**申报2018年度陕西省科学技术奖励项目公示内容**

1. **项目名称：**

黄土高原农果牧复合循环技术集成与示范

1. **项目简介**

项目针对黄土高原中南部地区农果牧三业并存，且养殖业、果业规模大，发展迅猛的特点和生产中农业废弃物利用率低的问题，以循环农业“4R”原则为指导，按照农业生态系统物质循环和能量流动的原理，重点攻克秸秆肥料化利用技术、果渣饲料化技术、畜禽粪便无害化及肥料化生产等技术，并在综合评价的基础上，建构符合该区域产业特点的农果牧循环生产技术体系，实现农业节能减排，使农业实现可持续发展。项目取得了以下主要成果：

**1. 构建了麦玉轮作体系最佳机械化秸秆还田农机农艺融合技术体系**

通过近10年的小麦–玉米一年两熟轮作制度下不同秸秆还田模式及与机械化还田耕作技术组合下土壤肥力质量与生产力的对比研究，筛选出关中地区雨热条件下表现最佳的机械化秸秆还田农机农艺融合技术模式–“小麦秸秆高留茬还田+玉米秸秆粉碎直接还田+隔年深松”模式，该模式总体上实现了秸秆就地直接还田腐解，对土壤有机碳固持量提升、土壤结构与肥力改善表现出最佳效果，能使周年内小麦玉米产量均显著提高。采用该还田方式，可有效减少化肥投入与能源消耗，显著降低土壤中NO3--N累积量，降低环境风险，避免秸秆焚烧引起的大气污染和温室气体排放及秸秆随意堆放引起的面源污染，实现低碳和清洁生产目标。

**2. 阐明了研究区秸秆还田下土壤固碳与调控机制**

揭示了小麦–玉米轮作体系中不同秸秆还田模式影响土壤固存有机碳的机制，不同还田模式返还田的有机物料数量不同，土壤有机碳固存量表现出与作物秸秆还田量之间呈显著的正相关关系。当作物残体碳还田量及对应的秸秆还田量只有达到临界值（关中地区相应数值大致分别为4.1 t/ha·yr、10.5 t/ha·yr）时，土壤有机碳储量才能基本达到盈亏平衡；随着作物秸秆还田量在临界值基础上继续增加，农田有机碳损失量亦会显著提高，且其提高幅度高于土壤有机碳累积幅度，但土壤有机碳固存量能够保持盈余；同时，作物秸秆还田量达到较高水平时，农田可持续性发展指数会随之提高。为使土壤有机碳固存量保持持续增加，应至少保持一季作物秸秆全量还田或两季作物秸秆均全量还田。

**3. 提出了果园标准化施用有机肥技术模式**

在渭北高原铜川等地，通过对不同产量果园进行肥力调查和分析，提出了果园土壤养分的5级等级标准，以产量为目标，建立了有机肥、化肥施用标准。果园采用有机­–无机培肥的方式，长期施用有机肥（5年以上），可以适当减少化肥用量15%，则效益更大。经过4年来累计推广应用，示范果园达10000亩。按照每亩500–600 kg施用有机肥量计算，每年每亩可增加土壤有机碳固持量90–108 kg，5年后果园可以减少化肥用量15–30%，每亩果园减少复合肥用量27–54 kg。

**4. 构建了农业废弃物肥料化生产技术体系，初步实现了产业化**

以畜禽粪便、秸秆、菌糠等为原料，从物料配比、发酵工艺参数建立、微生物发酵菌剂的筛选等方面，全面优化了上述农业废弃物的堆肥化工艺参数，通过自行研发的快速腐熟剂产品和保氮剂等专利技术和产品，构建了堆肥快速腐熟及保氮除臭一体化综合技术体系。在陕西杨凌、咸阳、铜川三地通过技术扶持，建成畜禽粪便无害化处理及有机肥生产中试线2条，年产达1万吨；建成有机肥生产线线4条，年产达到4万吨，实现了从技术转化到有机肥产业化的过程。

**5. 创建了果渣活性蛋白饲料“二步法”发酵工艺，构建起果渣生物饲料生产技术**

通过对果渣生物活性饲料生产接口技术研发，解决了果渣发酵的关键技术难点，在原来一步发酵（霉菌+酵母菌好氧发酵工艺）的基础上，创新构建了果渣活性蛋白饲料在发酵后期再接种微生态制剂功能菌（芽孢菌+乳酸菌）进行“二次发酵”的发酵工艺，并确定了果渣发酵饲料生产中的优良辅料的配比发酵技术及最佳的生产工艺参数，构建起果渣生物饲料生产技术。通过技术扶持企业建成了年产5000吨果渣生物饲料中试线和年产10000吨的果渣发酵饲料生产线，初步实现了果渣饲料产业化；所生产果渣饲料可替代20%的粮用牛、猪饲养精饲料，平均可提高肉奶产量11%。

**6. 创建了循环农业生产模式功能与效益综合评价指标体系**

循环农业生产过程中能量流动特征、物质利用效率以及功能与效益评价一直是循环农业理论发展的薄弱环节，还未形成可利用的综合评价技术体系。因此，项目针对这一问题，创建了循环农业生产模式综合评价指标体系。该评价体系从能值角度分析选取能值产出率、环境负载率、可持续性指数、能值反馈率等指标，评价资源利用效率及对环境造成的压力；从能量流动角度分析，选取有机能/无机能、能量产投比、能流循环指数、光能利用率等指标衡量模式的能量流动特征和利用效率；应用生命周期分析方法，选取温室效益指数、环境酸化指数、富营养化指数、毒性指数等分析循环农业模式对生态环境的影响；在价值流方面，选取净收益、经济产投比等指标衡量模式的经济效益。

通过以上技术研发与应用研究，项目累计申请专利21项，授权16项，其中申请发明专利11项，授权6项；发表论文109篇，其中SCI与EI收录论文37篇；研发出中试产品和机械样机9项，新工艺1项，新装置2个，新肥料登记4项；建成循环农业核心区及示范点2个，其中核心区6000亩；建成研究基地3个（秸秆还田、果园有机肥试验与示范、饲用微生物制剂及果渣生物饲料中试基地）；筛选微生物生产菌株3种，技术研制10套，集成技术3套；建立中试线2个，生产线4个。农业循环生产模式技术通过在杨凌、咸阳、铜川、西安等地示范与推广，形成核心试验区0.6万亩，示范区6.1万亩，辐射区累计553.5万亩，直接经济效益17.96亿元，取得了显著的经济、生态和社会效益。

**三、客观评价：**

2017年3月30日，科技部农村司、农村中心组织有关专家，在北京对“十二五”国家科技支撑计划“循环农业科技工程”项目“黄土高原农果牧复合循环技术集成与示范”课题（2012BAD14B11）进行了验收。验收专家组认真听取了课题主持人的汇报，审查了有关材料，经过质疑和充分讨论，形成如下验收意见：

（1）课题在黄土高原中南部地区，围绕农业、果业、牧业复合循环生产技术研发、模式综合评价及示范研究，集成了生物菌剂研发与果渣饲料化、农业废弃物无害化与肥料化以及麦玉轮作体系秸秆还田3项综合技术，并建立了循环农业模式功能与效益综合评价体系，为区域循环农业发展提供了有力技术支撑。

（2）课题在研究区内建立核心试验基地3个，形成核心试验区0.6万亩，示范区6.1万亩，累计辐射553.5万亩，直接经济效益达17.96亿元，社会和环境效应显著；建成果渣生物饲料、农业微生物制剂、畜禽粪便无害化处理即有机肥生产中试线2条、生产线4条；研发出相关中试产品和机械样机9项，新工艺1项，新装置2个，促进了农果牧业生产废弃物循环利用技术提升。

（3）获得省部级科技进步奖1项，授权发明专利6项，实用新型专利10项，新肥料登记4项，发表学术论文89篇，培养研究生42名。

（4）课题经费支出基本合理。详见财务验收意见。

验收专家组认为，该课题组织管理措施得力，经费使用基本合理，完成了合同规定的各项任务好考核指标。专家组一致同意课题验收。

**四、推广应用情况**

通过黄土高原农果牧复合循环技术集成与示范，形成的麦玉轮作体系秸秆还田综合技术，功能型生物有机肥研制与生产组成的畜禽粪便肥料化综合技术，果渣生物饲料生产技术规范与产业化生产，以及针对循环农业生产模式环境效应、资源与能量循环利用特征及经济效益综合评价指标体系与技术。这些技术能够充分利用小麦与玉米秸秆、畜禽粪便、果渣等农业废弃物资源，提高作物对光热水等自然资源的利用效率，通过增加土壤碳素固定，减少化肥等生产资料投入，减少了能量消耗，有利于土壤养分保持平衡，降低由于化肥过量投入而引起的环境污染，实现了低碳目标和清洁生产，也大幅度减少秸秆焚烧对大气的污染和温室气体的排放，净化环境，改善生态环境条件；对于提高循环农业物质和能量流动过程中的利用效率，促进农民增产、节本、增收，维持农业生产可持续发展具有巨大的推动作用，同时可为区域循环农业规划与发展提供决策依据。因此，成果具有良好的应用前景。

成果在关中平原麦玉一年两熟轮作体系中，大力推广秸秆还田技术，核心试验区、示范区及辐射区三者累计推广面积达510万亩，两季作物秸秆还田通过增产粮食而增加收益12.28亿元；果园有机肥施用增产效益累积增收4.55亿元；在陕西杨陵、咸阳、铜川等地，技术扶持有机肥厂3家，年生产有机肥总量达5万吨，并且在核心试验区、示范区应用并带动示范，实现了25万吨有机肥产能，新增效益达0.18亿元；通过生物菌剂生产、果渣生物饲料生产及动物喂养总计新增产值达0.94亿元。截止2016年底，已在杨凌、咸阳、铜川、西安等地进行了以上农业循环生产模式技术示范与推广，形成核心试验区0.6万亩，示范区6.1万亩，辐射区累计553.5万亩，直接经济效益17.96亿元，取得了显著的经济、生态和社会效益。

**五、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** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 生物质炭基硅肥及其制备方法和应用 | 中国 | ZL 2014 1 0333731.8 | 2016.08.17 | 2186773 | 西北农林科技大学 | 王旭东王蒙 | 有效期内 |
| 发明专利 | 一种非独立式大籽粒作物漏播补偿装置 | 中国 | ZL 2013 1 0562087.7 | 2016.08.24 | 2196048 | 西北农林科技大学 | 朱瑞祥葛世强闫小丽 | 有效期内 |
| 发明专利 | 一种畜禽粪便发酵启动剂及其使用方法 | 中国 | ZL 2013 1 0344831.6 | 2015. 08.19 | 1763958 | 西北农林科技大学 | 王旭东张雪辰邓双来航线 | 有效期内 |
| 发明专利 | 一种生物质炭及包含有生物质炭的堆肥及其制备方法 | 中国 | ZL 2013 1 0607168.4 | 2016.08.17 | 2177991 | 西北农林科技大学 | 王旭东李忠辉赵世翔张雪辰 | 有效期内 |
| 发明专利 | 排种排肥管的防堵装置及采用该装置的滑移式开沟器 | 中国 | ZL 2012 1 0520848.8 | 2015.02.18 | 1590542 | 西北农林科技大学 | 闫小丽朱瑞祥李 伟徐 莎 | 有效期内 |
| 实用新型 | 一种微生物菌剂生产线 | 中国 | ZL 2015 2 1063845.1 | 2016. 07.06 | 5342240 | 三原博秦生物工程有限公司 | 杨 博来航线薛泉宏 | 有效期内 |
| 实用新型 | 一种多功能发酵罐 | 中国 | ZL 2015 2 1064290.2 | 2016. 06.22 | 5306807 | 三原博秦生物工程有限公司 | 杨 博来航线薛泉宏 | 有效期内 |
| 实用新型 | 一种入土角可控的弹簧激振式深松装置 | 中国 | ZL 2016 2 0567179.3  | 2016.11.23 | 5672871 | 西北农林科技大学 | 张军昌闫小丽朱瑞祥 | 有效期内 |
| 实用新型 | 一种限深切土装置 | 中国 | ZL 2015 2 1048917.5 | 2016. 06.08 | 5270667 | 西北农林科技大学 | 闫小丽卢琦朱瑞祥 | 有效期内 |
| 实用新型 | 一种角度可调的开沟破茬圆盘试验装置 | 中国 | ZL 2013 2 0807088.9 | 2014. 07.30 | 3720699 | 西北农林科技大学 | 闫小丽李成鑫程 阳 | 有效期内 |

