**项目公示信息（科技进步奖）**

**一、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

**二、提名者及提名意见(专家提名项目应公示提名专家的姓名、工作单位、职称和学科专业)**

提名单位：陕西省教育厅

在国家倡导“放心肉”工程的新时代，肉品行业已成为现代农业和食品工业中主导产业之一。2013年以来，中央1号文件连续表示对肉牛、肉羊产业加大支持力度，陕西省也出台了系列发展肉牛、肉羊的产业布局和政策支持。本项目针对我省肉品行业存在的技术瓶颈，项目组严格按照现代化肉品行业的总体发展思路，突出“营养、安全、高效”的生产方式，以陕西秦川牛肉和横山羊肉的原料肉、贮运肉和肉制品为研究对象，利用交叉学科优势，从牛羊肉营养安全生产加工的前期、中期和后期3个环节分别开展创新研究，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，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，创新了保障人体健康的牛羊肉营养安全加工工艺与新产品开发方法。项目完成得到了国家自然科学基金（3项）、陕西省科技统筹项目、陕西省科技新星项目、陕西省科技计划、教育部高等学校博士学科点专项、西安市科技计划等10个项目的资助。核心技术产品获得了陕西省科技工作者创新创业大赛银奖、陕西省研究生创新成果展获奖作品三等奖。共申请发明专利8项（授权1项），获得软件著作权2项，出版著作1部，发表学术论文61篇（SCI收录20篇），培养研究生15名、本科生50多名，开发营养安全新产品10余种，累计在关中、陕北、陕南的8个肉品企业示范推广，有力地促进了我省牛羊肉产业的提质增效和科技进步。

项目材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科技进步奖提名条件，特提名为陕西省科学技术进步奖二等奖及以上。

**三、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余种。项目核心产品获2018年陕西省科技工作者创新创业大赛银奖、陕西省研究生创新成果展获奖作品三等奖。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。

**四、客观评价**

1. 项目验收意见

（1）2018年5月30日，陕西省科技厅组织专家，对陕西师范大学、西安兆龙食品有限公司等单位完成的陕西省科技统筹创新工程计划“牛羊肉制品安全、营养化精深加工关键技术研究与示范（项目编号：2016KTCL02-36）”项目进行了会议答辩验收。专家组认为“项目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，形成了牛羊肉营养、安全化加工方法；明确了红白肉加工后在食用品质、营养品质和安全品质之间差异；研究了四种贮藏温度（冻藏、冷藏、10℃、室温）下肉品质检测体系；研究了各分割肉块的品质差异和适合加工工艺。建立了牛羊肉安全营养生产基地2个，建立牛羊肉冷库1个，完善建立肉制品加工生产线2个，筛选出了最优的蒸制工艺形成了牛、羊肉蒸制产品的企业标准2个；开发安全营养产品4个。同意通过项目验收。”

（2）2018年6月29日，陕西省科技厅组织专家，对西安兆龙食品有限公司等单位完成的“‘兆龙’牛肉系列产品生产加工技术研究与示范（项目编号：2015NY015）”项目进行了会议评审验收。专家组认为“项目开展了牛肉冷鲜与冷冻技术研究，优化了牛肉嫩化技术工艺、牛肉高温加工工艺，形成了冷鲜、冷冻牛肉、嫩化牛肉及高温肉制品的技术操作规范，开发相应的牛肉产品4类，制定企业标准3个，形成了牛肉产品加工新工艺3个，新产品3类。同意通过项目验收。”

（3）2017年6月23日，陕西省科技厅组织专家，对陕西师范大学等单位完成的“牛肉、牛肉制品危害因子检测及其溯源关键技术研究（项目编号：2014K13-20）”项目进行了会议评审验收。专家组认为“项目以牛肉为研究对象，分析了粗、精饲料中重金属、毒素的含量，并分离鉴定其中致病、致毒微生物；检测了牛肉胴体成熟及其冷鲜肉贮销过程中特征性的有害微生物，测定了牛肉及其制品中的兽药残留量、着色剂、发色剂、防腐剂等添加剂的含量；研究了牛肉质量安全危害因子溯源技术体系关键控制点，内容涉及养殖、屠宰、加工、流通和销售等多环节即从农场到餐桌。通过本项目对牛肉生产过程中各危害因子存留状况及其质量安全控制技术较为系统的分析和研究，形成了牛肉及其制品危害因子分析检测方法及快速检测方法技术体系和牛肉及其制品危害因子溯源技术体系各1套，完成了项目合同设定研究内容和预期成果目标，可为质检、工商等部门提供牛肉及牛肉制品质量安全关键检测点选择提供参考。同意通过项目验收。”

