**项目公示信息**

项目名称：牛羊肉营养安全生产及产品开发关键技术研究与示范

主要完成单位：陕西师范大学、西北农林科技大学、中国农业科学院农产品加工研究所、 西安兆龙食品有限公司

主要完成人：刘永峰、昝林森、李欣、袁莉、李林强、梅楚刚、焦阳、程国庆、古明辉、张兰、申倩

项目简介：

项目重点围绕陕西特色秦川牛肉和横山羊肉的质量安全和营养控制开展研究，为增加特色牛羊肉的科技含量，规范肉产品市场，强化企业的技术创新和肉品安全，创新开展了以下研究：

（1）建立了基于功能基因及其突变位点评估原料牛羊肉营养安全品质的新方法。

系统研究了秦川牛不同分割肉块的理化性质，应用超声波技术实现牛宰前活体评估，较屠宰方法得到肉质性状数据更方便、实用、快捷，而且不影响实验基地牛的正常饲养和预期屠宰。创新采用功能基因及其突变位点预评估牛肉品质，累计筛选与背膘厚、眼肌面积、系水力、大理石花纹、嫩度等经济性状相关功能基因10多个，鉴定显著影响上述指标的突变位点20多个，建立了一套基于突变位点功效评鉴肉营养安全品质的方法，并应用于肉制品原料品质的溯源评估。将细胞培养、载体构建、RNA干扰、生物信息学等技术应用于牛肉品质研究，熟化了牛肌肉卫星细胞的分离、培养工作，构建了牛LXRα的干扰载体，经qPCR筛选出了高干扰效率的shRNA序列，最佳沉默效率为88%，初步明确了脂质代谢通路中各关键功能基因的互作效应，参考文献结果，建立了肉中脂肪和蛋白质两大营养素代谢功能基因的网络通路，有利于进一步了解肉品质的形成机制，调控好牛羊个体，产好肉。

（2）建立了基于DNA、转录组、蛋白组优化贮运牛羊肉品质与保鲜的新方法。

创新开展了低温贮藏条件下各分割肉块之间品质的比较研究，同一部位肉块冻藏、冷藏条件下营养与理化品质指标有明显差异，七个部位分割肉块中，米龙、胸肉、臀肉、上脑和牛前柳营养品质较好，牛前柳、米龙和上脑食用品质较好，米龙、臀肉质构特性较好，各部位肉块分别适合于不同的加工工艺。分析了山梨酸钾、双乙酸钠和Nisin不同浓度复配结合真空包装对预制牛肉制品保鲜效果的影响，通过建立回归模型优化得到了预制牛肉制品保鲜剂配方。充分利用陕西特色猕猴桃疏果资源，经猕猴桃疏果提取物处理，在不影响肉感官特性的情况下，显著抑制肉冷藏过程中脂质和蛋白质氧化，稳定肉理化特性，有效提高肉品质，延长货架期，起到了“变废为宝”的效果。创新研究了真空包装、高氧气调包装、密封包装以及冰温贮藏技术，发现冰温贮藏可影响高铁肌红蛋白还原酶活性及NADH浓度而调控肉色，使肌肉肉色在长时间贮藏过程中维持消费者所喜爱的鲜红色，且通过影响蛋白激酶的活性调控蛋白质的磷酸化水平，进而影响糖酵解途径、肌肉收缩及蛋白质降解来间接调控肉品质。“僵尸肉”事件后，项目组系统研究了常见的四种贮藏温度（冻藏、冷藏、10℃、室温）下，牛羊肉理化品质、营养品质的变化规律，积累了大量的数据，确定了冻藏、冷藏、10℃、室温贮藏条件下，3月和11月、2~3天和5~6天、1天和2~3天、8~10小时和24小时分别作为一级鲜肉、二级鲜肉和变质肉的临界时间。新鲜肉品质高，适于中国人的购买习惯，宰后成熟阶段的品质控制尤为重要，项目组根据生物学基础理论，提出了应用DNA、转录组、蛋白组学技术调控宰后成熟肉品质的新思路，创新开展了牛羊肉品质与DNA质量指标随时间变化的规律与相关性研究，以及转录组学、蛋白组学调控肉磷酸化过程的研究，经质谱分析以及定性和定量研究，鉴定了磷酸化肽段和活性肽段，揭示了高品质羊肉形成机理，确定了鉴别肉品质磷酸化过程、冻融过程、高低肉品质形成过程中的差异蛋白和差异基因。