**六、代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **作者姓名** | **论文题目** | **刊物名称** | **年，卷（期）：起止页** | **论文获奖情况** |
| 1 | Shuo Li, Youbing Li, Xiushuang Li, Xiaohong Tian, Aiqing Zhao, Shujuan Wang, Shaoxia Wang, Jianglan Shi | Effect of straw management on carbon sequestration and grain production in a maize-wheat cropping system in Anthrosol of the Guanzhong Plain | Soil and Tillage Research | 2016, 157: 43-51 | SCI |
| 2 | Yanlong Chen, Zhou Jia, Ke Liu, Xiaohong Tian, Song Wang, Shaoxia Wang, Xiushuang Li, Huili Zhao, Abdul Ghaffar Shar | Response of exogenous zinc availability and transformation to maize straw as affected by soil organic matter | Soil Science Society of America Journal  | 2017, 81: 814-827 | SCI |
| 3 | Shuo Li, Juan Chen, Jianglan Shi, Xiaohong Tian, Xiushuang Li, Youbing Li, Huili Zhao | Impact of straw return on soil carbon indices, enzyme activity, and grain production. | Soil Science Society of America Journal | 2018, 81: 1475-1485 | SCI |
| 4 | Zhao H L, Shar A G, Li S, Chen Y L, Shi J L, Zhang X Y, Tian X H  | Effect of straw return mode on soil aggregation and aggregate carbon content in an annual maize-wheat double cropping system | Soil and Tillage Research  | 2018, 175: 178-186 | SCI |
| 5 | Zhao Hui Li, Tian Xiao Hong, Chen Yan Long, Dong Jin Jin, Shi Jiang Lan | Effect of exogenous substances on soil organic and inorganic carbon sequestration under maize stover addition. | Journal of Soil Science and Plant Nutrition | 2017, 63: 591-598 | SCI |
| 6 | Yanlong Chen, Ting Liu, Xiaohong Tian, Xiaofeng Wang, Meng Li, Shaoxia Wang, Zhaohui Wang | Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau | Field Crops Research | 2015, 172: 53-58 | SCI |
| 7 | Yanlong Chen, Ting Liu, Xiaohong Tian, Xiaofeng Wang, Huilin Chen, Meng Li, Shaoxia Wang, Zhaohui Wang | Improving winter wheat grain yield and water use efficiency through Fertilization and Mulch in the Loess Plateau | Agronomy Journal | 2015, 107: 2059-2068 | SCI |
| 8 | Qiang Ji, Yong. Wang, Xian-Ni Chen, Xu-Dong Wang | Tillage effects on soil aggregation, organic carbon fractions and grain yield in Eum-Orthic Anthrosol of a winter wheat - maize double-cropping system, Northwest China | Soil Use and Management | 2015, 31(4): 504-514 | SCI |
| 9 | Wu Xihui, Wu Faqi, Wu Jia, Sun Lu | Energy-based sustainability assessment for a five-in-one integrated production system of apple, grass, pig, biogas, and rainwater on the Loess Plateau, Northwest China | Agroecology and Sustainable Food Systems | 2015, 39(6):666-690 | SCI |
| 10 | Xihui Wu, Faqi Wu, Xiaogang Tong, Jia Wu, Lu Sun, Xiaoyu Peng | Energy and greenhouse gas assessment of a sustainable, integrated agricultural model (SIAM) for plant, animal and biogas production: Analysis of the ecological recycle of wastes | Resources, Conservation and Recycling | 2015, 96: 40-50 | SCI |
| 11 | Shujuan Wang, Xiaohong Tian, Ting Liu, Xinchun Lu, Donghai You, Shuo Li | Irrigation, straw, and nitrogen management benefits wheat yield and soil properties in a dryland agro-ecosystem | Agronomy Journal | 2014, 106: 2193-2201 | SCI |
| 12 | Xianni Chen, Xudong Wang, Matt Liebman, Michel Cavigelli, Michelle Wander  | Influence of residue and nitrogen fertilizer additions on carbon mineralization in soils with different texture and cropping histories | PLoS ONE | 2014, 9(7): 1-7 | SCI |
| 13 | Ogunniyi Jumoke Esther, Chunhui Guo, Xiaohong Tian, Hongyun Li, Yangxue Zhou | The effects of three mineral nitrogen sources and zinc on maize and wheat straw decomposition and soil organic carbon | Journal of Integrative Agriculture | 2014, 13(12): 2768-2777 | SCI |
| 14 | Xihui Wu, Faqi Wu, Xiaogang Tong, Bi Jiang | Energy-based sustainability assessment of an integrated production system of cattle, biogas, and greenhouse vegetables: Insight into the comprehensive utilization of wastes on a large-scale farm in Northwest China | Ecological Engineering | 2013, 61 : 335-344 | SCI |
| 15 | Li Zhu, Faqi Wu, Honghong Wang | Energy analysis of compound agricultural fruit production system in central Loess Plateau | Journal of Food Agriculture & Environment | 2013, 11(3): 1305-1310 | SCI |
| 16 | H Y Sun, C X Wang, X D Wang, B M Rees | Changes in soil organic carbon and its chemical fractions under different tillage practices on loess soils of the Guanzhong Plain in northwest China | Soil Use and Management | 2014, 29 : 344-353 | SCI |
| 17 | Li, Yulong; He, Fei; Lai, Hangxian; Xue, Quanhong | Mechanism of in vitro antagonism of phytopathogenic Scelrotium rolfsii by actinomycetes | EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY | 2017,149（2），299-311 | SCI |
| 18 | Ma, Yuan-yuan; Li, Yu-long; Lai, Hang-xian; Guo, Qiao; Xue, Quan-hong | Effects of two strains of Streptomyces on root-zone microbes and nematodes for biocontrol of root-knot nematode disease in tomato | APPLIED SOIL ECOLOGY | 2017,114：34-41 | SCI |
| 19 | Li, Meng ; Wang, Shaoxia ; Tian, Xiaohong ;Huang, Yingping | Improving Nutritional Quality of Wheat Grain through Foliar Zinc Combined with Macronutrients | AGRONOMY JOURNAL | 2018, 110(1): 38-46 | SCI |
| 20 | Li, Meng; Wang, Shaoxia;Tian, Xiaohong ; Li, Shuo; Chen, Yanlong;Jia, Zhou;Liu, Ke ;Zhao, Aiqing | Zinc and iron concentrations in grain milling fractions through combined foliar applications of Zn and macronutrients | FIELD CROPS RESEARCH | 2016, 187: 135-141 | SCI |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 吴发启 | 1 | 无/教授 | 西北农林科技大学 | 负责项目总体设计和组织实施。完成了黄土高原中南部地区农田循环生产模式功能与效益综合评价研究，建立起兼顾物能循环、生态效应及经济效益的综合评价方法与指标体系。 |
| 田霄鸿 | 2 | 无/教授 | 西北农林科技大学 | 完成秸秆肥料化利用综合技术集成与示范，揭示了研究区秸秆还田下土壤固碳与调控机制，构建起适宜关中地区麦玉轮作体系秸秆还田最佳机械化耕作及施肥技术模式。 |
| 王旭东 | 3 | 副院长/教授 | 西北农林科技大学 | 完成畜禽粪便肥料化生产技术集成及果园农田标准化施肥，优化了堆肥化过程的快速腐熟技术和保氮技术，提出了果园标准化施用有机肥技术模式。 |
| 来航线 | 4 | 无/副教授 | 西北农林科技大学 | 完成果渣饲料化关键技术集成及产业化研发，得到果渣饲料微生物发酵剂，优化了果渣发酵饲料生产工艺，开发出具有良好应用价值的果渣生物发酵饲料。 |
| 佟小刚 | 5 | 无/副教授 | 西北农林科技大学 | 完成循环农业生产模式物质循环能量流动特征及物、能利用效率，构建起循环农业生产循环效率、环境负载、生态经济效益及可持续发展能力评价指标体系。 |
| 闫小丽 | 6 | 无/副教授 | 西北农林科技大学 | 完成秸秆还田生产机械还田技术与机械用具研发，协助建了核心试验与示范基地。 |
| 师江澜 | 7 | 无/讲师 | 西北农林科技大学 | 完成秸秆还田与氮肥减量化技术研究与示范；进行秸秆还田核心示范基地建设与技术应用推广。 |
| 王效琴 | 8 | 无/讲师 | 西北农林科技大学 | 完成了循环农业生产模式的生命周期评价与相关评价指标体系建立；筛选出地区适宜性循环农业生产模式。 |
| 韦小敏 | 9 | 无/讲师 | 西北农林科技大学 | 完成饲料微生物制剂研发，协助建设了果渣饲料中试线和生产线，验证了果渣饲料的良好应用效果。 |
| 张阿凤 | 10 | 无/讲师 | 西北农林科技大学 | 完成果园有机肥标准化施肥技术研究，并进行相应核心试验基地建设及示范推广。 |
| 张育林 | 11 | 无/讲师 | 西北农林科技大学 | 完成农业废弃物肥料化技术研发，协助构建了有机肥中试线与生产线，促进了肥料化技术转化。 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 共同立项论文共著 | 吴发启/1，佟小刚/5，王效琴/8 | 2012年1月 | 2016年12月 | 专题4立项名：农田循环生产模式的综合评价。构建农业循环生产模式功能与效益的综合评价体系套。发表论文共19篇，其中SCI和EI收录6篇，代表论文对应第6项目录中的9、10、14号论文。 |
| 2 | 共同立项技术研发示范推广论文共著 | 田霄鸿/2，闫小丽/6，师江澜/7 | 2012年1月 | 2016年12月 | 专题1立项名：秸秆肥料化利用综合技术集成与示范。集成综合技术1套。建立试验核心基地1个，累积辐射推广550万亩。发表论文33篇，其中SCI和EI论文15篇，代表论文对应第6项目录中1-7、11、13、15、19、20号论文。 |
| 3 | 共同知识产权 | 闫小丽/6 | 2012年1月 | 2016年12月 | 授权发明专利3项，如“一种非独立式大籽粒作物漏播补偿装置”等；实用新型专利9项，如“一种入土角可控的弹簧激振式深松装置”等；机械样机3个”。  |
| 4 | 共同立项技术研发示范推广论文共著 | 王旭东/3，张阿凤/10，张育林/11 | 2014年1月 | 2016年12月 | 专题3立项名：畜禽粪便肥料化生产技术集成及果园农田标准化施肥。集成综合技术1套。建立试验核心基地1个，中试线生产线3条；累积推广50万亩。发表论文36篇，其中SCI和EI论文14篇，代表论文对第6项目录中8、12、16号论文，专利3项，如生物质炭基硅肥及其制备方法和应用等。 |
| 5 | 共同立项技术研发示范推广论文共著共同知识产权 | 来航线/4，韦小敏/9 | 2012年1月 | 2016年12月 | 专题2立项名：果渣饲料化关键技术集成及产业化。建立试验核心基地1个，中试和生产线3条；创建新工艺1项，新装置2项，新产品5个。发表论文21篇，其中SCI和EI论文2篇，代表论文对应第6项目录中17、18号论文；授权实用新型专利4项，如一种微生物菌剂生产线，一种多功能发酵罐等。 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**成果完成人均为西北农林科技大学教师。研究工作中通过建立专题小组，与课题签订任务书约束形成合作关系，以论文发表、技术研发、基地建设、示范推广效果为合作方式和成果。其中田霄鸿为负责人，闫小丽，师江澜为核心成员，成立专题一“秸秆肥料化利用综合技术集成与示范”，针对关中平原一年两熟制生产中秸秆还田率低、腐解缓慢和土壤固碳能力有待提升等关键问题，重点开展物料研发与技术集成，促进农田系统能量高效循环与利用。具体研究最优耕作及机械配套技术、肥料配比技术，一定目标产量下的肥料减量化技术、总结提高土壤有机碳的调控技术。来航线为负责人，韦小敏为核心成员，成立专二“果渣饲料化关键技术集成及产业化”，针对苹果果渣饲料化科技含量低、产业技术体系不健全等关键问题，通过果渣及活性蛋白饲料发酵技术、果渣发酵饲料生产工艺优化及产业化和饲料安全性评价等研究，实现果渣饲料商品化与产业化。王旭东为负责人，张阿凤与张育林为核心成员，成立专题三“畜禽粪便肥料化生产技术集成及果园农田标准化施肥”，针对苹果园有机肥料不足、效应低下等问题，通过畜禽粪便快速发酵腐熟技术、无害化处理技术、功能型有机肥配比与生产技术的研发与产品应用，增强苹果园土壤固碳能力，提升果品品质。吴发启主持、佟小刚、王效琴为核心成员组成专题四“循环生产模式的综合评价”，研究了不同循环农业生产模式中碳氮等物质循环、能量流动路径、价值流，为节能减排和农业废弃物高效利用提供科学基础数据支撑与技术路线图。确定最优生产模式，为区域农业生产发展提供指导。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 成果独立完成单位，同时为项目实施提供组织管理、协调以及平台、场地，保障了对循环农业生产技术的研发、集成以及示范和应用的顺利实施。 |
|  |  |  |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| （限1500字）西北农林科技大学为该成果独立单位。并且从以下方面给予项目支持和保障：（1）保证安排足够的人员，并保证每个课题组成员有足够的时间用于课题研究工作；单位将为所有课题参加人员提供国家规定的基本工资保障；（2）提供必要的办公条件和试验场（室）所；（3）提供必要的基础研究设施和仪器设备，并在部门提供的研究设施维修和仪器购置经费方面优先予以安排；（4）加强课题的管理，包括日常工作监督和年中年终总结检查；（5）加强经费使用管理的监督；（6）提供其它必要的后勤服务与保障：为本课题提供包括仪器设备、设施、试验室、试验场等物质平台和试验数据、科技文献等信息平台。 |

**一、项目名称：**

BMSCs和胰腺干细胞生物学特性、体外分化及治疗糖尿病基础研究

**二、项目简介：**

**本研究属干细胞和再生医学基础研究。**

骨髓间充质干细胞(BMSCs)和胰腺干细胞均属成体干细胞，不成瘤，他们不仅能自我增殖, 而且能分化产生具有特定形态和功能的特化细胞，尤其是可经体外定向诱导分化为胰岛素分泌细胞，作为糖尿病动物胰岛替代治疗的细胞来源。我们围绕BMSCs和胰腺干细胞在糖尿病细胞替代治疗中存在的重大理论和技术瓶颈，从摸索这些成体干细胞的分离、培养和鉴定方法入手，深入研究他们的生物学特性、体外定向诱导分化技术，尤其是转分化（跨胚层分化）技术；进而探索糖尿病细胞替代治疗的可行性，为BMSCs和胰腺干细胞的临床应用研究，尤其是糖尿病的细胞替代治疗研究奠定了基础。主要取得了以下创新性成果：

**1.建立了BMSCs和胰腺干细胞分离培养与鉴定方法，揭示了它们的生物学特性，建立了胰腺干细胞系**

经过10多年深入系统的研究，陆续建立了BMSCs和胰腺干细胞的分离、培养与鉴定方法；阐明了它们在体外培养条件下的形态及其变化、生长曲线、群体倍增时间、表面抗原标志等生物学特性和鉴定指标。通过单细胞培养和分化能力检测，证明BMSCs具有异质性；并进行了单克隆胰腺干细胞的建系研究，将1 珠胰腺干细胞体外培养50代，生长良好，具有正常二倍体核型。

**2.研究了BMSCs和胰腺干细胞体外定向诱导分化技术**

不但将BMSCs体外定向诱导分化为成骨细胞、软骨细胞和脂肪细胞，而且将它们转分化为中胚层的心肌样细胞、外胚层的神经样细胞和内胚层的胰岛样细胞团，并从形态、基因表达和蛋白水平对这些分化细胞进行了严格鉴定。建立了将BMSCs在贴壁和悬浮两种状态下分化为胰岛样细胞团的体外高效诱导体系。分别将胰腺干细胞体外定向诱导分化为神经样细胞和胰岛样细胞团，并对其神经细胞标志基因和胰岛细胞发育相关基因表达情况、以及胰岛素含量和分泌量进行了系统的研究。

**3. 研究了BMSCs和胰腺干细胞来源的胰岛样细胞团移植、治疗糖尿病的可行性和效果**

分别将BMSCs在贴壁和悬浮两种状态下分化成的胰岛样细胞团，移植到糖尿病模型裸鼠的睾丸内，移植后2周内裸鼠的血糖水平恢复到正常，取出移植物后裸鼠的血糖水平又升高，移植物检测证明移植细胞存在并且产生胰岛素和C-肽。从胰腺组织分离获得单克隆胰腺干细胞系，经过体外诱导后分化为双硫腙（DTZ）染色阳性、分泌胰岛素和C-肽的功能性类胰岛，将此类胰岛移植到链脲佐菌素（STZ）制备的糖尿病大鼠肾囊内，能降低糖尿病大鼠的血糖水平，延长寿命。

围绕该研究先后发表论文30余篇，其中SCI收录5篇，PubMed收录6篇。研究成果为BMSCs和胰腺干细胞的分离、培养和鉴定，体外诱导分化，以及采用分化的胰岛样细胞团移植、治疗糖尿病奠定了基础。

**三、客观评价：**

⑴ 本项研究首次在世界上建立了胰腺干细胞系，经教育部2004年8月组织科学技术鉴定，主要结论如下：

“胰腺干细胞传50代，并冷冻保存胰腺干细胞。经细胞形态、克隆行为、免疫组化染色、RT-PCR、体外定向诱导分化、体内自然分化、染色体核型分析、线粒体DNA分析及诱导胰岛移植抗大鼠糖尿病等方法检测，证实本实验室建立的胰腺干细胞系具有胰腺干细胞的特征。胰腺干细胞系的建立为研究胰腺发育、胰腺疾病的产生及治疗等提供了丰富的种子细胞”。“该项目是生命科学前沿的重大课题之一，具有重要的科学意义和巨大的应用潜力。该研究方法先进，技术路线合理，数据资料翔实、可靠，研究结论正确。本研究具有国际领先水平”。

⑵通过检索SCIE数据库，项目组有5篇论文被收录，共被应用35次；检索CSCD数据库，项目组有11篇论文被收录，共被引用57次。

**四、代表性论文专著目录:**

1. Yihua Zhang, Wenzheng Shen, Jinlian Hua, Anmin Lei, Changrong Lv, Huayan Wang, Chunrong Yang, Zhimin Gao, and Zhongying Dou. 2010, Pancreatic islet-like clusters from bone marrow mesenchymal stem cells of human first-trimester abortus can cure streptozocin -induced mouse diabetes.[J]. Rejuvenation Research, 13(6):695-706. IF=4.138, Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 15，被引频次合计: 22

2. Xiao M, An LL, Yang XY, Ge X, Qiao H, Zhao T, Ma XF, Fan JZ, Zhu MY, Dou ZY. 2008, Establishing a human pancreatic stem cell line and transplanting induced pancreatic islets to reverse experimental diabetes in rats. SCIENCE IN CHINA SERIES C-LIFE SCIENCES, 51(9): 779-788. IF=0.635, Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 9，被引频次合计: 12

3. Yihua Zhang, Wenzheng Shen, Jinlian Hua, Anmin Lei, Changrong Lv, Huayan Wang, Chunrong Yang, Zhimin Gao, and Zhongying Dou. 2014, Under a nonadherent state, bone marrow mesenchymal stem cells can be efficiently induced into functional islet-like cell clusters to normalize hyperglycemia in mice: a control study [J]. Stem Cell Research & Therapy, 5(3): 695-705. IF=4.634, Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 5，被引频次合计: 6

4. Yihua Zhang, Wenzheng Shen, Bingjie Sun, Changrong Lv, and Zhongying Dou. 2011, Plasticity of marrow mesenchymal stem cells from human first-trimester fetus: from single-cell clone to neuronal differentiation.[J]. Cellular Reprogramming, 13(1):57-64. IF=2.286, Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 4，被引频次合计: 6

5. Xiao M, An LL, Ge X, Qiao H, Zhao T, Wu B, Dou ZY.2006,Isolation, clone and identify of pancreatic stem cells from abortive human fetus. TISSUE ENGINEERING meeting abstract, 186 卷: 12 期: 4 页: 1047-1047. Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 1，被引频次合计: 6

6. Yihua Zhang, Yuankui Chu, Wenzheng Shen and Zhongying Dou. 2009, Effect of 5-azacytidine induction duration on differentiation of human first-trimester fetal mesenchymal stem cells towards, cardiomyocyte-like cells[J]. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery, 9(6):943-946.