（4）2014年10月15日西安市科技局组织专家，对陕西师范大学等单位完成的“基于近红外分析技术对鲜肉品质快速检测方法的建立及其保鲜关键技术研究（项目编号：NC1119-1）”项目进行了会议答辩验收。专家组认为“项目通过分析猪、牛和羊肉水分、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质、碳水化合物、嫩度、大理石花纹、色值、新鲜度、保水性、微生物污染以及风味等理化指标，进行了牛肉肉质理化特性的分析，猪、牛和羊肉肉质理化特性的比较，基于近红外光谱对猪、牛和羊肉新鲜度实时评估，猪、牛和羊肉保鲜关键技术四个方面的研究，可为肉品生产企业级政府食品安全监管部门提供技术支持。建立牛、猪、羊肉品质近红外光谱测定数据库，建立了猪、牛和羊肉商品价值和营养价值两个直观定性评价体系，建立基于神经网络预报评定猪、牛和羊肉新鲜度方法，开发出一种鲜肉天然复合抗氧化及保鲜剂。同意通过验收。”

（5）2016年5月12日陕西省科技厅组织专家，对陕西师范大学承担的陕西省青年科技新星项目“牛肉、牛奶品质分子调控及新产品研发与示范（项目编号：2014KJXX-51）”进行了会议答辩验收。专家组对牛肉部分的科研工作做出了结论“项目通过牛肌肉原代细胞水平脂质代谢功能基因筛选、RNA干扰研究，建立了由核心功能基因组成的牛肉脂质代谢网络通路，明确了胆固醇排出通路中功能基因的互作效应；挖掘和鉴定了影响牛肉品质的牛POMC、LXRα等基因，分析了其分子特征，筛查了13个有效突变位点，并应用于牛肉品质的评估和鉴定。同意通过青年科技新星项目验收。”

（6）2015年4月24日国家自然科学基金委对陕西师范大学承担的国家自然基金项目“PPAR/LXR通过介导脂质代谢网络通路调控牛肉品质的分子机制研究（项目编号：31372288）”，按照国家自然科学基金委的有关规定进行审核，准予项目结题。

（7）2018年3月21日国家自然科学基金委对中国农业科学院农产品加工研究所承担的国家自然基金项目“牛肉成熟初期骨骼肌线粒体蛋白质变化影响肉色稳定性的机理（项目编号：31401624）”，按照国家自然科学基金委的有关规定进行审核，准予项目结题。

（8）2019年3月27日国家自然科学基金委对陕西师范大学承担的国家自然基金项目“食品有害物苯并(α)芘通过介导FOXO4磷酸化诱导肝细胞自噬性损伤的机制研究（项目编号：31501584）”，按照国家自然科学基金委的有关规定进行审核，准予项目结题。

（9）2013年5月24日，陕西省科技厅对陕西师范大学承担的陕西省自然基金项目“基于超声波技术鉴定和分析影响秦川牛牛肉品质相关功能基因（项目编号：2011JQ3006）”，按照陕西省科技厅的有关规定进行审核，评价结果为良。

2. 技术检测报告

2018年4月14日，陕西省产品质量监督检验研究院对项目新产品“蒸牛肉”进行17项肉营养安全品质指标进行检测，各个单项指标均为“合格”。样品符合Q/XZL 0001S-2018《蒸牛肉》标准规定的要求。

3. 国际同行对本项目论文的评价

国际知名大学丹麦理工大学（Technical University of Denmark）的Brian Klitgaard Hansen博士论文“Novel DNA methods and instrumentation for species monitoring in fisheries”（2019）评价了本项目论文，本项目建立的基于DNA评估冻藏牛肉品质新方法“通过测定超期冻藏肉中DNA含量、纯度和完整性的变化，发现了牛肉品质与DNA含量间的正相关性，确定了DNA可以作为新鲜度的预测因子”。本项目在食品及肉品顶级期刊上发表的6篇文章中的新方法和技术，也被国际学者肯定评价和引用。

4. 重要科研奖励

（1）本项目于2020年获得陕西省高等学校科学技术奖一等奖。

（2）本项目形成的新型牛羊肉产品获得了2018年陕西省科技工作者创新创业大赛银奖、陕西省第五届研究生创新成果展获奖作品三等奖。

5. 2019年10月23日，经教育部科技查新工作站于对“牛羊肉营养安全生产及产品开发关键技术研究与示范”项目技术进行国内外查新，三个创新点核心技术均未见相关中英文文献报道，说明本项目具有明显的创新点。

