

项目公示信息

项目名称：燕麦食品产业化关键技术与示范

完成单位：陕西师范大学、西北农林科技大学

完成人：胡新中，欧阳韶晖，李小平，师俊玲，李巨秀，郑建梅，刘柳，马蓁，罗勤贵，赵武奇

项目简介：

燕麦是国际公认的保健食品。特别是 1997 年被美国 FDA 认证为首例保健谷物后，国内外对燕麦需求急剧增加，我国消费量年递增率在 10%以上。但由于我国燕麦加工落后，燕麦产业与先进国家相比差距大。本项目针对我国燕麦加工技术水平不高，加工设备落后，产品缺少标准等加工问题，以燕麦食品加工适应性评价为研究基础，以创新燕麦大众化传统食品、高附加值食品、低血糖生成指数食品加工技术与设备研发为目标，以动物实验和临床实验为手段验证燕麦食品的健康作用，以量效关系为切入点推动燕麦食品消费，驱动了燕麦加工产业的形成与发展。

燕麦大众化食品加工解决了燕麦原料加工适应性问题，实现了燕麦主食工业化。灭酶新技术攻克了燕麦粉、燕麦米的储藏和保鲜难题，解决了传统灭酶方法耗时长问题，提高了燕麦产品保质期。结合我国裸燕麦籽粒特性，开发了“轻碾多磨”技术及配套的燕麦米加工成套设备，出米率提高了 3 倍，改善了燕麦米口感，解决了燕麦米加工技术难题。创新研制出挤压式燕麦直条速食面生产设备，实现了全燕麦面条连续化生产，提高了出品率（99%以上）和自动化水平（每条生

产线需要劳动力减少 80%以上)。制定了我国燕麦产品原料标准体系，推动了燕麦片加工企业由进口皮燕麦向使用国产裸燕麦转变，增强了国产燕麦的竞争力与市场需求。

燕麦高附加值产品开发解决了燕麦产品单一问题，实现了燕麦综合利用与加工增值。研究轻碾多磨、灭酶、淀粉老化调控、整籽粒挤压、生物发酵等多项加工技术，突破了燕麦米、燕麦粉、燕麦片、燕麦直条面、燕麦发酵食品和冲调饮品六大类食品加工技术瓶颈，解决了燕麦产品单一的问题，满足了燕麦产品多样化需求，大幅度提高了我国燕麦产品供给能力。

燕麦低血糖生成指数 (GI) 食品满足了特殊人群食疗需要，验证了燕麦功能成分，明确了裸燕麦市场定位。为了验证裸燕麦产品的健康功能，开展相关动物实验 30 余次，与新疆新化医院等合作进行了燕麦米、燕麦片、燕麦面条等产品临床研究 9 次。燕麦片、燕麦米属于低血糖生成指数食品 ($GI < 55$)，具有极显著的辅助降血脂作用 (降低幅度分别为 19.0% 和 15.7%)。每天摄入 40g 裸燕麦产品就具有降低心血管疾病的功能，为“三高”人群和潜在糖尿病人群健康管理提供了依据。

项目实施整体提升了国家燕麦产业科技水平，近三年新技术推广增加经济效益 2.66 亿元；企业新增直接经济效益 3882 万元。获授权专利 7 件，制定国家标准 1 项，在《Food and Function》、《Journal of Cereal Science》、《中国粮油学报》等国内外期刊发表论文 60 篇 (其中 SCI 论文 38 篇)，由科学出版社等出版专著 5 部。2007 年项目