7. 赵婷，乔海，王赟，贾文文，窦琳，效梅，窦忠英. 2007，人胰腺干细胞诱导胰岛样细胞团及其治疗大鼠糖尿病的效果[J]. 中国组织工程研究与临床康复，11(7)：1259-1262。被引13次，下载510次。

8. 效梅，安立龙，杨学义，窦忠英. 2009，移植源于人单克隆胰腺干细胞的胰岛治疗大鼠糖尿病[J]. 中国兽医学报，29(2)：191-195。被引7次，下载396次。

9. 效梅，安立龙，杨学义，葛昕，乔海，赵婷，马霄飞，樊敬庄，朱梦漾，窦忠英. 2008，人胰腺干细胞建系及移植诱导胰岛治疗大鼠糖尿病[J]. 中国科学C 辑:生命科学，38(8)：699-707。被引7次，下载396次。

10. 乔海，赵婷，王赟，杨春荣，效梅，窦忠英. 2007，胎儿胰岛样细胞团源上皮样细胞分离、纯化和鉴定[J]. 生物工程学报， 2 (23)：246-251。被引10次，下载177次。

11. 效梅，安立龙，窦忠英. 2007，诱导胰腺干细胞再生胰岛治疗糖尿病的研究[J]. 自然科学进展，17(5)：573-579。被引4次，下载495次。

12. 张翊华，窦忠英. 2007，骨髓间充质干细胞分化为胰岛细胞治疗糖尿病[J].细胞生物学杂志，29(1)：1-5。被引12次，下载767次。

13. 效梅，安立龙，窦忠英. 单克隆人胰腺干细胞的形态和蛋白表达特征[J]. 解剖学报，2009，40(2)：215-218。被引5次，下载168次。

14. 张翊华，窦忠英，沈文正，杨春荣，高志敏.人胎儿骨髓间充质干细胞分离培养与生物学特性.农业生物技术学报，2018，(06)：15。被引2次，下载139次。

15.效梅，杨学义，屈雷，马勇江，窦忠英. 哺乳动物胰腺干细胞研究进展[J]. 解剖学杂志，2004，27(4)：445-448。被引2次，下载150次。

16. 华进联，马勇江，杨玉艾，杨学义，窦忠英. 2004，干细胞与心肌细胞替代治疗[J]. 生命科学，16(4)：215-220，225。被引4次，下载298次。

17.方佳，杨卫涛，郭江辉，张翊华\*.犬骨髓间充质干细胞的分离培养与鉴定[J].黑龙江畜牧兽医，2014，(8):40。被下载65次。

18.方佳，郭江辉，杨卫涛，张翊华\*.腺病毒载体与慢病毒载体介导EGFP基因转染犬骨髓间充质干细胞效果的比较[J]. 中国兽医科学，2014，44（8）: 871。被引1次，下载106次。

**五、项目的科学意义和价值**

糖尿病已成为继心血管疾病和肿瘤之后危害人和动物身体健康的第三大疾病，而且是诱发心血管疾病的主要危险因素。据国际糖尿病联合会（IDF）2015年估计，全世界糖尿病的患病人数已超过4.15亿，到2040年将会达到6.46亿。2016年4月7日，世界卫生组织（WHO）发出警告，“中国约有1.1亿名糖尿病患者，约占中国成年人总数的1/10，而且有呈爆炸式增长的趋势”。随着人糖尿病患者逐渐增多，动物糖尿病的临床病例数也在逐渐增加。研究结果表明，犬糖尿病的发病率高达1%，占到临诊病例数的6%，而且95%以上病例属于胰岛素依赖性糖尿病。虽然外源性胰岛素治疗可以控制糖尿病患者的血糖升高，但不能防止血糖波动引起的微血管病变及并发症。胰岛移植是治疗胰岛素依赖性糖尿病的理想方法，但因供体缺乏和免疫排斥而受阻。随着干细胞和再生研究的发展，将干细胞体外定向诱导分化为胰岛β-细胞，代替胰岛移植，治疗胰岛素依赖性糖尿病已成为可能。本项目从流产胎儿分离出骨髓间充质干细胞(BMSCs)和胰腺干细胞，揭示了他们的生物学特性，建立了胰腺干细胞系；接着研究了BMSCs和胰腺干细胞体外定向诱导分化技术，尤其是向胰岛β-细胞分化技术；最后将来源于BMSCs和胰腺干细胞的胰岛样细胞团移植进糖尿病模型鼠体内，使模型鼠的血糖降低到正常水平，为BMSCs和胰腺干细胞的临床应用研究，尤其是糖尿病细胞替代治疗研究奠定了基础。

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职务** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 张翊华 | 1 | 教授 | 西北农林科技大学 | 参与本项目的总体设计并从事主要研究工作 |
| 窦忠英 | 2 | 教授 | 西北农林科技大学 | 基金主持人并带领博士生从事主要研究工作 |
| 效梅 | 3 | 教授 | 西北农林科技大学 | 在攻读博士期间建立人胎儿胰腺干细胞系 |
| 华进联 | 4 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 对第1、2、3创新点做出了重要贡献 |
| 雷安民 | 5 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 对第1、2、3创新点做出了重要贡献 |
| 赵婷 | 6 | 博士 | 西北农林科技大学 | 对第2、3创新点做出了重要贡献 |
| 乔海 | 7 | 博士 | 西北农林科技大学 | 对第2、3创新点做出了重要贡献 |
| 高志敏 | 8 | 高级实验师 | 西北农林科技大学 | 对第1、2、3创新点做出了重要贡献 |
| 杨春荣 | 9 | 讲师 | 西北农林科技大学 | 对第1、2、3创新点做出了重要贡献 |
| 方佳 | 10 | 博士生 | 西北农林科技大学 | 对第1创新点做出了重要贡献 |

**七、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 共同立项 | 窦忠英/1，张翊华/2 | 2007年1月 | 2009年2月 | 人胎儿胰腺干细胞生物学特性的研究 |
| **2** | 论文合著 | 张翊华/1，华进联/3，雷安民/4，杨春荣/7，高志敏/8，窦忠英/通信作者 | 2006年7月 | 2010年6月 | Pancreatic islet-like clusters from bone marrow mesenchymal stem cells of human first-trimester abortus can cure streptozocin -induced mouse diabetes |
| **3** | 论文合著 | 张翊华/1，华进联/3，雷安民/4，杨春荣/7，高志敏/8 | 2010年5月 | 2014年3月 | Under a nonadherent state, bone marrow mesenchymal stem cells can be efficiently induced into functional islet-like cell clusters to normalize hyperglycemia in mice: a control study |
| **4** | 论文合著 | 效梅/1，乔海/5，赵婷/6，窦忠英/通信作者 | 2004年8月 | 2008年9月 | Establishing a human pancreatic stem cell line and transplanting induced pancreatic islets to reverse experimental diabetes in rats |
| **5** | 论文合著 | 华进联/1，窦忠英/5 | 2002年1月 | 2004年4月 | 干细胞与心肌细胞替代治疗 |
| **6** | 论文合著 | 赵婷/1，乔海/2，窦忠英/通信作者 | 2005年7月 | 2007年6月 | 人胰腺干细胞诱导胰岛样细胞团及其治疗大鼠糖尿病的效果 |
| **7** | 论文合著 | **乔海/5**，赵婷/6，窦忠英/通信作者 | 2005年7月 | 2007年6月 | 胎儿胰岛样细胞团源上皮样细胞分离、纯化和鉴定 |
| **8** | 论文合著 | 方佳/1，张翊华/通信作者 | 2011年9月 | 2014年6月 | 犬骨髓间充质干细胞的分离培养与鉴定 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**第1完成人张翊华，于2003年9月至2007年10月师从第2完成人窦忠英教授攻读博士学位，2006年与窦教授共同申请了国家自然基金项目“人胎儿胰腺干细胞生物学特性的研究”，窦教授2007年10月退休后将此基金项目委托给张翊华完成，第1完成人还从事了人胎儿骨髓间充质干细胞生物学特性、诱导分化和治疗糖尿病研究。第3完成人效梅，于2001年9月至2005年6月师从窦忠英教授在本项目组攻读博士学位，主要从事人胎儿胰腺干细胞建系工作。赵婷和乔海于2004年9月至2007年6月师从窦忠英教授在本项目组攻读硕士学位，他们都从事了本项目中的部分重要研究工作。华进联、雷安民、高志敏和杨春荣均属项目组主要成员，共同参与了本项目的主要科研工作，是数篇重要论文的共同作者。方佳于2011年9月至2014年6月师从张翊华教授在本项目组攻读硕士学位。总之，以上成员分工协作，共同完成了本项目研究工作。 |

**八、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 学校为本项目研究提供了人力、物力和财力上的大力支持，对项目的顺利实施进行全程的组织、管理和协调。 |

**注：技术发明、技术开发、技术推广和社会公益类项目应公示推广应用情况；基础研究类项目应公示科学意义和价值。**

**一、项目名称：**

动物干细胞向生殖细胞分化关键技术及机理

**二、项目简介：**

当前，不孕不育不仅成为了现今社会的一个日益严重的医学问题，还引发了一系列的社会问题。根据我国人口协会发布的调查结果，目前我国不孕不育患者已超过5000万，占育龄人口的12.5%以上，且呈现上升趋势。如今，人工辅助生殖技术的迅速发展为许多不孕不育症患者带来了曙光，但其成功率仅30%左右，且对无精症和卵巢早衰等患者没有治疗意义。同时，在畜牧生产中，各种环境和饲养因素引起的家畜重大繁殖障碍性疾病也严重困扰和影响着畜牧业的经济效益和可持续发展。

面对严峻的人类生殖健康和养殖业可持续发展问题的挑战，利用干细胞分化配子的研究报道无疑为饱受不孕不育症折磨的夫妇和畜禽健康养殖带来了新的希望。干细胞是一类具有分化为多种细胞类型潜能的特殊细胞，可在体外特定诱导条件下分化为各级生殖细胞，并可完成减数分裂形成配子。建立干细胞向配子体外分化的技术平台将会帮助我们更好地了解配子发生和减数分裂的调节机制，将能更完整的研究动物和人类生殖的分子基础和发育生物学机理，可为生殖医学、再生医学、动物繁殖学等研究和应用带来福音。诱导干细胞分化形成配子是国际最前沿、最受关注的生物医学课题之一，其对不孕不育的临床治疗应用、人口与生殖健康、动物育种与繁殖等具有不可估量的影响。

鉴于此，该项目在国家自然科学基金、国家重大科技计划和教育部重点科研项目资助下，20多年来一直从事干细胞向生殖细胞分化及其调控机理的研究，获得如下成果：

1. 利用国际首创的原始生殖细胞源的胚胎干细胞，体外诱导分化为精子样细胞和卵母细胞样细胞（Hua et al., 2008a,b）; 进一步采用胚胎干（ES）细胞和诱导性多能干（iPS）细胞为材料，诱导分化为生殖细胞（Yu et al., 2014；Niu et al., 2013; Zhang et al., 2012; Hua et al., 2008a,b）。
2. 发现脐带源间充质干细胞、骨髓间质干细胞和肺间质干细胞等多种干细胞在特定的诱导条件下可分化为卵母细胞样细胞或精子样细胞 (Hua et al., 2008a,b; Qiu et al., 2013 )。
3. 建立了原始生殖细胞体外减数分裂形成卵母细胞的技术体系（Shen et al., 2006, 2007; Zhang et al., 2012; Chen et al., 2013），系统研究了Notch等信号通路、Sohlh2等转录因子及其表观遗传修饰调节卵母细胞发生的分子机制（Pan et al., 2011; Feng et al., 2013；Liang et al., 2014）。
4. 实现了人、猪和小鼠的皮肤干细胞体外诱导分化形成原始生殖细胞样细胞，并进一步分化成卵母细胞样细胞，且这些卵母细胞样细胞印迹基因发生了重编程，并可进入减数分裂形成单倍体细胞 (Shen wt al., 2012; Ge et al., 2015; Sun et al., 2016)。

该项目在国内外率先建立了哺乳动物干细胞体外诱导为原始生殖细胞和配子的技术平台，为进一步系统深入研究动物和人类生殖细胞发育的分子机制，了解减数分裂和配子发生等发育机理奠定了理论和技术基础，为促进人类生殖健康、保护和开发动物种质资源开辟了新的途径。

**三、客观评价：**

查新结论：

1. 项目组于2006年报道建立了EGCs的分离与无血清培养体系，在PGCs分离培养及向生殖细胞诱导领域取得了一系列成果及专利。项目组以PGCs为来源获得胚胎生殖细胞，在体外进行雄性生殖细胞和雌性生殖细胞的诱导，并取得成功[51, 53]。项目组文献报道早于国内外其他研究报道。

2. 项目组发现EIF2S3Y在小鼠ES 细胞在体外条件下向精子细胞诱导过程中起促进作用[12, 37]。成体干细胞也具有分化成为生殖细胞的能力：利用了人脐带间充质干细胞、骨髓间充质干细胞、肺间充质干细胞和羊水间充质干细胞等进行诱导，得到了原始生殖细胞、卵子样细胞和精子样细胞。项目组利用多种干细胞向生殖细胞诱导，均获得成功，建立了干细胞诱导为生殖细胞的平台，证实BMP4、CD61、卵泡液和RA等在干细胞向生殖细胞分化中具有重要作用。相关研究未见国内外文献报道。

3. 项目组建立了毛囊和皮肤干细胞的培养体系，建立了诱导原始生殖细胞减数分裂形成卵母细胞的研究体系，实现了人、猪和小鼠的皮肤干细胞体外诱导分化形成原始生殖细胞样细胞，并进一步分化成卵母细胞样细胞，发现这些细胞的表观遗传修饰发生了改变，且这些卵母细胞样细胞印迹基因发生了重编程，并可进入减数分裂形成单倍体细胞，并对其进行了深入地探究[56-58]，阐明了Notch等信号通路、Sohlh2等转录因子及其表观遗传修饰调节卵母细胞发生的分子机制[63,66]。相关研究未见国内外文献报道。

4. 项目组围绕干细胞向生殖细胞分化研究，在《Biology of Reproduction》、《Reprod Biomed Online》、《Journal of Cellular Biochemistry》、《Reproduction》、《Cell Proliferation》、《Cell Cycle》、 《Molecular Human Reproduction》、《Animal Reproduction Science》、《Theriogenology》、《Cell Biochemistry Function》、《Cell Death & Disease》、《Journal of Genetics and Genomics》等国际著名SCI刊物发表论文23篇，其中JCR一区论文11篇，二区论文7篇，总影响因子85.97，代表性论文先后被国际顶尖期刊《Science》、《Cell Stem Cells》、《Human Reproduction Update》、《Endocrine Reviews》、《PNAS》、《Stem Cells》等引用和正面评价，SCI他引次数293。