**五、应用情况**

9年来，项目技术在陕西省关中、陕南、陕北三个地区的8个肉品企业进行示范和推广，推广了原料肉评估新方法、肉品冻藏解冻新技术、肉品掺假检测技术、胴体分割技术、肉品贮藏运输技术、肉品营养安全控制技术、营养健康肉产品开发技术等，指导并协助肉品企业开发了系列牛羊肉新产品，增强了合作企业产品的科技含量及市场竞争力，促进了牛羊肉品质的提升，增加了企业效益和群众养牛养羊的积极性，响应了国家科技扶贫政策，带动了贫困农户的脱贫致富，产生了明显的经济和社会效益。

**六、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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 |
| 1 | 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 |
| 2 | 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 |
| 3 | 软件著作权 | 秦川牛胴体生产与分割技术规范系统 | 中国 | 2016SR82164 | 201607 | 1360781 | 西北农林科技大学 | 昝林森 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**七、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 |
| 刘永峰 | 1 | 无 | 教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 负责项目总体设计和组织实施。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；建立了基于DNA、转录组、蛋白组优化贮运牛羊肉品质与保鲜新方法；创新了保障人体健康的牛羊肉营养安全加工工艺与新产品开发方法。同时开展了整个技术的示范推广工作。申请发明专利7项，授权1项，发表学术论文37篇（SCI收录9篇），对创新点中的第1、2、3项做出了创造性贡献。 |
| 昝林森 | 2 | 无 | 教授 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 主要开展了功能基因筛选及其突变位点鉴定，用于选择优秀肉牛和优质原料肉，应用分子生物学技术于肉品质评估，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；开展了秦川牛胴体与分割肉品质研究以及肉品质工艺改善研究；进行了相关技术的示范推广。获得计算机软件著作权2项，发表学术论文24篇（SCI收录10篇），对创新点中的第1、2、3项做出了创造性贡献。 |
| 李欣 | 3 | 无 | 副研究员 | 中国农业科学院农产品加工研究所 | 中国农业科学院农产品加工研究所 | 主要开展了蛋白磷酸化结合蛋白组学调控肉品质的研究，研究了低温保藏牛羊肉技术，获得了牛羊肉包装护色保质技术，并开展技术应用与示范工作。申请发明专利1项且授权，发表学术论文5篇（SCI收录4篇），对创新点中的第2项做出了创造性贡献。 |
| 袁莉 | 4 | 无 | 副教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 主要开展了肉制品加工中产生的多环芳烃类致癌物质（苯并芘）的毒性机理研究，分析了天然黄酮类物质对其毒性的降低作用，并示范应用于肉品加工中。发表学术论文4篇（SCI收录3篇），对创新点中的第3项做出了创造性贡献。 |
| 李林强 | 5 | 无 | 副教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 主要开展了不同年龄秦川牛的肉品质差异研究，分析了牛肉肌肉组织的纤维结构和不同分割肉块的肉品质指标，研究了核桃瓣膜、猕猴桃汁对肉品贮藏保鲜的作用，优化了肉品加工工艺，指导企业开发了牛羊肉产品，并进行了技术和产品的示范推广。申请发明专利1项，发表学术论文17篇（SCI收录2篇），对创新点中的1、2、3项做出了创造性贡献。 |
| 梅楚刚 | 6 | 无 | 助理研究员 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 主要开展了影响肉品质功能基因的筛选和突变位点的鉴定，应用分子生物学技术于肉品质研究中，探索了蛋白、肌肉代谢通路基因对肉品质的影响，协助分析了牛羊肉产业发展，进行了相关技术的示范推广。发表学术论文11篇（SCI收录6篇），对创新点中的1、3项做出了创造性贡献。 |
| 焦阳 | 7 | 无 | 助理研究员 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 主要开展了影响肉品质的功能基因和突变位点的筛选，研究了猕猴桃疏果等废弃物对肉品贮藏保鲜的作用，对项目相关技术进行了示范和应用。发表学术论文2篇（SCI收录2篇），对创新点中的第1、2项做出了创造性贡献。 |
| 程国庆 | 8 | 董事长 | 工程师 | 西安兆龙食品有限公司 | 西安兆龙食品有限公司 | 主要开展了牛羊肉冷冻冷藏、产品规范化生产的研究和示范应用工作，开发了牛羊肉营养安全新产品，制定了蒸肉企业标准；负责项目核心技术的示范和推广。对创新点中的第2、3项做出了创造性贡献。主持完成并通过了陕西省科技计划项目验收，参与完成并通过了陕西省科技统筹项目验收。 |
| 古明辉 | 9 | 无 | 未取得 | 无 | 陕西师范大学 | 主要开展了猕猴桃疏果多酚对牛羊肉的贮藏保鲜研究，采用多种解冻方式研究鲜肉冻融后品质变化，开展了牛羊肉营养安全新产品的开发，获得了陕西省研究生创新成果展获奖作品三等奖，进行了产品技术的示范和应用。申请发明专利2项，参与发表学术论文1篇（SCI收录1篇），对创新点中的第2、3项做出了创造性贡献。 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