启动时我国燕麦加工量约 30 万吨，到 2017 年达到 60 多万吨，大幅提高了我国裸燕麦供给能力。

通过燕麦加工新技术应用、新设备配套、新产品开发，基本解决了燕麦产业化过程中关键加工技术问题，满足了消费者对多样化燕麦产品的需求，促进了燕麦产业发展。

主要知识产权目录(15 篇代表作及专利、计算机软件著作权等)：

主要论文专著目录（限 15 条）

序号	论文专著名称	刊名	第一完成单位 (全称)	作者(填全), 英文翻译	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间(某 年某 月)	通讯作者 (中文,按 照文中标 注的,无 标注的不 填)	第一作 者(中 文)
1	Effect of processing in superheated steam on surface microbes and enzyme activity of naked oat	<i>Journal of Food Processing and Preservation</i>	陕西师范大学	Ying Chang (常盈), Xiao-Ping Li (李小平), Liu Liu (刘柳), Zhen Ma (马蓁), Xin-Zhong Hu* (胡新中), Wu-Qi Zhao (赵武奇), Gui-Tian Gao (高贵田)	2015, 39(6): 2753-2761	2015 年 5 月	胡新中	常 盈
2	Enzyme deactivation treatments did not decrease the beneficial role of oat food in intestinal microbiota and short-chain fatty acids: an in vivo study	<i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>	西北农林科技大学	Xinzhong Hu* (胡新中), Xiaohui Xing (邢晓辉), Hongmin Zhen (甄红敏)	2012, 93(3): 504-508	2012 年 7 月	胡新中	胡新中

3	Relationship between kernel size and shape and lipase activity of naked oat before and after pearling treatment	<i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>	西北农林科技大学	Hu Xin-Zhong* (胡新中), Wei Yi-min (魏益民), Ren Chang-zhong (任长忠), Zhao Jing (赵静)	2009, 89(8): 1424-1427	2009年 4月	胡新中	胡新中
4	淀粉老化调控对燕麦全粉挤压面条蒸煮品质的影响	麦类作物学报	陕西师范大学	Bu Yu (卜宇), Chen Guiqiu (陈秋桂), Niu Qianwen (牛倩文), Li Xiaoping (李小平), Liu Liu (刘柳), Ma Zhen (马蓁), Hu Xinzhong (胡新中)*, Ren Liqi (任立祺), Ren Qinghua (任庆华), Zhang Jinwei (张劲伟)	2017(10):13 27-1333	2017年 10月	胡新中	卜宇
5	燕麦籽粒挤压工艺的优化	麦类作物学报	陕西师范大学	Zhang Zhexue (张哲学), Hu Xinzhong (胡新中), Li Xiaoping (李小平), Ma Zhen (马蓁), Liu Liu (刘柳)	2015, 35(10) :1450-1455	2015年 10月	胡新中	张哲学

6	Microbial succession and metabolite changes during traditional serofluid dish fermentation	<i>LWT - Food Science and Technology</i>	陕西师范大学	Li QianQian (李倩倩), Kang JiaMu, (康佳木), Ma Zhen, (马蓁), Liu Liu* (刘柳), Hu Xinzong** (胡新中)	2017, 84. 771-779	2017年 6月	胡新中	李倩倩
7	燕麦籽粒特性与理化及加工品质特性的关系	麦类作物学报	陕西师范大学	Li Hanxin (李涵鑫), Li Xiaoping(李小平), Ma Zhen (马蓁), Li Junjun (李俊俊), Hu Xinzhong(胡新中), Ren Changzhong(任长忠)	2015, 35(4):499- 507.	2015年 4月	胡新中	李涵鑫
8	Physicochemical properties and regulatory effects on db/db diabetic mice of beta-glucans extracted from oat, wheat and barley	<i>Food Hydrocolloids</i>	西北农林科技大学	Qiong Zhao (赵琼), Xin-Zhong Hu* (胡新中), Qinbin Guo (郭庆彬), Yinsheng Xian (线胤生), Shuiping You (游水平), Xingyun Chen (陈杏云), Chao Xu (徐超), Xiang Gao (高翔)	2014, 37:60-68	2014年 3月	胡新中	赵琼