5．论著【1】发现间质干细胞向雄性生殖细胞分化的研究被诱导性多能干细胞鼻祖-诺贝尔奖获得者- Yamanaka, Shinya 正面引用，指出该研究证实间质干细胞具向雄性生殖细胞分化的能力（Hayashi, Yohei；Saitou, Mitinori；Yamanaka, Shinya. Fertility and Sterility, 2012）。

6. 该项目建立的SDSCs分化卵母细胞的技术体系以及对干细胞和原始生殖细胞向卵母细胞诱导分化的调节机制研究，形成了自己特色的研究领域。典型的引用情况节选如下：世界著名的发育生物学家、美国霍华德·休斯医学研究所Allan C. Spradling教授（Science, 2016, 352(6281):95-99）高度评价论著【14】提出了干细胞分化生殖细胞的关键技术问题；国际著名的干细胞生物学家Kurt J. Isselbacher教授和Toshi Shioda教授团队（PNAS，2016，113(34): 9545-9550），我国著名的干细胞专家周琪院士团队（Cell Stem Cell, 2016, 18(3): 330-340）等对本项目关于干细胞分化卵母细胞这一世界性科学难题所取得的研究成果给予高度关注和积极评价。

**四、推广应用情况**

1、项目组在《Biology of Reproduction》、《Reprod Biomed Online》、《Journal of Cellular Biochemistry》、《Reproduction》、《Cell Proliferation》、《Cell Cycle》、 《Molecular Human Reproduction》、《Animal Reproduction Science》、《Theriogenology》、《Cell Biochemistry Function》、《Cell Death & Disease》、《Journal of Genetics and Genomics》等国际著名SCI刊物发表论文25篇，其中JCR一区论文11篇，二区论文7篇，总影响因子89.632，代表性论文先后被国际顶尖期刊《Science》、《Cell Stem Cells》、《Human Reproduction Update》、《Endocrine Reviews》、《PNAS》、《Stem Cells》等引用和正面评价达302次。

2、发表《中国生物化学与分子生物学报》、《中国科学基金》、《解剖学报》、《生物工程学报》、《农业生物技术学报》、《中国细胞生物学学报》等重要学术期刊发表有关干细胞与生殖细胞发育分化研究文章21篇。经不完全检索，21篇被《中国科学引文数据库》收录，被引用100余次。主编干细胞专著1部，参编国际干细胞著作2篇。

3、申请国家发明专利6 项， 授权 4 项。

4、我们构建的载体和细胞株被中国农业大学、华中农业大学、南京农业大学、中国科学技术大学、安徽医科大学、同济大学、甘肃农业大学、西北大学、榆林学院等多家单位索取和应用。广西大学、西南大学、第四军医大学、中国农业大学等多家单位来实验室学习干细胞及生殖细胞的分离培养和检测等技术。

5、应邀参加国际和全国性有关动物干细胞、生物技术及生殖生物学重要专业学术研讨会 50 余次，交流报告学术论文 60余篇。完成干细胞与生殖细胞发育分化调控相关研究博士研究生毕业论文5篇，硕士研究生毕业论文15篇。项目为国内外培养了一批高素质的干细胞研究人才，已培养相关博士研究生8人，硕士研究生28人，其中获国家奖学金和校长奖学金等20人次，获全国学术会议优秀论文、墙报奖15人次。这些人才已成长为该领域研究的学术骨干。

6、组建了陕西省干细胞工程技术研究中心和国家干细胞工程技术研究中心陕西分中心和山东省动物生殖与种质创新高校重点实验室、青岛市辅助生殖与生殖干细胞工程实验室、青岛市动物繁殖生物技术国际科技合作基地。搭建了陕西省和山东省干细胞与生殖细胞发育分化研究的技术平台；与国内外20多家科研院所协作研究。

7、这些科研进展为全方位解析动物和人类干细胞与生殖细胞发育分化与减数分裂机制提供了重要借鉴，大力地促进了多能性干细胞的研究和应用；为人类医学临床及发育生物学基础研究，转基因动物、优良畜禽的快速扩繁和资源的保存与开发等研究开辟了新途径，促进了动物生物技术学科、基础兽医学、动物繁殖生物学、动物遗传育种、细胞和发育生物学、生殖医学和临床医学的快速发展。

1. 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** | **发明专利有效状态** |
| 国家发明专利 | 一种猪羊水干细胞系的建立及检测方法 | 中国 | ZL 201010013576.3 | 2013.07.31 | 1244767 | 西北农林科技大学 | 王华岩、卢智娟、成德、张淑金、高志敏 | 有效 |
| 国家发明专利 | 一种建立DOX调控的猪体细胞诱导重编程体系的方法 | 中国 | ZL 201410179808.0 | 2014.04.30 | 2043969 | 西北农林科技大学 | 王华岩、段安琴、于童、王宁 | 有效 |
| 国家发明专利 | 一种小鼠毛囊干细胞体外向原始生殖细胞分化的技术方法 | 中国 | ZL201310060665.7 | 2014.09.24 | 1486868 | 青岛农业大学 | 孙源超、陈波、陈春雷、沈伟 | 有效 |
| 国家发明专利 | 一种人皮肤干细胞体外向原始生殖细胞分化的技术方法 | 中国 | 2ZL201310239565.0 | 2014.11.02 | 1538966 | 青岛农业大学 | 陈春雷、马华刚、程顺峰、孙理兰、沈伟 | 有效 |
| 国家发明专利 | Figla基因启动子序列及其构建的标记载体和应用 | 中国 |   |  |  | 西北农林科技大学 | 胡玥、华进联、孙军伟  | 公开日：2012.07.04 |
| 国家发明专利 | 一种基于Figla基因的超表达促进细胞向雌性生殖细胞分化的方法 | 中国 |  |  |  | 西北农林科技大学 | 胡玥、华进联 | 公开日：2012.07.04 |

**六、代表性论文专著目录:**

1. Hua J#\*, Pan S, Yang C, Dong W, Dou Z, Sidhu KS. Derivation of male germ cell-like lineage from human bone marrow stem cells. Biomed Reprod Online, 2009, 19:99-105. (2017年公布影响因子：3.249)，被引频次39，他引频次31
2. Hua J#\*, Yu H, Dong W, Yang C, Gao Z, Lei A, Sun Y, Pan S, Wu Y, Dou Z. Characterization of mesenchymal stem cells (MSCs) from human fetal lung:Potential differentiation of germ cells. Tissue and Cell, 2009 41:448-455. (2017年公布影响因子：1.232)，被引频次34，他引频次30
3. Hu Y, Sun J, Wang J, Wang L, Bai Y, Yu M, Lian Z, Zhang S, Hua J. Characterization of female germ-like cells derived from mouse embryonic stem cells through expression of GFP under the control of Figla promoter. J Cell Biochem. 2012, 113(4):1111-21. (2017年公布影响因子：3.085)，被引频次27，他引频次5
4. Lv X, Zhu H, Bai Y, Chu Z, Hu Y, Cao H, Liu C, He X, Peng S, Gao Z, Yang C, Hua J\*. Reversine promotes porcine muscle derived stem cells (PMDSCs) differentiation into female germ-like cells. J Cell Biochem. 2012, 113(12):3629-42. (2017年公布影响因子：3.085)，被引频次20，他引频次12
5. Hua J#\*, Yu H, Liu S, Dou Z, Sun Y, Jing X, Yang C, Lei A, Wang H, Gao Z. Derivation, characterization of human embryonic germ cells: serum-free culture and potentiality of germ cell differentiation. Biomed Reprod Online, 2009, 19: 238-249. (2017年公布影响因子：3.249)，被引频次15，他引频次7
6. Li N, Pan S, Zhu H, Mu H, Liu W, Hua J\*. BMP4 promotes SSEA-1(+) hUC-MSC differentiation into male germ-like cells in vitro. Cell Prolif. 2014, 47(4):299-309. (2017年公布影响因子：4.112)，被引频次13，他引频次9
7. Qiu P, Bai Y, Pan S, Li W, Liu W, Hua J\*. Gender depended potentiality of differentiation of human umbilical cord mesenchymal stem cells into oocyte-Like cells in vitro. Cell Biochem Funct. 2013, 31(5):365-73. (2017年公布影响因子：2.186)，被引频次12，他引频次11
8. Niu Z, Hu Y, Chu Z, Yu M, Bai Y, Wang L, Hua J\*. Germ-like cell differentiation from induced pluripotent stem cells (iPSCs). Cell Biochem Funct. 2013, (1):12-9. (2017年公布影响因子：2.186)，被引频次10，他引频次6
9. Zhang S, Yu M, Liu C, Wang L, Hu Y, Bai Y, Hua J\*. MIR-34c regulates mouse embryonic stem cells differentiation into male germ-like cells through RARg. Cell Biochem Funct. 2012 Dec;30(8):623-32. (2017年公布影响因子：2.186)，被引频次10，他引频次10
10. Cheng X, Chen S, Yu X, Zheng P, Wang H\*. BMP15 gene is activated during human amniotic fluid stem cell differentiation into oocyte-like cells. DNA Cell Biol. 2012, 31(7):1198-204. (2017年公布影响因子：2.236)，被引频次15，他引频次13
11. Yu X, Wang N, Qiang R, Wan Q, Qin M, Chen S, Wang H\*. Human amniotic fluid stem cells possess the potential to differentiate into primordial follicle oocytes in vitro. Biol Reprod. 2014, 90(4):73. (2017年公布影响因子：3.432)，被引频次13，他引频次11
12. Ge W, Chen C, De Felici M, Shen W. In vitro differentiation of germ cells from stem cells: a comparison between primordial germ cells and in vitro derived primordial germ cell-like cells. Cell Death Dis. 2015, 6:e1906. (2017年公布影响因子：5.965)，被引频次10，他引频次5
13. Ge W, Ma HG, Cheng SF, Sun YC, Sun L, Sun X, Li L, Dyce P, Li J, Shi QH, Shen W. Differentiation of early germ cells from human skin-derived stem cells without exogenous gene integration. Sci Rep. 2015, 5:13822. (2017年公布影响因子：4.259)，被引频次10，他引频次6
14. Fu XF, Cheng SF, Wang LQ, Yin S, De Felici M, Shen W\*. DAZ Family Proteins, Key Players for Germ Cell Development. Int J Biol Sci. 2015, 11(10):1226-35. (2017年公布影响因子：3.873)，被引频次13，他引频次12
15. Feng YM, Liang GJ, Pan B, Qin XS, Zhang XF, Chen CL, Li L, Cheng SF, De Felici M, Shen W\*. Notch pathway regulates female germ cell meiosis progression and early oogenesis events in fetal mouse. Cell Cycle. 2014, 13(5):782-91. (2017年公布影响因子：3.53)，被引频次24，他引频次14
16. Sun YC, Cheng SF, Sun R, Zhao Y, Shen W\*. Reconstitution of gametogenesis in vitro: meiosis is the biggest obstacle. J Genet Genomics. 2014, 41(3):87-95. (2017年公布影响因子：4.051)，被引频次12，他引频次9
17. Zhang ZP, Liang GJ, Zhang XF, Zhang GL, Chao HH, Li L, Sun XF, Min LJ, Pan QJ, Shi QH, Sun QY, De Felici M, Shen W\*. Growth of mouse oocytes to maturity from premeiotic germ cells in vitro. PLoS One. 2012, 7(7):e41771. (2017年公布影响因子：2.806)，被引频次23，他引频次12
18. Chao HH, Zhang XF, Chen B, Pan B, Zhang LJ, Li L, Sun XF, Shi QH, Shen W\*. Bisphenol A exposure modifies methylation of imprinted genes in mouse oocytes via the estrogen receptor signaling pathway. Histochem Cell Biol. 2012, 137(2):249-59. (2017年公布影响因子：2.553)，被引频次68，他引频次52
19. Shen W#, Li L, Bai Z, Pan Q, Ding M, Deng H. In vitro development of mouse fetal germ cells into mature oocytes. Reproduction. 2007, 134(2):223-31. (2017年公布影响因子：3.1)，被引频次27，他引频次16.
20. Jia Wenwen, Cheng De, Chen Shuai, Wang Huayan. Retinoic acid induces myoblasts transdifferentiation into premeiotic Stra8-positive . cells. Cell Biology International, 2011, 35 (4): 365-372. (2017年公布影响因子：1.831 )，被引频次7，他引频次6.

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 华进联 | 1 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 项目总负责人，胚胎干细胞和间质干细胞向生殖细胞分化及机制研究 |
| 沈 伟 | 2 | 教授 | 青岛农业大学 | 皮肤干细胞定向分化生殖细胞及卵母细胞发生机制研究 |
| 王华岩 | 3 | 教授 | 西北农林科技大学 | 羊水干细胞向生殖细胞分化及机制 |
| 窦忠英 | 4 | 教授 | 西北农林科技大学 | 胚胎干细胞及生殖细胞分化及机制研究 |
| 李 兰 | 5 | 高级实验师 | 青岛农业大学 | 皮肤干细胞定向分化生殖细胞及卵母细胞发生机制研究 |
| 李 娜 | 6 | 助理研究员 | 西北农林科技大学 | 胚胎干细胞向生殖细胞分化及机制研究 |
| 程顺峰 | 7 | 副教授 | 青岛农业大学 | 皮肤干细胞定向分化生殖细胞及卵母细胞发生机制研究 |
| 彭 莎 | 8 | 副研究员 |  西北农林科技大学 | 干细胞向生殖细胞分化及机制研究 |
| 雷安民 | 9 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 卵母细胞发育 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 论文合著 |  华进联、窦忠英、雷安民 | 1998.9 | 2007.9 | 论文1、2、3 |
| 2 | 论文合著 | 华进联、王华岩 | 2007.9 | 2017.3 | 论文2 |
| 3 | 论文合著 | 华进联、李娜 | 2012.9 | 2017.3 | 论文5 |
| 4 | 论文合著 | 华进联、彭莎 | 2012.9 | 2017.3 | 论文6、25 |
| 5 | 论文合著 | 沈伟、李兰 | 2007.2 | 2017.3 | 论文17、19、21、22、23 |
| 6 | 论文合著 | 沈伟、程顺峰 | 2014.3 | 2017.3 | 论文17、18、19、20 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**华进联教授团队和沈伟教授团队一直长期就干细胞与生殖细胞发与分化调控机理进行合作研究，共同就胚胎干细胞、成体干细胞分离建系及向生殖细胞分化调控等研究内容进行了大量、系统的研究工作。两课题组共同参加并完成了国家重大科学研究计划项目“减数分裂机制及其异常导致不育患者生殖力的重建（2013CB947900）”中的“干细胞体外减数分裂形成配子”的课题研究任务。华进联教授团队包括窦忠英教授、王华岩教授、李娜博士、彭莎副研究员和雷安民研究员均相继在干细胞分离建系与生殖细胞发育分化调控上做了大量的工作。沈伟教授团队包括李兰高级实验师、程顺峰副教授，均相继在皮肤干细胞分离建系与向生殖细胞发育分化调控上做了大量的研究工作。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 胚胎干细胞和成体干细胞向生殖细胞分化及机制研究 |
| 青岛农业大学 | 2 | 皮肤干细胞定向分化生殖细胞及卵母细胞发生机制研究 |
|  |  |  |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| （限1500字）西北农林科技大学华进联教授团队和青岛农业大学沈伟教授团队一直长期就干细胞与生殖细胞发与分化调控机理进行合作研究，共同就胚胎干细胞、成体干细胞分离建系及向生殖细胞分化调控等研究进行了系统的研究。华进联教授和青岛农业大学沈伟教授共同参加并完成了国家重大科学研究计划项目“减数分裂机制及其异常导致不育患者生殖力的重建（2013CB947900）”中的“干细胞体外减数分裂形成配子”的课题研究任务。在该项目的实施过程中，西北农林科技大学和青岛农业大学两单位的研究人员密切合作，在技术上交流互通，顺利完成了所承担的研究任务。 |