（3）创新了为保障健康的牛羊肉营养安全加工工艺与新产品开发方法。

针对陕西省特色秦川牛肉和横山羊肉，项目组将超声波、微波、酶解、发酵等技术创新应用于当地牛羊肉的腌制、嫩化研究，可提高牛羊肉食用及营养品质，协助公司完善和开发牛羊肉产品。针对“红白肉”热点，项目组选择了“红肉”代表（牛肉、羊肉、猪肉）和“白肉”代表（鸡肉、鸭肉），查阅了国内外相关资料，比较了生鲜及加工“红白肉”主要指标的差异；系统开展了蒸煮炖、煎炸烤、腊腌卤、干制等传统加工工艺研究，积累了肉品食用品质、营养品质、安全品质的系统资料。经过系统的“红白肉”加工研究，为降低加工过程营养素损失和有害物质产生，同时保障食用品质，筛选出了不同加工工艺的最佳参数，创新优化了牛羊肉蒸、煮、炖、煎、炸、烤、干制和腌制等肉品生产加工工艺，筛选出了最优的8种加工处理工艺，用于指导企业开发营养安全的牛羊肉产品；经比较不同加工方式，筛选出了蒸制为其中最佳的肉品加工工艺，可控制加工过程中有害物质的产生，最大保留肉中营养素，且能保持一定的食用品质，并开发出了“唐蒸牛肉”这一上市产品，产品经过权威部门检测。此外，食用肉制品时健康第一，然而肉加工后肯定会产生不同剂量的致癌物质，探索研究肉中致癌物质的毒性机制及其相关降低措施尤为重要，因此项目组选择了苯并(a)芘，开展其毒性分析及保障健康的相关研究；同时进行了不同种类肉的定性定量掺假研究，有利于保障肉品的纯正性和市场的规范性。

项目得到了国家自然科学基金、陕西省科技统筹项目、陕西省科技新星项目、教育部高等学校博士学科点专项科研基金、陕西省科技计划、西安市科技计划等10个省部级以上项目的资助。共申请发明专利8项（授权1项），发表学术论文61篇（SCI收录20篇），开发安全营养产品10余个。“健康养生牛肉系列产品开发”获2018年陕西省科技工作者创新创业大赛银奖。项目的实施有利于推动陕西省牛羊肉的安全标准化生产，带动陕西特色肉牛肉羊产业的快速发展和提质增效。社会经济效益显著。