1.陕西师范大学

作为本项目的依托单位，陕西师范大学为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现为：（1）组织并完成了项目策划和实施工作。（2）为项目的顺利实施提供了人力资源与优质的工作环境与场所。（3）提供了本项目所需的设备、能源、图书资料和数据库等资源。陕西师范大学图书馆有丰富的中外文献资料，并开通了国内外主要网络期刊资料数据库，可以直接下载国内外前沿性研究成果资料，为本项目的开展研究提供了丰富的信息资源与良好的网络环境。食品工程与营养科学学院有牛羊肉质量分析的大型试验设备和牛羊肉小试生产的仪器设备，为本项目的开展提供了充分的实验设备条件。（4）在项目成果完成中对第1、2、3项创新点均做出了创造性贡献，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，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。

2. 西北农林科技大学

作为本项目合作单位，西北农林科技大学为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现为：（1）为项目的顺利实施提供了人力资源与优质的工作环境与场所。（2）提供了本项目所需的设备、能源、图书资料和数据库等资源。西北农林科技大学有牛、羊养殖基地，为本项目的开展提供了实验原料和科研条件。（3）在项目成果完成中对第1、2、3项创新点均做出了创造性贡献，主要开展了功能基因和突变位点鉴定及优秀牛羊选择，应用分子生物学技术于肉品质评估，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；开展了秦川牛胴体与分割肉品质研究以及肉品质工艺改善研究，并进行了相关技术的示范推广。

3. 中国农业科学院农产品加工研究所

作为本项目的合作单位，中国农业科学院农产品加工研究所为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现为：（1）为项目的顺利实施提供了人力资源与优质的工作环境与场所。（2）提供了本项目所需的设备、能源、图书资料和数据库等资源。中国农业科学院农产品加工研究所具有肉质量分析和生产试验的大型试验设备，为本项目的开展提供了充分的实验设备条件。（3）在项目成果完成中对第2项创新点均做出了创造性贡献，主要开展了蛋白磷酸化结合蛋白组学调控肉品质的研究，研究了低温保藏牛羊肉技术，获得了牛羊肉包装护色保质技术，并进行了相关技术的示范推广。

4. 西安兆龙食品有限公司

作为本项目的合作单位，西安兆龙食品有限公司为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现为：（1）为项目的顺利实施提供了人力资源。（2）提供了本项目所需的设备、能源等资源。西安兆龙食品有限公司拥有肉品生产加工线及大型冷藏、冻藏库，为本项目的开展提供了实验原料和生产加工条件。（3）在项目成果完成中对第2、3项创新点做出了创造性贡献，主要开展了牛羊肉冷冻冷藏、产品规范化生产的研究和示范应用工作，开发了牛羊肉营养安全新产品，制定了蒸肉企业标准，重点开展了项目核心技术的示范推广工作。

**九、完成人合作关系说明**

本项目完成人包括：刘永峰、袁莉、李林强、焦阳和古明辉（陕西师范大学），昝林森和梅楚刚（西北农林科技大学），李欣（中国农业科学院农产品加工研究所），程国庆（西安兆龙食品有限公司）。

刘永峰负责项目总体设计，组织实施项目的计划。

刘永峰与昝林森（从2011年开始）、梅楚刚（从2013年开始）合作。与昝林森合作开展了功能基因筛选，突变位点鉴定，优秀肉牛和优质原料肉选择，以及肉品质的分子生物学评估，建立了基于功能基因及其突变评估原料牛羊肉营养安全品质的新方法；开展了秦川牛胴体与分割肉品质研究以及肉品质工艺改善研究，并进行了相关技术的示范推广。与梅楚刚合作开展了影响肉品质功能基因的筛选，突变位点的鉴定，肉品质分子生物学技术研究，探索了蛋白、肌肉代谢通路基因对肉品质的影响，并进行了相关技术的示范推广。主要体现在合作完成了创新点1、2、3。

刘永峰与李欣从2014年开始合作。合作开展了蛋白磷酸化结合蛋白组学调控肉品质的研究，研究了低温保藏牛羊肉技术，获得了牛羊肉包装护色保质技术，并进行了相关技术应用与示范。主要体现在合作完成了创新点2。

刘永峰与程国庆从2011年开始合作。合作开展了牛羊肉冷冻冷藏、产品规范化生产的研究和示范应用工作，开发了牛羊肉营养安全新产品，制定了蒸肉企业标准；进行项目核心技术的示范和推广。主要体现在合作完成了创新点2、3。