**一、项目名称：**

甘蓝游离小孢子培养技术体系建立与新品种高效选育应用

二、**项目简介：**

甘蓝是城乡人民常年喜食的重要蔬菜，在我省及全国各地广泛栽培，采用新品种是提高甘蓝生产水平最经济有效的措施。然而，甘蓝新品种的常规选育周期过长、种质资源匮乏、育种技术落后、效率低，现有品种满足不了生产发展对抗病优质丰产抗逆等多方面的要求，致使产量和效益不稳，制约着农村经济发展。项目针对甘蓝新品种选育中的诸多问题，在国家和陕西省重大科技项目的资助下，西北农林科技大学与杨凌职业技术学院、陕西省杂交油菜研究中心联合攻关，研究取得了一系列创新性成果，经专家鉴定认为项目研究水平达到同类研究的国际先进水平。取得的创新性成果如下：

**1.创建了甘蓝游离小孢子高效培养技术体系，使常规育种周期由10年左右缩短至2年。**

甘蓝游离小孢子高效培养技术体系创建，完全放弃了连续自交、定向选择获得自交系的常规方法，使常规育种周期由10年左右缩短至2年。该技术体系确立了精准选择单核靠边期花蕾标准，实现小孢子高度同步性和培养高效性；构建了甘蓝小孢子游离、离心纯化、热激处理及小孢子培养等胚状体诱导培养新技术，极大地提高了胚诱导的精准度和高出胚率；创新了胚诱导培养基和附加物，首次发现培养基添加苯基脲衍生物TDZ诱导出胚特效，实现了甘蓝产胚基因型比率88.7%、平均单蕾胚产量22.5胚/蕾的国内外最高值；研制出胚状体再生植株新型培养基和DH株试管苗移栽田间新技术，显著提高了胚状体再生植株成活比率，胚再生植株比率98.0%和试管苗移栽成活率100%。

2.**创制了一批聚合多个优良性状的甘蓝DH种质资源，为甘蓝新品种选育及其分子遗传研究提供极具价值的材料支撑。**

最先利用甘蓝游离小孢子高效培养技术体系，依靠多目标性状基因聚合杂交种和基因自由组合规律，快速高效创制了一批基因型丰富、显隐性基因充分表现、聚集抗病、优质、抗逆、抗抽薹、耐裂球等优良性状和群体高度整齐的双单倍体DH系，填补了国内甘蓝聚集多个优良性状资源匮乏的空白；其中创制新DH系资源MP01-36845、DH09-21-3、DH10-2-3、DH06Y03-35和DH06Y07-17-3等已被利用育成国家审定品种。

**3.开辟了甘蓝多目标育种途径，标志精准选育甘蓝新品种进入实际应用阶段。**

率先利用聚集多个优良性状的DH系及其转育的雄性不育系配制甘蓝杂交种；集成创新甘蓝病害“三抗性”复合鉴定、品质鉴定、雄性不育性保持转育、抗抽薹性鉴定和优势组合半轮配法等有机结合的多目标育种方法，使抗病优质丰产抗逆等多个优良性状互补和基因叠加，使优良性状基因精准聚合，并据此育成了系列强优势甘蓝新品种；发现了一种甘蓝杀雄剂，并应用于杂交种子配制，提高新品种选育和转化效率。

**4.首次育成了系列强优势甘蓝新品种，示范推广成效显著。**

首次育成的系列强优势甘蓝新品种中秦甘58、秦甘68、秦甘62、秦甘1265、秦甘1268等通过了国家和陕西省品种审定委员会鉴定，其突出优点：①品质优良。利用甘蓝主要品质鉴定方法和标准鉴定优质性，叶球翠绿，叶质脆甜，中心柱长≤5.8cm，低于叶球高1/2；紧实度≤0.63，帮叶比≤22.3%，品质综合性状优良；②高抗多种病害。利用“三抗性”接种鉴定与田间鉴定相结合鉴定抗病性，病毒病（TuMV、CMV）病情指数≤1.33，黑腐病（Br）病情指数≤2.73；③丰产性强。经国家和陕西省甘蓝品种区域试验和示范，产量位居参试品种前列；④春季栽培早熟性好，定植后52～58天成熟，夏秋栽培抗裂球，适宜采收期长，耐运输；⑤杂交种田间表现高度一致。目前5个甘蓝新品种示范推广成效显著，已成为陕西省甘蓝主栽品种，并推广到河北、山西、北京、天津、湖北、安徽、甘肃、宁夏等省市，应用面积累计398.3万余亩，新增产值11.7亿元，具有广阔的应用前景。

**三、客观评价：**

本项目是一项快速创制甘蓝种质资源新技术和创新甘蓝育种方法的重大成果，研究取得了突破性进展：获得1项“甘蓝游离小孢子培养技术体系建立和资源创制”重大成果，通过陕西省科技厅组织的科技成果鉴定，研究水平达到同类研究的国际先进水平；获得8项授权国家发明专利；育成5个甘蓝新品种，其中3个品种通过国家品种审定委员会鉴定，2个品种通过陕西省品种审定委员会鉴定，新品种已快速获得成果转化，应用面积已接近400万亩；培养研究生43名；发表SCI、学报级论文共52篇，论文合计他引次数340次，其中最高单篇他引次数高达43次；项目成果在社会上产生了很大的影响。

**1.成果鉴定情况**

 2011年12月11日，由陕西省科技厅组织并主持，邀请著名甘蓝育种家、中国农业科学院蔬菜花卉研究所杨丽梅研究员，以及相关知名专家等，对“甘蓝游离小孢子培养技术体系建立和资源创制”研究成果进行鉴定认为：该成果使甘蓝单倍体育种技术取得了突破性进展，研究建立的技术体系和创新资源对提高我国甘蓝育种效率及其产业化的可持续发展具有重要的实际应用价值，达到了同类研究的国际先进水平。

**2.国家发明专利授权情况**

 创新思维针对甘蓝游离小孢子培养技术的瓶颈难点：一是难出胚或产胚率低，二是产胚基因型比率低，即所谓“双低”问题，创造发明了“一种高效诱导结球甘蓝双单倍体的方法”、“一种促进甘蓝游离小孢子胚胎发生的方法”、 “一种高效诱导结球甘蓝双单倍体的方法”、“一种甘蓝小孢子单倍体植株加倍的方法”和“一种甘蓝小孢子苗从试管到田间的移栽方法”等8项授权国家发明专利，攻克了甘蓝小孢子培养的世界性难题。

**3.国家品种审定情况**

 中国是一个甘蓝种植大国，我省各地普遍栽培；国内科研大专院所和种业集团从事甘蓝育种研究和新品种选育单位不少于30余家，均具有很强科研实力；每次提交国家甘蓝品种区试的新品种数量很多，而通过鉴定标准很严，故通过国家品种鉴定数量很有限；有幸我们提供“秦甘58、秦甘68、秦甘62”等3个新品种通过国家品种鉴定，充分显示出该品种突出的特性和本项目研究的创新性。

**4.社会影响情况**

甘蓝游离小孢子培养技术体系建立和资源创制成果鉴定后，西安晚报新闻网—西安晚报（2012年1月1日）报道“农科专家培育出抗病性强的甘蓝新品种，破解世界难题”称西北农林科技大学张恩慧教授率领团队成功创建甘蓝花粉培养技术体系，破解了甘蓝小孢子培养中难于出胚的世界性难题。西部网（2011年12月16日）报道“西北农林科技大学甘蓝育种技术研究获突破性进展”。杨凌农科城报标题“杨凌科技攻克甘蓝育种世界性难题”；甘肃农科院蔬菜所、浙江农科院蔬菜所、河北张家口农科院、青海大学和汉中农科所等国内多家科研机构分批派人前来学习。项目新品种育成后在国内种业界引起强烈反响，各地农技推广部门、服务中心、种子经销商纷纷联系新品种推广事宜，很快应用推广到陕西、河北、山西、北京、湖北、安徽、天津、甘肃、宁夏等甘蓝主产区，现已成为这些产区的主栽品种。

 **四、推广应用情况：**

 秦甘58、秦甘62、秦甘68、秦甘1265和秦甘1268甘蓝品种通过国家和陕西省品种审定委员会鉴定和登记后，在各地普遍表现良好，在陕西省汉中市和宝鸡市建立了品种良繁基地，并通过在北京、天津、湖北、山西、安徽、甘肃、宁夏、河北、宁夏、甘肃以及陕西的西安、咸阳、宝鸡、渭南、汉中、榆林等地等建立秦甘58、秦甘62、秦甘68、秦甘1265和秦甘1268甘蓝品种示范基地，田间表现抗病、优质、商品性好，整齐度极高，深受广大种植户和消费者喜爱，种植范围和面积很快得到扩大。据统计2013～2017年秦甘58、秦甘62、秦甘68、秦甘1265和秦甘1268等5个甘蓝新品种在全国甘蓝主要产业区已累计应用推广面积398.3万亩，新增产值116941万元，取得了较大的经济效益和社会生态效益；并且随着我国甘蓝栽培面积逐年不断增加和消费市场优质化快速发展，秦甘5个新品种将具有广阔的栽培应用前景。

 **五、主要和知识产权证明目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 发明专利 | 一种甘蓝利用DH系选育抗病优质新品种的方法 | 中国 | ZL201410360571.6 | 2016-09-07 | 第2226237号 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，许忠民，程永安，杨安平，马青山，张鲁刚. | 有效 |
| 发明专利 | 一种甘蓝小孢子苗从试管到田间的移栽方法 | 中国 | ZL201410011546.7 | 2015-10-28 | 第1753515号 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，程永安，许忠民，杨安平，赵晓菲，范国红，王 鑫. | 有效 |
| 发明专利 | 一种甘蓝小孢子单倍体植株加倍的方法 | 中国 | ZL201410011524.0 | 2015-08-12 | 第942451号 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，杨安平，程永安，许忠民，程芳芳，董 韩，唐桃霞. | 有效 |
| 发明专利 | 一种高效诱导结球甘蓝双单倍体的方法 | 中国 | ZL201010137584.9 | 2013-06-05 | 第1209946号 | 陕西省杂交油菜研究中心 | 王 灏，赵小萍，李殿荣，田建华，同晓丽. | 有效 |
| 发明专利 | 一种促进甘蓝游离小孢子胚胎发生的方法 | 中国 | ZL201010157445.2 | 2012-09-05 | 第1040867号 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，杨安平，许念芳，许忠民，程永安，马勇斌，王小艳.  | 有效 |
| 其他 | 秦甘58 | 中国 | 国品鉴菜2014003 | 2014-08-25 | 2014-1-78 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，许忠民. | 有效 |
| 其他 | 秦甘68 | 中国 | 国品鉴菜2015036 | 2015-06-18 | 2015-1-133 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，许忠民. | 有效 |
| 其他 | 秦甘62 | 中国 | 国品鉴菜2016012 | 2016-05-03 | 2016-063 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，许忠民. | 有效 |
| 其他 | 秦甘1265 | 中国 | 陕蔬登记字2012003号 | 2013-02-26 | 陕蔬登记字2012003号 | 西北农林科技大学 | 张恩慧，许忠民，程永安，杨安平，马青山 | 有效 |
| 其他 | 秦甘1268 | 中国 | 陕蔬登记字2012004号 | 2013-02-26 | 陕蔬登记字2012004号 | 西北农林科技大学 | 许忠民，张恩慧，程永安，杨安平，马青山 | 有效 |

**六、代表性论文专著目录:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 刊名 | 作者 | 影响因子 | 年卷页码 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 |
| 1 | Transcriptome sequencing and de novo analysis of a recessive genic male sterile line in cabbage (Brassica oleracea L. var. capitata) | Mol Breeding | Jia Guo | 2.108 | 2016,36(8):117 | Zhongmin Xu | Jia Guo | Yanfeng Zhang, Maixia Hui, Yongan cheng, Enhui Zhang |
| 2 | Identification and functional characterisation of a novel anther-specific LTP promoter from Brassica campestris ssp. chinensis | The Journal of Horticultural Science and Biotechnology | Aimei Tian | 0.538 | 2016, 91 (4): 427– 434 | Aimei Tian, | Aimei Tian, | Jiashu Cao, Enhui Zhang |
| 3 | 甘蓝双单倍体系配制的早熟新品种‘秦甘62’ | 园艺学报 | 张恩慧 | 0.951 | 2016,43（S2）:2731-2732 | 张恩慧 | 张恩慧 | 许忠民，程永安，杨安平，马青山 |
| 4 | 甘蓝新品种‘秦甘1265’ | 园艺学报 | 许忠民 | 0.951 | 2015,42(7):1413-1414 | 许忠民 | 许忠民 | 张恩慧，程永安，马青山 |
| 5 | 甘蓝游离小孢子培养技术体系的研究 | 陕西农业科学 | 张恩慧 | 0.160 | 2016,62 (10):8-10 | 张恩慧 | 张恩慧 | 杨安平，许忠民，程永安，尚丽荣，马青山 |
| 6 | 影响甘蓝小孢子DH植株生长的几个因素 | 西北农业学报 | 刘争 | 0.575 | 2016,25(4):605-611 | 张恩慧 | 刘 争 | 程永安，许忠民，王改改 |
| 7 | 甘蓝花蕾小孢子发育同步性影响因素初步探讨 | 西北农业学报 | 王鑫 | 0.575 | 2015,24(7::113-118 | 张恩慧 | 王 鑫 | 刘争 |
| 8 | 甘蓝小孢子单倍体植株加倍技术探讨 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 程芳芳 | 0.672 | 2015,43(6):167-173 | 张恩慧 | 程芳芳 | 杨安平，程永安，许忠民，董韩，霍柳青  |
| 9 | 株龄、栽培环境及温度对甘蓝小孢子诱导出胚的影响 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 张恩慧 | 0.672 | 2014,42(1):120-124 | 张恩慧 | 张恩慧 | 程芳芳，杨安平，程永安，许忠民，马青山 |
| 10 | 甘蓝小孢子胚状体分化不定芽再生植株的研究 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 刘莹莹 | 0.672 | 2013,41(8):149-154 | 张恩慧 | 刘莹莹 | 许忠民，杨安平，程永安，程慧，程芳芳 |
| 11 | 甘蓝小孢子培养中花蕾长度与细胞单核期的关系 | 西北农业学报 | 张恩慧 | 0.575 | 2012,21(6):124-128 | 张恩慧 | 张恩慧 | 马英夏，杨安平，许忠民，马勇斌，程永安 |
| 12 | 甘蓝胞质雄性不育系CMS158小孢子发生的细胞学研究 | 西北农业学报 | 许忠民 | 0.575 | 2012,21(3):118-121 | 许忠民 | 许忠民 | 张恩慧，程永安，巩振辉，马青山 |
| 13 | 甘蓝胞质雄性不育系育性相关线粒体DNA片断的克隆及序列分析 | 北方园艺 | 许忠民 | 0.406 | 2011（21）：106-110 | 许忠民 | 许忠民 | 张恩慧，巩振辉，程永安，马青山 |
| 14 | 利用甘蓝游离小孢子不定芽叶片再生DH植株技术研究 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 马勇斌 | 0.672 | 2011,39(4):111-116 | 张恩慧 | 马勇斌 | 李殿荣，肖怀娟，许忠民，程永安 |
| 15 | 甘蓝Ogura胞质雄性不育基因的RAPD标记 | 西北农业学报 | 王小艳 | 0.575 | 2010,19(6):130-133 | 张恩慧 | 王小艳 | 许忠民，程永安，许念芳，马勇斌 |
| 16 | 2个甘蓝F1小孢子培养中高出胚率的诱导技术研究 | 西北农业学报 | 朱守亮 | 0.575 | 2009,18(6):237-241 | 张恩慧 | 朱守亮 | 杨安平，李宏伟，刘辉，张高翔，许忠民 |
| 17 | 甘蓝化学杀雄剂GS-1的杀雄效果研究 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 李宏伟 | 0.672 | 2009,37(7):115-121 | 张恩慧 | 李宏伟 | 许忠民，张高翔，朱守亮，刘辉 |
| 18 | 结球甘蓝F1、F2、双交种及其亲本的游离小孢子胚胎发生能力分析 | 西北农林科技大学学报（自然科学版） | 杨安平 | 0.672 | 2009,37(8):171-176 | 杨安平 | 杨安平 | 张恩慧，尚丽荣，朱守亮，李宏伟，许忠民，白延红 |
| 19 | 甘蓝游离小孢子培养中影响胚状体形成的主要因素 | 西北农业学报 | 桑玉芳 | 0.575 | 2007,16(2):125-129 | 张恩慧 | 桑玉芳 | 杨安平，马超，许忠民，程永安，白延红 |
| 20 | 甘蓝胞质雄性不育系及其保持系花药和叶片生化特性分析 | 西北植物学报 | 许忠民 | 0.876 | 2006,26(12):2592-2595 | 许忠民 | 许忠民 | 张恩慧，程永安，马青山 |