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 | 作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间 | 通讯作者 | 第一作者 |
| 1 | Qualitative and quantitative assessment of DNA quality of frozen beef storage based on DNA yield, gel electrophoresis and PCR amplification and their correlations to beef quality | Food Chemistry | 陕西师范大学 | Jing Zhao, Ting Zhang, Yongfeng Liu\*刘永峰, Xingyu Wang, Lan Zhang, Ting Ku, Siew Young Quek\* | 2018, 260, 160-165 | 2018 | 刘永峰 Siew Young Quek | 赵晶 |
| 2 | Comparison of protein differences between high- and low-quality goat and bovine parts based on iTRAQ technology | Food Chemistry | 陕西师范大学 | Yanchao Wei, Xin Li李欣, Dequan Zhang\*张德权, Yongfeng Liu\*刘永峰 | 2019, 289, 240-249 | 2019 | 刘永峰  张德权 | 魏燕超 |
| 3 | Quantitative phosphoproteomic analysis of caprine muscle with high and low meat quality | Meat Science | 陕西师范大学 | Manshun Liu, Yanchao Wei, Xin Li李欣, Siew Young Quek, Jing Zhao, Huazhen Zhong, Dequan Zhang\*张德权, Yongfeng Liu\*刘永峰 | 2018, 141, 103-111 | 2018 | 刘永峰  张德权 | 刘满顺 |
| 4 | The effect of temperature in the range of - 0.8 to 4℃ on lamb meat color stability | Meat Science | 中国农业科学院农产品加工研究所 | Xin Li李欣, Yan Zhang, Zheng Li, Meng Li, Yongfeng Liu刘永峰, Dequan Zhang\*张德权 | 2017, 134, 28-33 | 2017 | 张德权 | 李欣 |
| 5 | Colour stability and lipid oxidation of beef longissimus lumborum under different packaging conditions | Polish Journal of Food and Nutrition Sciences | 中国农业科学院农产品加工研究所 | Dadji Stéphane Serge Bonny, Xin Li\*李欣, Zheng Li, Meng Li, Manting Du, Lingling Gao, Dequan Zhang\*张德权 | 2017, 67(4), 275-281 | 2017 | 李欣  张德权 | Dadji Stéphane Serge Bonny |
| 6 | Polymorphisms in adrenergic receptor genes in Qinchuan cattle show associations with selected carcass traits | Meat Science | 西北农林科技大学 | Chugang Mei梅楚刚, Linsheng Gui, Hongcheng Wang, Wanqiang Tian, Yaokun Li, Linsen Zan\*昝林森 | 2018, 135, 166-173 | 2018 | 昝林森 | 梅楚刚 |
| 7 | Genome-wide analysis reveals the effects of artificial selection on production and meat quality traits in Qinchuan cattle | Genomics | 西北农林科技大学 | Chugang Mei梅楚刚, Hongcheng Wang, Qijun Liao, Rajwali Khan, Sayed Haidar Abbas Raza, Chunping Zhao, Hongbao Wang, Gong Cheng, Wanqiang Tian, Yaokun Li, Linsen Zan\*昝林森 | 2018, 10, 11-22 | 2018 | 昝林森 | 梅楚刚 |
| 8 | MEF2A regulates the MEG3-DIO3 miRNA mega cluster-targeted PP2A signaling in bovine skeletal myoblast differentiation | International Journal of Molecular Sciences | 西北农林科技大学 | Yaning Wang, Chugang Mei梅楚刚(并列一作), Xiaotong Su, Hongbao Wang, Wucai Yang, Linsen Zan\*昝林森 | 2019, 20, 2748 | 2019 | 昝林森 | 梅楚刚  王亚宁 |
| 9 | Bioinformatics analysis and competitive regulation by transcription factors of SIRT5 at the core promoter region using bovine adipocytes | DNA and Cell Biology | 西北农林科技大学 | Jieyun Hong, Chugang Mei梅楚刚(并列一作), Xiaoyu Wang, Gong Cheng, Linsen Zan\*昝林森 | 2018,37(12), 1003-1015 | 2018 | 昝林森 | 梅楚刚  洪洁赟 |
| 10 | Transcriptional regulation of bovine elongation of very long chain fatty acids protein 6 in lipid metabolism and adipocyte proliferation | Journal of Cellular Biochemistry | 西北农林科技大学 | Zainaguli Junjvlieke, Chugang Mei梅楚刚(并列一作), Rajwali Khan, Wenzhen Zhang, Jieyun Hong, Li Wang, Shijun Li, Linsen Zan\*昝林森 | 2019, 120, 13932-13943 | 2019 | 昝林森 | 梅楚刚 Zainaguli Junjvlieke |
| 11 | Benzo[a]pyrene induces autophagic and pyroptotic death simultaneously in HL-7702 human normal liver cells | Journal of Agricultural and Food Chemistry | 陕西师范大学 | Li Yuan\*袁莉, Junyi Liu刘俊义(并列一作), Hong Deng, Chunxia Gao | 2017, 65, 9763-9773 | 2017 | 袁莉 | 袁莉  刘俊义 |
| 12 | Isoorientin attenuates benzo[a]pyrene-induced liver injury by inhibiting autophagy and pyroptosis in vitro and vivo | Food and Agricultural Immunology | 陕西师范大学 | Xueyi Li, Shenyuan He, Chunxia Gao, Hong Deng, Yongfeng Liu刘永峰, Cuiqin Li, Li Yuan\*袁莉, Ying Luo\* | 2019, 30(1), 841-861 | 2019 | 袁莉  骆莹 | 李学毅 |
| 13 | Benzo[a]pyrene induces pyroptotic and autophagic death through inhibiting PI3K/Akt signaling pathway in HL-7702 human normal liver cells | Journal of Toxicological Sciences | 陕西师范大学 | Qingshu Li, Chunxia Gao, Hong Deng, Quancai Song\*, Li Yuan\*袁莉 | 2019, 4(2), 121-131 | 2019 | 袁莉  宋全才 | 李庆舒  高春霞 |
| 14 | 八种中式烹饪工艺对牛肉中多环芳烃、反式脂肪酸和亚硝酸盐的影响 | 中国农业科学 | 陕西师范大学 | 张兰，高天丽，刘永峰\*，赵晶，廖晶，库婷 | 2017，50(6)，1126-1138 | 2017 | 刘永峰 | 张兰 |
| 15 | 煎、炸、烤对横山羊肉食用品质的影响 | 食品与机械 | 陕西师范大学 | 李林强，高天丽，张兰，刘永峰\* | 2016，32（9），17-21+83 | 2016 | 刘永峰 | 李林强 |

**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 |
| 发明专利 | 基于磷酸化肽段筛选的标记蛋白评价羊肉品质的方法 | 中国 | ZL201710390205.9 | 201906 | 3431960 | 陕西师范大学 | 刘永峰，张德权，刘满顺，魏燕超，李欣，李铮 | 有效 |
| 软件著作权 | 秦川牛及其杂种牛后代胴体评定标准系统 | 中国 | 2016SR82157 | 201607 | 1360774 | 西北农林科技大学 | 昝林森 | 有效 |
| 软件著作权 | 秦川牛胴体生产与分割技术规范系统 | 中国 | 2016SR82157 | 201607 | 1360781 | 西北农林科技大学 | 昝林森 | 有效 |