9	Oat β -glucan increased ATPases activity and Energy charge in small intestine of rats	<i>Journal of Agriculture Food Chemistry</i>	西北农林科技大学	Pei-Pei Zhang (张培培), Xin-Zhong Hu* (胡新中), Hong-Min Zhen (甄红敏), Chao Xu (徐超), Ming-Tao Fan (樊明涛)	2012, 60 (39), 9822 - 9827	2012年 9月	胡新中	张培培
10	Solvent Retention Capacities of Oat Flour	<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	陕西师范大学	Qianwen Niu (牛倩文), Yu Pu (卜宇), Xiaoping Li (李小平), Zhen Ma (马蓁), Xinzhong Hu* (胡新中)	2017, 18(3):590	2017年 3月	胡新中	牛倩文
11	Effect of dietary oat β -glucan on high-fat diet induced obesity in HFA mice	<i>Bioactive Carbohydrates & Dietary Fibre</i>	陕西师范大学	HuXin-Zhong (胡新中), ShengXia-lu (盛夏璐), LiXiao-ping (李小平), LiuLiu (刘柳), ZhengJian-mei (郑建梅), ChenXing-yun (陈杏云)	2015, 5(1):79-85	2014年 12月	胡新中	胡新中
12	Supplementation with oat protein ameliorates exercise-induced fatigue in mice	<i>Food & Function</i>	西北农林科技大学	Chao Xu (徐超), Junli Lv (吕俊丽), Shuiping You (游水平), Qiong Zhao (赵琼), Xingyun Chen (陈杏云), Xinzhong Hu* (胡新中).	2013, 4 (2), 303-309	2012年 11月	胡新中	徐超

13	Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: a comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western	<i>Journal of Cereal Science</i>	陕西师范大学	Xin-Zhong Hu* (胡新中), Jian-Mei Zheng (郑建梅), Xiao-ping Li (李小平), Chao Xu (徐超), Qiong Zhao (赵琼)	2014, 60 (2), 297-301	2014年 7月	胡新中	胡新中
14	燕麦加工与功能	科学出版社	陕西师范大学	Hu, Xinzhong (胡新中), Ren, Changzhong (任长忠), 著		北京, 2016		胡新中
15	燕麦品质与加工	科学出版社	西北农林科技大学	Hu, Xinzhong (胡新中), Wei Yimin (魏益民), Ren, Changzhong (任长忠), 著		北京, 2009		胡新中

主要知识产权证明目录（限 10 条）

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
实用新型	燕麦红外灭酶机	中国	ZL200920031723.2	2009.12.23	1323567	西北农林科技大学	胡新中, 卢为利	授权
发明	一种燕麦米加工方法	中国	ZL200610042891.2	2008.04.23	392159	胡新中, 方毅	胡新中, 方毅	终止
发明	一种燕麦全籽粒挤压产品的生产方法	中国	ZL201510144050.1	2018.08.24	3044268	陕西师范大学	胡新中, 张哲学, 李小平, 赵武奇	授权
实用新型	湿面物料上料机	中国	ZL201420833701.9	2015.05.20	4319172	孙忠民	孙忠民、胡新中, 陕方	终止
实用新型	一种食品挤出机用无级调压圆形出料头	中国	ZL201420833887.8	2015.06.10	4352671	孙忠民	孙忠民, 胡新中, 陕方	终止
发明	一种燕麦固体饮料的生产方法	中国	ZL200910183595.8	2012.08.15	1022325	西北农林科技大学, 江苏大学	师俊玲, 胡新中, 王振斌	终止
发明	一种新型燕麦酸乳饮料的生产方法	中国	ZL201010198341.6	2013.01.30	1131483	西北农林科技大学	师俊玲, 葛武鹏, 胡新中	终止
发明	一种常温保鲜燕麦扯面及其加工方法	中国	CN201710072995.6	2017.02.10	/	陕西师范大学	胡新中, 李小平, 马蓁, 刘柳	审查中
发明	一种常温保鲜高含量燕麦馒头及其加工方法	中国	CN201710072994.1	2017.02.10	/	陕西师范大学	胡新中, 李小平, 马蓁, 刘柳	审查中