**七、主要完成人情况：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 张恩慧 | 1 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 项目的总设计负责；育种目标的确定；杂交亲本的选育；游离小孢子培养体系建立及DH创制；新品种栽培技术研究和推广应用。 |
| 许忠民 | 2 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 甘蓝雄性不育系转育；甘蓝小孢子培养体系建立与DH系创制；组合选配和品种比较鉴定；区试、生产示范与资料收集整理；品种配套栽培技术研究；宣传推广。 |
| 杨安平 | 3 | 教 授 | 杨凌职业技术学院 | 甘蓝小孢子培养技术体系建立和DH系创制；开展品种栽培技术研究；品种示范推广。 |
| 王 灏 | 4 | 研究员 | 陕西省杂交油菜研究中心 | 创建研究甘蓝游离小孢子培养及其DH高效诱导技术体系；合作开展种质创新研究应用。 |
| 赵小萍 | 5 | 助理研究员 | 陕西省杂交油菜研究中心 | 合作创建了甘蓝游离小孢子培养及其DH高效诱导技术体系；合作开展种质创新创制研究应用。 |
| 程永安 | 6 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 品种配套栽培技术研究；品种区试与资料整理；品种示范推广。 |
| 张芙蓉 | 7 | 农艺师 | 榆林市农业科学研究院 | 榆林地区品种适应性、抗病性试验和栽培技术研究；参加品种区域试验、品种示范推广。 |
| 沈宏斌 | 8 | 高级农艺师 | 安徽省淮南市农业技术推广中心 | 安徽省及周边区域品种适应性、抗病性试验和栽培技术研究；种质资源收集整理及品种示范推广。 |
| 李保军 | 9 | 助理研究员 | 陕西省杂交油菜研究中心 | 甘蓝小孢子培养添加物筛选，二倍体加倍；DH系创制和性状鉴定。 |
| 马青山 | 10 | 高级技工 | 西北农林科技大学 | 甘蓝花蕾种株栽培管理；甘蓝亲本扩繁与组合杂交；品种示范推广。 |
| 郑武功 | 11 | 总经理 | 杨凌农城种业科技有限公司 | 甘蓝新品种良种繁育；甘蓝新品种宣传、示范与推广。 |

**八、完成人合作关系情况：**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 共同立项 | 许忠民/2，程永安/6，马青山/10 | 2006-01-01 | 2017-12-31 | 1. “十二·五”国家科技支撑计划项目《十字花科蔬菜杂种优势利用与新品种选育（子课题）2012BAD02B01》参加人；2.国家发明专利《一种甘蓝利用DH系选育抗病优质新品种的方法ZL201410360571.6》等7项发明人；3. 园艺学报等论文《甘蓝双单倍体系配制的早熟新品种‘秦甘62’》等作者。 |
| **2** | 合作研究 | 杨安平/3 | 2006-05-15 | 2017-12-31 | 1.成果“甘蓝游离小孢子培养技术体系建立与资源创制”鉴定《陕鉴字【2011】第101号》参加人；2.国家发明专利《一种促进甘蓝游离小孢子胚胎发生的方法ZL201010157445.2》等7项发明人；3.论文《结球甘蓝F1、F2、双交种及其亲本的游离小孢子胚胎发生能力分析》作者。 |
| **3** | 合作研究 | 王灏/4，赵小萍/5，李保军/9 | 2007-04-10 | 2017-12-31 | 1.成果“甘蓝游离小孢子培养技术体系建立与资源创制”鉴定《陕鉴字【2011】第101号》参加人；2. 国家发明专利《一种高效诱导结球甘蓝双单倍体的方法ZL201010137584.9》发明人。 |
| **4** | 示范推广 | 张芙蓉/7，沈宏斌/8 | 2013-04-01 | 2017-12-31 | 示范推广 |
| **5** | 示范推广 | 郑武功/11 | 2010-05-01 | 2012-12-31 | 示范推广 |
| **完成人合作关系说明** |
|  许忠民，程永安，马青山同志是课题组的成员，协助主持人建立了甘蓝游离小孢子培养技术体系，选育出了秦甘58、秦甘62、秦甘68和秦甘1265甘蓝新品种，许忠民同志主持选育出秦甘1268甘蓝新品种，并共同进行品种栽培技术、品质分析等研究与示范推广，发表了相关论文，授权了相关专利。 杨安平与王灏、赵小萍、李保军同志都是从事十字花科作物组织培养方面研究，在项目中主要进行甘蓝小孢子培养技术研究，完善小孢子培养技术体系，杨安平同志还参与了甘蓝品种选育与示范推广工作，发表了相关论文，授权了相关专利。 张芙蓉，沈宏斌同志主要从事杂交种种子生产、新品种试验示范推广，在项目中负责秦甘系列甘蓝品种在当地及周边区域试验、示范与宣传推广工作。 郑武功同志是杨凌农城种业科技有限公司总经理，负责秦甘系列甘蓝品种的良种繁育与宣传示范推广工作。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单 位 名 称** | **排 名** | **主 要 贡 献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 西北农林科技大学在本项目中主要负责项目的策划、实施，对项目所形成的研究成果进行凝练和提升。项目实施过程中，在实验条件、工作人员的工作时间及其实验设备、试验土地等方面予以重点保障，管理部门按照课题管理办法进行检查、监督和组织协调，确保项目的顺利实施和完成。同时，在本项目开展过程中，校计财处、科研院、推广处等部门一直为项目给予专业指导和科学管理，并在项目成果鉴定和品种审定等方面提供大力支持与协助。 |
| 杨凌职业技术学院 | 2 | 杨凌职业技术学院在本项目中主要从事小孢子培养技术探索，创新胚状体培养基和附加物等研究。项目实施过程中，在实验条件、工作人员的工作时间及其实验设备等方面予以必要保障，管理部门积极协助申报课题和组织协调，确保项目的顺利实施和完成。同时，在本项目开展过程中，学院科研处等部门一直为项目给予科学管理，并在项目成果鉴定和品种推广应用上提供大力支持。 |
| 陕西省杂交油菜研究中心 | 3 | 陕西省杂交油菜研究中心在本项目中协助进行小孢子培养技术体系建立，构建甘蓝小孢子游离、离心纯化、热激处理及小孢子培养等胚状体诱导培养新技术等。项目实施过程中，在实验条件、工作人员的工作时间及其实验设备等方面予以一定保障，确保项目的顺利实施和完成；在本项目成果鉴定上提供大力支持。 |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明（限1500字） |
|  项目主要完成单位西北农林科技大学、杨凌职业技术学院和陕西省杂交油菜研究中心为教学或科学研究单位，都具有从事承担国家和省部级重大科技项目研究的历史和经验，曾获得多项重大科技成果奖。西北农林科技大学张恩慧科研团队主要从事甘蓝育种技术和新品种选育研究，具有丰富育种资源和创新性的研究团队；杨凌职业技术学院杨安平科研团队主要从事组织培养和植株再生技术研究，具有很好组织培养条件和设备；陕西省杂交油菜研究中心王灏科研团队主要从事杂交油菜育种技术研究，具有丰富油菜资源创制技术和获得一批聚合多个优良性状的油菜资源材料，已探索十字花科芸薹属油菜单倍体育种技术研究多年，在国内从事油菜小孢子培养研究和应用处于领先地位。三家单位科研团队均具有共同研究目标和研究实力，采用强优势联合攻关甘蓝小孢子培养技术体系建立，并取得成功，这是一个多家成立联合攻关组攻克难题的成功范例。 |

**一、项目名称：**

辣椒优异种质资源创制及系列品种选育与应用

二、**项目简介：**

该项目属农业科学技术领域。

辣椒产业是陕西省的特色产业，不仅是设施蔬菜产业发展的重要组成部分之一，更是许多偏远地区脱贫致富的支柱产业。在陕西省农业科技攻关计划项目“线辣椒种质资源创新及新品种选育”（2010NKC-07）等项目的支持下，针对辣椒产业发展过程中存在的优异种质和优良品种严重短缺、育种效率不高、优质高效栽培技术缺乏等突出问题，开展了辣椒优异种质资源创制、育种技术研发、优良新品种选育和优质高效栽培技术研发及其应用与示范，主要取得了以下研究成果：

（1）建立了低能氮离子注入、EMS处理、HNO2处理及其与*γ*射线处理、远缘杂交相结合的辣椒诱变技术体系，完善了辣椒体细胞变异无性系鉴定技术体系，以及辣椒小孢子与花药培养技术体系，为辣椒优异种质资源的诱变、创制和快速纯合奠定了坚实的技术基础。

（2）发明了线辣椒杂交后代纯化方法、利用熊蜂传粉制种方法、抗疫病耐热砧木选育方法和辣椒果色发育相关基因功能鉴定方法，揭示了辣椒种质资源间的遗传多样性与杂种优势，明确了辣椒果实数量性状构成因子；阐明了陕西省辣椒主产区辣椒主要病害（病毒病、炭疽病、丛枝小叶病、疫病）病原的种类与分布，建立了其保存、复壮技术，并克隆了相关基因、解释了其作用机理；揭示了辣椒对主要逆境胁迫（高温、低温、干旱、衰老、连作障碍、贮藏）抗性的遗传规律、抗性机制，并克隆了相关基因，阐述了其作用机理；阐明了辣椒主要农艺性状（果色/叶色、辣椒碱、营养品质、雄性不育）的形成机制，为提高辣椒育种效率、降低杂一代种子生产成本奠定了技术基础和理论基础。

（3）创制了一批辣椒优异种质资源，在此基础上，采用传统杂交转育和现代分子标记辅助选择的方法，获得了辣椒各类优异种质资源1200余份。根据生产需要、消费者需求和未来发展趋势，育成辣椒优良新品种10个，极大地缓解了我省辣椒产业健康发展对优良品种的迫切需求。同时，集成了辣椒新品种的配套优质高效栽培技术体系，开发了线辣椒漂浮育苗技术、麦茬-线辣椒栽培技术，并针对辣椒生产中出现的问题，从栽培学角度提出了解决方案。

（4）项目执行期间选育的辣椒优良新品种及其配套优质高效栽培技术，以及其他辣椒优质高产栽培新技术在陕西省的陕北、关中、陕南等地区均得到了广泛推广应用，近三年（2015-2017）在西安市、咸阳市、宝鸡市、渭南市、榆林市、延安市、汉中市等地累计推广约218万亩，新增销售额92014.38万元，实现新增利润65899.98万元。

（5）在“农业工程学报”、“园艺学报”、“中国农业科学”、“Frontier in Plant Science”、“Environmental and Experimental Botany”、“BMC Plant Biology”等刊物发表研究论文103篇，获批国家发明专利4项，撰写辣椒专著2部，培养研究生46人，其中博士研究生11人，硕士研究生35人。20篇代表性论著他引总次数196次，平均单篇他引9.8次；其中11篇SCI论文影响因子总和38.715，平均单篇3.520，SCI他引总次数48次，平均单篇4.36次。

**三、客观评价：**

 **1、项目验收意见**

2014年7月23日，陕西省科技厅组织有关专家，在杨凌对西北农林科技大学承担的“线辣椒种质资源创新及新品种选育（项目编号2010NKC-07）”进行了验收，验收委员会听取了课题组汇报，进行了质疑，形成如下验收意见：

（1）本项目创制适应陕西线辣椒生产、加工的专用（制浆、制干、加工等）种质资源33份，部分已经应用于线辣椒育种。

（2）选育的线辣椒新品种“陕椒2012”（原代号2011-9）已经通过陕西省新品种登记。该品种区试产量高出对照16.6%，对病毒病、炭疽病、叶斑病的抗性及主要品质指标均优于对照。

（3）对陕西线辣椒产区植株带毒情况进行了比较系统的ELISA检测，同时对小麦/线辣椒间作增产机理以及所育品种的配套栽培技术进行了研究。发表论文4篇，获得陕西省科技成果推广一等奖和国家发明专利各1项。

（4）项目经费使用合理。

验收委员会一致认为，该项目按照合同要求，完成了合同任务，达到 了考核指标，经费使用合理，同意通过验收。

**2、科技评价**

辣椒新品种“秦椒1号”（国品鉴菜2016021）于2016年通过全国农业技术推广服务中心鉴定；“农城椒3号”（陕鉴蔬2007005号）、“农城椒4号”（陕鉴蔬2007006号）于2007年通过陕西省农作物品种审定委员会鉴定；“碧螺6号”（晋审菜（认）2012012）于2012年通过山西省农作物品种审定委员会认定。

线辣椒新品种“陕椒2006”（陕鉴蔬2006004号）、“陕椒2012”（陕蔬登记字2012006号）、“宝椒10号”（陕蔬登记字2012007号）、“宝椒11号”（陕蔬登字2013001号）、“宝椒12号”（陕蔬登字2014001号）、“宝椒13号”（陕蔬登字2015013号）分别于2008年～2016年通过陕西省农作物品种审定委员会鉴定和登记。

线辣椒雄性不育系“304A”（陕蔬登字2015014号）、“437A”（陕蔬登字2015015号）、“12415A”（陕蔬登字2015014号）、“144A”（陕蔬登字2015014号）等4个不育系材料于2015年通过陕西省农作物品种审定委员会鉴定和登记。

**3、国内外对本项目研究成果的引用情况**

20篇代表性论著他引总次数196次，平均单篇9.8次；其中11篇SCI论文影响因子总和38.715，平均单篇3.520，SCI他引总次数48次，平均单篇4.4次。

**四、推广应用情况**

项目执行期间，共选育10个辣椒优良新品种并形成了其配套优质高效栽培技术，以及其他辣椒优质高产栽培新技术。辣椒新品种和栽培技术在陕西省的陕北、关中、陕南等地区均得到了广泛推广应用，为当地辣椒产业的健康高速发展发挥了重要作用。近三年（2015-2017）在西安市（高陵区、阎良区、周至县、户县等）、咸阳市（兴平市、泾阳县、乾县、礼泉县、彬县等）、宝鸡市（陈仓区、千阳县、陇县、凤翔县、扶风县、岐山县、眉县等）、渭南市（韩城市、合阳县、富平县、大荔县等）、榆林市（定边县、靖边县、清涧县、绥德县、横山县等）、延安市（吴起县、志丹县、子长县、延川县等）、汉中市（镇巴县、城固县、勉县、佛坪县等）等地累计推广约218万亩，新增销售额92014.38万元，实现新增利润65899.98万元。

