宝乳业有限公司 | 薛玉玲，王世杰，朱宏，冯丽莉，王华 | 有效专利 |
| 发明 | 吸收式低温干燥塔 | 中国 | ZL200910266520.6 | 2012.6.27 | 977224 | 黑龙江大三源乳品机械有限公司 | 宋清，杭志奇 | 有效专利 |
| 发明 | 一种植物乳杆菌及其应用 | 中国 | ZL201310587738.8 | 2017.2.1 | 2364234 | 河北一然生物科技有限公司 | 赵林森，齐世华，马新颖，龄南，葛春美 | 有效专利 |
| 发明 | 直投式酸奶发酵剂 | 中国 | ZL201310097778.4 | 2014.7.30 | 1450683 | 河北一然生物科技有限公司 | 郭红敏，田长东，李鹏，葛春美，赵林森，齐世华，孟宪强 | 有效专利 |
| 发明 | 具有抑制脂肪细胞的两歧双歧杆菌TMC3115及其应用 | 中国 | ZL201410781788.4 | 2016.8.24 | 2206982 | 河北一然生物科技有限公司 | 赵林森，齐世华，何方，龄南 | 有效专利 |
| 实用新型 | 混流干燥节能喷雾机组 | 中国 | ZL201320550144.5 | 2014.4.9 | 3506038 | 黑龙江大三源乳品机械有限公司 | 黄冬成，宋胜文，李树江，黄志国，宋圣陶，周广海，陶嘉圣，张长旭，宋胜华 | 有效专利 |
| 实用新型 | 用于干燥流化床上的窝眼式鱼鳞筛板 | 中国 | ZL20082 0091007.9 | 2009.6.10 | 1236460 | 黑龙江大三源乳品机械有限公司 | 宋清，张德辉，赵世艳 | 有效专利 |
| 实用新型 | 沸腾振动干燥流化床 | 中国 | ZL201420342561.5 | 2014.10.29 | 3872377 | 黑龙江大三源乳品机械有限公司 | 黄冬成，孙昊，宋清 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种蒸汽直喷式乳品杀菌装置 | 中国 | ZL201420415692.1 | 2014.11.26 | 3937854 | 黑龙江大三源乳品机械有限公司 | 黄冬成，孙昊，宋清 | 有效专利 |
| 实用新型 | 无菌取样瓶 | 中国 | ZL201320111721.0 | 2013.8.21 | 3120126 | 河北一然生物科技有限公司 | 刘哲君，赵云龙，赵林森，齐世华 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种深冷颗粒收集装置 | 中国 | ZL201320422441.1 | 2013.12.11 | 3306764 | 河北一然生物科技有限公司 | 龄南，赵林森，齐世华，何方，马超峰 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种用于制作酸奶的装置 | 中国 | ZL201320388996.9 | 2013.12.18 | 3323355 | 河北一然生物科技有限公司 | 龄南，赵林森，齐世华，何方，马朝峰 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种制造深冷冻颗粒的设备 | 中国 | ZL201320112299.0 | 2013.8.21 | 3121954 | 河北一然生物科技有限公司 | 刘哲君，赵林森，齐世华 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种制造液滴的装置 | 中国 | ZL201320389031.1 | 2013.12.4 | 3295502 | 河北一然生物科技有限公司 | 龄南，赵林森，齐世华，马朝峰 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种电极套管 | 中国 | ZL201320389033.0 | 2013.12.4 | 3294265 | 河北一然生物科技有限公司 | 龄南，赵林森，齐世华，马朝峰 | 有效专利 |
| 实用新型 | 一种化料装置 | 中国 | ZL201320388997.3 | 2013.12.4 | 3295179 | 河北一然生物科技有限公司 | 龄南，赵林森，齐世华，马朝峰 | 有效专利 |