1. **主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 辣椒新品种 | 秦椒1号 | 中国 | 国品鉴菜2016021 | 2016.05.03 | 2016072 | 西北农林科技大学 | 逯明辉 巩振辉黄 炜 陈儒钢李大伟 |  |
| 辣椒新品种 | 陕椒2012 | 中国 | 陕蔬登记字2012006号 | 2013.02.26 |  | 西北农林科技大学 | 赵尊练 逯明辉吴庆强 郭建伟严小良 |  |
| 国家发明专利 | 辣椒细胞质雄性不育系熊蜂传粉制种方法 | 中国 | ZL 2012 1 0302551.4 | 2014.04.02 | 第1371935号 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 阎玉让 徐乃林刘景辉 梁宏卫 | 未缴年费终止失效 |
| 辣椒新品种 | 陕椒2006 | 中国 | 陕鉴蔬2006004号 | 2008.04.30 |  | 西北农林科技大学 | 赵尊练等 |  |
| 辣椒新品种 | 宝椒11号 | 中国 | 陕蔬登字2013001号 | 2014.02.24 |  | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 徐乃林 刘景辉刘永生 王周录史联联 |  |
| 辣椒新品种 | 农城椒3号 | 中国 | 陕鉴蔬2007005号 | 2007.11.19 |  | 西北农林科技大学 | 巩振辉等 |  |
| 辣椒新品种 | 农城椒4号 | 中国 | 陕鉴蔬2007006号 | 2007.11.19 |  | 西北农林科技大学 | 巩振辉等 |  |
| 辣椒新品种 | 辣椒雄性不育系304A | 中国 | 陕蔬登字2015014号 | 2016.02.23 |  | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 徐乃林 梁宏卫刘景辉 刘永生付宗刚 |  |
| 辣椒新品种 | 辣椒雄性不育系437A | 中国 | 陕蔬登字2015015号 | 2016.02.23 |  | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 徐乃林 梁宏卫刘景辉 梁宝魁张雪玲 |  |
| 国家发明专利 | 线辣椒杂交后代的一种快速纯化、选择方法 | 中国 | ZL 2009 1 0021892.2 | 2012.05.23 | 第955955号 | 西北农林科技大学 | 赵尊练 吴庆强严小良 郭建伟 | 未缴年费终止失效 |

**六、代表性论文专著目录:**

| **序号** | **论文专著名称** | **刊名** | **作者** | **影响因子** | **年卷页码（xx年xx卷xx页）** | **发表时间** | **通讯作者** | **第一作者** | **国内作者** | **SCI他引次数** | **他引总次数** | **知识产权是否归国内所有** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 中国线辣椒 | 陕西科学技术出版社 | 赵尊练 |  |  | 2016.12 |  |  |  |  |  | 是 |
| 2 | 不同储藏条件对干辣椒品质的影响 | 农业工程学报 | 谌智鑫 赵尊练周 倩 许 蒙郭建伟 张 飞 |  | 2011，27：381-386 | 2011.09.30 | 赵尊练 | 谌智鑫 | 周 倩 许 蒙郭建伟 张 飞 |  | 11 | 是 |
| 3 | 陕西省辣椒主产区辣椒病毒病病原种类鉴定及其分布研究 | 中国农业科学 | 赵尊练 史联联谭根堂 严小良 |  | 2004，37：1738-1742 | 2004.11.10 | 赵尊练 | 赵尊练 | 史联联 谭根堂严小良 |  | 44 | 是 |
| 4 | 辣椒新品种‘农城椒3号’ | 园艺学报 | 巩振辉 黄 炜李大伟 张秉奎逯明辉 陈儒钢 |  | 2008，35：621 | 2008.04.25 | 巩振辉 | 巩振辉 | 黄 炜 李大伟张秉奎 逯明辉陈儒钢 |  | 3 | 是 |
| 5 | 线辣椒新品种‘陕椒2012’ | 园艺学报 | 赵尊练 逯明辉，吴庆强 郭建伟 |  | 2013，40：2089-2090 | 2013-10-25 | 赵尊练 | 赵尊练 | 逯明辉 吴庆强郭建伟 |  | 1 | 是 |
| 6 | 辣椒花药培养胚状体发生的组织学和细胞学研究 | 分子细胞生物学报 | 张菊平 巩振辉，张兴志 王军娥 |  | 2009，42：200-210 | 2009-06-15 | 巩振辉 | 张菊平 | 张兴志 王军娥 |  | 5 | 是 |
| 7 | 水分胁迫对线辣椒叶片渗透调节作用的影响 | 干旱地区农业研究 | 杜 磊 赵尊练巩振辉 郭建伟牛哲辉 郭永青 |  | 2010，28：188-190,198 | 2010.05.10 | 赵尊练 | 杜 磊 | 巩振辉 郭建伟牛哲辉 郭永青 |  | 38 | 是 |
| 8 | 离体筛选抗枯萎病辣椒新种质 | 西北植物学报 | 黄 炜 巩振辉李大伟 |  | 2007，27：1096-1101 | 2007.06.15 | 巩振辉 | 黄 炜 | 李大伟 |  | 10 | 是 |
| 9 | 线辣椒根系分泌物对辣椒等受体作物的化感效应 | 西北农林科技大学学报(自然科学版) | 杨广君 赵尊练巩振辉 赵海燕梁丽鹏 |  | 2008，36：146-152 | 2008.10.10 | 赵尊练 | 杨广君 | 巩振辉 赵海燕梁丽鹏 |  | 36 | 是 |
| 10 | Genome-wide analysis of the *CaHsp20* gene family in pepper: comprehensive sequence and expression profile analysis under heat stress | Frontiers in Plant Science | Guo M, Liu J-H, Lu J-P, Zhai Y-F, Wang H, Gong Z-H\*, Wang S-B and Lu M-H | 4.495 | 2015, 6: 806 | 2015.10.01 | 巩振辉王述彬逯明辉 | 郭 猛 | 刘锦红 鲁进萍翟于菲 汪 虎 | 10 | 10 | 是 |
| 11 | Ethyl methane sulfonate induced mutations in M2 generation and physiological variations in M1 generation of peppers (*Capsicum annuum* L.) | Frontiers in Plant Science | Arisha MH, Shah SNM, Gong Z-H\*, Jing H, Li C and Zhang H-X | 4.495 | 2015, 6: 399 | 2015.6.4 | 巩振辉 | Arisha M | 荆 华 李 超张淮霞 | 4 | 4 | 是 |
| 12 | Tapetum-specific expression of a cytoplasmic orf507 gene causes semi-male sterility in transgenic peppers | Frontiers in Plant Science | Ji J-J, Huang W, Li Z, Chai W-G, Yin Y-X, Li D-W and Gong Z-H\* | 4.495 | 2015, 6: 272 | 2015.4.22 | 巩振辉 | 吉姣姣 | 李 征 柴伟国尹延旭 李大伟 | 1 | 1 | 是 |
| 13 | Both silencing- and over-expression of pepper *CaATG8c* gene compromise plant tolerance to heat and salt stress | Environmental and Experimental Botany | Zhai Y., Wang H., Liang M., Lu, M. | 4.369 | 2017, 141:10-18 | 2017.9 | 逯明辉 | 翟于菲 | 汪 虎 梁敏敏 | 0 | 0 | 是 |
| 14 | Autophagy, a Conserved Mechanism for Protein Degradation, Responds to Heat, and Other Abiotic Stresses in *Capsicum annuum* L | Frontiers in Plant Science | Zhai Y, Guo M, Wang H, Lu J, Liu J, Zhang C, Gong Z-H and Lu M | 4.291 | 2016, 7: 131 | 2016.02.09 | 逯明辉 | 翟于菲 | 郭 猛 汪 虎鲁进萍 刘锦红张 冲 巩振辉 | 6 | 6 | 是 |
| 15 | Genome-wide analysis, expression profile of heat shock factor gene family (CaHsfs) and characterisation of CaHsfA2 in pepper (*Capsicum annuum* L.) | BMC Plant Biology | Guo Meng, Lu Jin-Ping, Zhai Yu-Fei, Chai Wei-Guo, Gong Zhen-Hui\* and Lu Ming-Hui | 3.631 | 2015, 15: 151 | 2015.6.19 | 巩振辉逯明辉 | 郭猛 | 鲁进萍 翟于菲柴伟国 | 12 | 12 | 是 |
| 16 | Genome-wide analysis of the Hsp70 family genes in pepper (*Capsicum annuum* L.) and functional identification of *CaHsp70-2* involvement in heat stress | Plant Science | Guo Meng, Liu Jin-Hong, Ma Xiao, Zhai Yu-Fei, Gong Zhen-Hui\*, Lu Ming-Hui\* | 3.437 | 2016, 252:246–256 | 2016.11 | 巩振辉逯明辉 | 郭猛 | 刘锦红 马 潇翟于菲 | 0 | 0 | 是 |
| 17 | Silencing of dehydrin *CaDHN1* diminishes tolerance to multiple abiotic stresses in *Capsicum annuum* L | Plant Cell Reports | Chen Ru-gang, Jing Hua，Guo Wei-li，Wang Shu-Bin，Ma Fang，Pan Bao-Gui，Gong Zhen-Hui\* | 3.088 | 2015, 34(12):2189-2200 | 2015.12 | 巩振辉 | 陈儒钢 | 荆 华 郭卫丽王述彬 马 方潘宝贵 | 3 | 3 | 是 |
| 18 | Silencing of the *CaCP* gene delays salt- and osmotic-induced leaf senescence in *Capsicum annuum* L. | International Journal of Molecular Sciences | Xiao Huai-Juan, Yin Yan-Xu, Chai Wei-Guo, Gong Zhen-Hui | 2.862 | 2014, 15(5):8316-8334 | 2014.5 | 巩振辉 | 肖怀娟 | 尹延旭 柴伟国 | 2 | 2 | 是 |
| 19 | A novel F-Box protein CaF-Box is involved in responses to plant hormones and abiotic stress in pepper (*Capsicum annuum* L) | International Journal of Molecular Sciences | Chen R; Guo W; Yin Y; Gong Z-H | 2.862 | 2014, 15(2): 2413-2430 | 2014.02.10 | 巩振辉 | 陈儒钢郭卫丽 | 尹延旭 | 10 | 10 | 是 |
| 20 | Molecular detection and characterization of a Phytoplasma from Xianlajiao chili pepper in Shaanxi province, china | Pakistan Journal of Botany | Chang-Mei Guo, Ming-Hui Lu, Zun-Lian Zhao,Jian-Chao Hu, Wei-Yan Nie, Lian-Lian Shi, Jian-Wei Guo | 0.69 | 2017, 49(3): 1097-1104 | 2017.6 | 赵尊练 | 郭长美 | 逯明辉 胡建超聂伟燕 史联联郭建伟 | 0 | 0 | 是 |
| 合 计 | 48 | 196 |  |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 赵尊练 | 1 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 项目负责人，全面负责项目设计、执行；陕西省辣椒主要病害病原分布、连作障碍研究及新品种选育等 |
| 梁宏卫 | 2 | 高级农艺师 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 协助主持人进行项目设计、执行；辣椒雄性不育系转育及利用 |
| 巩振辉 | 3 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 辣椒抗病抗逆机理研究及新品种选育 |
| 刘景辉 | 4 | 高级农艺师 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 线辣椒新品种选育及栽培技术研究 |
| 逯明辉 | 5 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 辣椒耐热机理研究及新品种选育 |
| 杨 嫄 | 6 | 农艺师 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 辣椒新品种示范推广 |
| 陈儒钢 | 7 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 辣椒抗寒机理研究及新品种选育 |
| 徐乃林 | 8 | 推广研究员 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 辣椒新品种选育及制种技术研究 |
| 黄 炜 | 9 | 讲 师 | 西北农林科技大学 | 辣椒种质资源创制及新品种选育 |
| 张雪玲 | 10 | 农艺师 | 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 辣椒新品种选育及栽培技术研究 |
| 李大伟 | 11 | 讲 师 | 西北农林科技大学 | 辣椒种质资源创制及新品种选育 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 论文合著 | 赵尊练/1、梁宏卫/2、 刘景辉/4、徐乃林/8 | 2014 | 2016 | 论文：花期高温胁迫对线辣椒形态指标及生理特性的影响 |
| **2** | 论文合著 | 赵尊练/1、巩振辉/3 | 2008 | 2010 | 论文：水分胁迫对线辣椒叶片渗透调节作用的影响 |
| **3** | 共同知识产权 | 赵尊练/1、逯明辉/5 | 2006 | 2012 | 辣椒新品种：陕椒2012 |
| **4** | 论文合著 | 梁宏卫/2、 杨嫄/6 | 2010 | 2011 | 论文：线辣椒优质高效栽培技术 |
| **5** | 共同知识产权 | 巩振辉/3、逯明辉/5、陈儒钢/7、黄炜/9、李大伟/11 | 2006 | 2016 | 辣椒新品种：秦椒1号 |
| **6** | 共同知识产权 | 梁宏卫/2、 刘景辉/4、徐乃林/8、张雪玲/10 | 2006 | 2016 | 辣椒育种新材料：辣椒雄性不育系437A |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**项目完成人在辣椒优异种质资源创制、育种技术研发、新品种选育和新品种示范应用等方面各有侧重，合作开展各项工作，在项目进行的不同时期参加了不同的工作。赵尊练是项目主持人，全面负责、协调统筹。巩振辉、逯明辉、陈儒钢、黄炜和李大伟等分别在2003年至2000年不同时期加入到项目中，主要开展辣椒种质资源创制、抗病抗逆机理及相关基因克隆与功能验证、新品种选育、以及陕西省辣椒主要病害的病原鉴定、连作障碍防治技术等工作。合作方式为共同知识产权及论文合著。梁宏卫、刘景辉、杨嫄、徐乃林、张雪玲主要从事辣椒雄性不育转育、新品种选育与示范推广、杂一代种子制种技术及辣椒优质高效栽培技术研究，并与赵尊练合作开展辣椒抗病抗逆机理、病原收集及辣椒新品种示范与推广。合作方式为论文合著。项目全体完成人整体上相互协作，保障了项目的顺利完成并取得重大成就。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 负责该项目总体设计和组织实施，并协调宝鸡市农业技术推广服务中心具体实施项目。在该项目中起主导作用，负责辣椒种质资源创制技术、育种技术研发、新品种选育、抗病抗逆机理及相关基因克隆与功能验证，以及主要病害的病原鉴定和连作障碍防治技术研发，对保证该项目的示范推广起到了积极的推动作用。 |
| 宝鸡市农业技术推广服务中心 | 2 | 协助项目主要完成单位西北农林科技大学，并承担辣椒雄性不育转育、新品种选育及示范推广、杂一代种子制种技术研发和主要病害的病原收集，协调项目的顺利实施。 |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| （限1500字）西北农林科技大学是项目第一完成单位，主要负责项目的策划、实施、监督和管理，提供充足的科研条件和研究平台，为整个项目的顺利完成提供支持。同时承担辣椒种质资源创制、新品种选育、抗病抗逆机理研究及相关基因克隆与功能鉴定、陕西省辣椒主要病害的鉴定以及线辣椒连作障碍防治技术研发等工作。宝鸡市农业技术推广服务中心是项目第二完成单位，主要承担辣椒雄性不育转育、新品种选育及示范推广、杂一代种子制种技术研发，同时利用自身工作性质优势，协助项目第一完成单位进行辣椒新品种的示范推广及优质高效栽培技术研发及主要病原的收集。 |

**一、项目名称：**

 苹果矮化自根多分枝苗木生产技术研究与示范

二、**项目简介：**

**收集当前生产推广的及国际先进的主要苹果矮化砧木材料；改良砧木在砧木生产扩繁苗床的栽植方式；筛选生根基质组分；探索生根基质的最佳堆埋时期；改进砧木的收获方式；评价不同基质、不同堆埋时期、不同砧木的生根等级；探索砧木在成苗区定植的合适密度、合适嫁接时期；评价苗木的分枝及质量等级。**

总结提出了陕西省**苹果矮化自根多分枝苗生产技术体系。可以向苹果苗木生产企业提供国际先进的苹果矮化自根多分枝苗木生产技术；培育了2个现代化苗木生产企业；改革陕西省苹果苗木生产现状；为引进推广苹果高纺锤性栽培体系提供苗木支持。**

**苹果矮化自根多分枝苗生产技术应用于陕西苹果苗木生产可提高苗木生产效益30%以上。项目服务于陕西省农村主导产业，目的在于提高苗圃及果园的生产效益，有益于果产区的千家万户。**

**苹果矮化自根多分枝苗生产技术先进适用，直接对接陕西省主导产业。随着市场对苗木生产规范化的引导，苗木企业会积极寻求应用新的技术来创新自己的苗木品牌，这一技术恰是企业的及时雨。陕西省是传统的苹果苗木生产大省及需求大省，这一国际先进的苹果苗木生产技术有着广阔的应用前景。**

**项目瞄准陕西省主导产业苹果，针对性强，应用前景广阔。项目组继续申请省科技计划及其他计划支持，进一步完善苹果矮化自根多分枝苗木生产技术体系，探索苹果矮化砧木苗床水分管理和应用新苗木新建果园的前期管理技术，重点建立一批示范苗圃和示范果园，使项目成果尽快转化现实生产力，促进土地增效、农民增收。**

1、研究与开发内容

**（1）收集当前生产推广的及国际先进的主要苹果矮化砧木材料；**

**（2）改良砧木在砧木生产扩繁苗床的栽植方式；**

**（3）筛选生根基质组分；探索生根基质的最佳堆埋时期，改进砧木的收获方式；评价不同基质、不同堆埋时期、不同砧木的生根等级；**

**（4）探索砧木在成苗区定植的合适密度、合适嫁接时期；评价苗木的分枝及质量等级。**

2、项目达到的技术指标

 总结提出生产上切实可行的高质量苹果矮化自根多分枝苗木生产技术，试验示范苗圃成苗中6条侧枝长度30cm以上的苗木占总数的80%以上。

**三、客观评价：**

2016年，陕西省科学技术厅组织评审专家对该项目结题验收，专家组一致认为该项目研究工作系统，取得了多项创新性的成果：

1、项目收集、引进、保存了当前世界苹果主要生产国的苹果优良矮化砧木材料12份，丰富了我国的苹果矮化砧木资源。

 2、项目在武功县布王村和羊圈村建立的苹果矮化砧木繁育试验苗床和矮化自根多分枝成品苗木生产试验苗圃，田间试验设计规范合理，摸清了陕西关中地区苹果矮化砧木繁育和矮化自根多分枝苗木生产的农艺参数，苹果矮化砧木繁育苗床亩收获苹果矮化砧木8000株以上，苹果矮化自根多分枝成品苗生产苗圃亩收获有30cm以上的羽状侧枝超过10个的一级苗达到4000株以上。研究总结形成了苹果矮化自根多分枝苗木生产综合技术。

3、项目在陕西省苹果苗木生产和苹果生产主要地区积极开展苹果矮化根多分枝苗木生产技术的示范与推广，建立示范苗圃和示范果园，丰富了苹果育苗技术和果园栽植模式，在生产实际中取得了显著的经济效益。

 研究形成苹果矮化自根多分枝苗木生产技术体系，确定了适合陕西省关中地区自然条件的苹果矮化砧木繁育苗床建立和苹果矮化自根多分枝苗木生产苗圃建立的农艺参数，在国内处领先水平。

 苹果矮化自根多分枝苗木生产技术的研究，丰富了陕西省苹果苗木的生产方式，增强了苹果苗木的市场竞争力，杨凌周边的苗农和省内的苗木公司用新方法生产的苗木畅销省内外，用新方法生产的苗木建立的果园容易获得早期产量和较高的果实品质，促进土地增效，增加苗农和果农收入活跃了地区经济，促进社会经济发展有重要意义。

 项目苹果矮化砧木的苗床、苗圃和田间评价指标，苹果矮化自根多分枝苗木生产。变革陕西省果园的栽培管理模式苹果矮化自根多分枝成品苗木生产主要包括矮化砧木繁育苗床和成苗生产苗圃2 个部分进行,同时建设有生产用房,采穗果园和道路及灌溉系统,预留锯末堆积场，砧木苗床专门扩繁苹果矮化砧木,成苗生产圃生产成品苗木。

在园艺学报、北方园艺和西北林学院学报等期刊上发表论文7篇；获批国家发明专利1件；培养硕士研究生2名；经教育部查新工作站论文收录查证报告显示，该成果发表论文共被引用次数54次。

**四、推广应用情况**

农业应用研究必须紧密结合生产实际，苹果矮化自根多分枝苗木生产技术从立项开始，就受到杨凌周边地区苗农和一些农业公司的关注，积极联系示范推广，项目组成员一致认为我们研究摸索的先进农业技术要尽快应用到生产实际中去，接受生产检验，利用试验基地的苹果矮化砧木建立苹果矮化自根多分枝成苗生产苗圃，眉县首善镇五会寺村村民孟常青建立苗圃20亩，礼泉县城关镇西寨村村民张娟利建立苗圃5亩，乾县丰润生态农业开发有限公司建立苗圃10亩，吴起瑞堡现代农业公司建立苗圃20亩。苹果矮化自根多分枝苗木生产技术是一项全新的苹果苗木生产技术，项目组成员根据生长季节，与地方政府、农业技术推广部门结合，分别在杨凌、眉县、武功、扶风、礼泉、白水、洛川、吴起的田间地头给果农手把手培训苹果矮化自根多分枝苗木生产技术，培训果农1000多人次，广大苗农和公司对新技术的喜爱，坚定了项目组示范推广的信心。

 苹果矮化自根多分枝苗木生产技术先进适用，直接对接陕西省苹果主导产业。随着果园设施化、标准化、省力化发展的需求以及市场对苗木生产规范化的引导，苗木企业会积极寻求应用新的技术来创新自己的苗木品牌，这一技术恰是企业的及时雨。陕西省是传统的苹果苗木生产大省及需求大省，采用这一国际先进的苹果苗木生产技术生产的苗木是苹果标准化建园最基本的要求，除了满足本省新建果园及更新的苗木需求外，同时可辐射到周边省份，在过去的一年里，吴起的瑞布农业公司、乾县丰润生态农业开发有限公司都迫切要求栽植新技术生产的苗木，建立现代化高效苹果种植示范果园，也得到当地政府的大力支持及果农的期盼，新技术有着广阔的应用前景。

苹果矮化自根砧苗和苹果矮化自根多分枝苗推广到陕西省洛川县、澄县、千阳县等和甘肃省宁县、礼县、泾川县等。陕西省2017年全省改造苹果老园26万亩，其中发展矮化苹果17.2万亩。按照海升公司为省内供苗一半面积8.6万亩以上计，每亩栽植180株矮化砧木苗，进入丰产期后，海升公司全年能提供1548万株矮化自根砧苗木。

五、**主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗的方法 | 中国 | ZL201410098525.3 | 2016/5/25 | 2085918 | 西北农林科技大学 | 李高潮，韩明玉，李丙智，曹珊 | 有效 |

**六、代表性论文专著目录:**

1．[邓丰产](http://yyxy.nwsuaf.edu.cn/szdw/show.php?articleid=909), [马锋旺](http://yyxy.nwsuaf.edu.cn/szdw/show.php?articleid=874). 苹果矮化自根砧嫁接苗繁育技术研究. 园艺学报, 2012, Vol.39 No.7 1353-1358

2．[邓丰产](http://yyxy.nwsuaf.edu.cn/szdw/show.php?articleid=909)、[马锋旺](http://yyxy.nwsuaf.edu.cn/szdw/show.php?articleid=874)、[束怀瑞](http://yyxy.nwsuaf.edu.cn/szdw/show.php?articleid=967). 美国苹果生产新体系.西北林学院学报，2009，24（4）：114-117.

3.孙淑敏、李高潮、檀鸣. 短截和普洛马林处理对不同砧木类型苹果苗木分枝特性的影响.北方园艺，2016（11）：15-18

4.麻珊珊、沈晨晨、岳伟、李高潮. 喷施植物生长调节剂对苹果矮化自根砧嫁接苗促分枝和生长的效果.落叶果树，2015，47(5)：10—12

5.岳伟、麻珊珊、史继东、李高潮.自根砧苹果大苗建园技术.陕西农业科学，2015，（61）12：110-112

6.岳伟、张长庆、王超、李高潮.意大利自根砧苹果树体简化管理模式.果树实用技术与信息，2016（8）：41-42

7.岳伟、孙树林、麻珊珊、李高潮.影响自根砧苹果大苗成活率的因素及应对措施.陕西农业科学，2016，（62）06：61，82

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 邓丰产 | 1 | 无/副研 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 苹果矮化砧木引进收集、矮化自根砧苗床锯末堆埋试验和苹果矮化自根苗密度试验。 |
| 李高潮 | 2 | 无/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 矮化自根多分枝技术研究、建立矮化自根示范苗圃和矮化自根大苗培育技术。 |
| 王军会 | 3 | 无/技术员 | 庆阳海越农业有限公司/西北农林科技大学 | 建设苹果矮化砧木苗床、矮化自根多分枝苗苗圃和推广矮化自根多分枝苗木示范建园。 |
| 龚直文 | 4 | 无/讲师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 苹果矮化自根苗种植成本效益。 |
| 马科儒 | 5 | 无/技术员 | 杨凌瑞星种苗科技有限公司/西北农林科技大学 | 推广矮化自根多分枝苗木示范建园。 |
| 王亚威 | 6 | 无/技术员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 苗木试验。 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 论文合著 | 邓丰产/1 | 2008-01-01 | 2017-04-10 | 苹果矮化自根砧嫁接苗繁育技术研究 |
| 2 | 知识产权 | 李高潮/2 | 2013-01-01 | 2017-04-10 | 一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗的方法 |
| 3 | 种苗繁育 | 王军会/3 | 2012-01-01 | 2017-04-10 | 应用证明 |
| 4 | 种苗繁育 | 龚直文/4 | 2014-01-01 | 2017-04-10 | 应用证明 |
| 5 | 种苗繁育 | 马科儒/5 | 2011-01-01 | 2017-04-10 | 应用证明 |
| 6 | 种苗繁育 | 王亚威/6 | 2015-01-01 | 2017-04-10 | 应用证明 |
| **完成人合作关系说明** |
|  科技开发团队自2008年以来，集中开展苹果矮化自根多分枝苗木研究、示范与推广。邓丰产、李高潮和王军会多次去美国华盛顿州、纽约州、和欧洲苹果主产区学习苹果自根苗木繁育，引进先进技术，寻找土地布点，开展研究试验和示范。邓丰产在西北农林科技大学北门园艺场、综合试验站、武功县大庄镇布王村和武功镇羊圈村开展苹果矮化砧木引进收集、苹果矮化自根砧苗床锯末堆埋试验和苹果矮化自根苗密度试验。李高潮在西北农林科技大学千阳试验站开展苹果矮化自根多分枝技术研究、建立矮化自根示范苗圃和矮化自根大苗培育技术。王军会在宝鸡海升现代农业有限公司千阳县南寨镇建设苹果矮化砧木苗床、苹果矮化自根多分枝苗苗圃和推广矮化自根多分枝苗木示范建园。龚直文在西北农林科技大学经管学院开展苹果矮化砧木品种国际国内研究种植信息搜集、技术甄选；开展苹果矮化自根砧嫁接苗圃内整形技术实验；负责苹果矮化自根砧苗宣传、推广；开展苹果矮化自根苗种植成本效益分析。马科儒在杨凌瑞星种苗科技有限公司杨凌示范区开展建立苹果矮化自根多分枝苗苗圃和推广矮化自根多分枝苗木示范建园。王亚威在西北农林科技大学园艺学院开展苹果矮化自根多分枝技术试验和抚育矮化自根多分枝示范苗圃。 团队成员相互协作，与陕西海升果业公司、陕西华圣果业公司、大地丰泰果业公司、千阳县果业局、千阳县科技局等单位领导、技术人员多次举办研讨会，邓丰产、李高潮及海升公司副总经理王军会等分别介绍了美国、欧洲自根砧苗木繁育体系及国内研发情况，针对矮化砧木品种、自根砧压条繁殖、移栽、嫁接时间、嫁接品种等存在的主要问题进行了多次讨论、分析与培训。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 负责项目的立项申请和资金申报；提供土地、试验室、仪器设施、专用材料及配套经费，保证项目田间试验顺利执行；协助上级各部门进行项目验收，加强项目示范推广工作。 |

**一、项目名称：**

脑神经认知及记忆功能障碍的食物营养干预策略与机制研究

二、**项目简介：**

随着我国社会经济发展，衰老及营养代谢紊乱引起的神经退行性疾病等脑部健康问题已逐渐成为影响中老年人群健康的严重威胁。通过优化膳食结构或补充特定食物功能组分等手段干预脑神经认知及记忆功能障碍已成为营养学领域研究的重点，开展食物的营养功能评价和有效营养干预策略研究对推进健康中国建设、提高人民健康水平具有重要的现实意义及深远影响。在国家自然科学基金、国家重点研发计划等项目的支撑下，经过近十年的持续协同攻关，发掘了一批特色食物营养组分，并系统地研究了衰老相关的认知障碍的营养干预作用与机制，为有效解决衰老及高热能膳食引发的机体健康问题提供了理论依据和营养学策略。

创新性成果：采用动物和细胞模型等手段，1）阐明了不合理膳食结构、系统性炎症、长期压力等因素引发机体糖脂代谢紊乱、外周生物钟失衡及脑认知功能障碍的关键作用机制，为有针对性地开展营养学干预奠定了重要的理论基础；2）发掘果蔬、粮油等传统食品原料中的芝麻酚、菊苣酸、番茄红素等功能组分，并系统性评价了这些组分改善肝脏代谢功能及中枢神经系统功能紊乱的营养干预作用，为食品功能组分干预衰老及高热能膳食引起的肝脑健康问题的相关研究提供了坚实的理论依据；3）揭示了食品功能组分对肝脏胰岛素敏感性、线粒体功能及生物节律基因振荡的调控作用机理，并创新性地阐明了食品功能组分可通过调控肝脏功能紊乱，进而改善脑认知功能障碍的“肝-脑轴”核心分子机制。以上开展的研究属于食品学营养领域内的前沿性工作，为食品功能组分改善中老年人群中枢神经系统营养功能的相关研究凝练了重要的科学思路。

围绕以上研究，近年来在Free Radical Biology & Medicine、Molecular Nutrition & Food Research、Journal of Agricultural and Food Chemistry、Food Chemistry、Journal of Functional Foods等国际著名学术刊物发表论文70余篇，其中SCI收录57篇，ESI前1%高被引论文3篇、封面论文2篇，该成果发表论文共被引用次数533次，其中被他引用次数433次。

**三、客观评价：**

团队关于脑神经认知及记忆功能障碍的食物营养干预策略与机制的相关研究工作取得了多项创新性研究成果，在国内外相关研究领域均产生了较大影响：

① 阐明了衰老、高热能膳食、慢性压力等因素导致机体代谢紊乱、生物节律失调、脑部认知能力衰退的作用机制，成果受到国际同行的高度关注，相关文章被多次引用，研究为有针对性地开展营养学干预奠定了重要的理论基础；

②发掘多酚类功能成分如菊苣酸、芝麻酚对脑认知记忆功能障碍的营养干预作用，开展深入的分子机制研究，为功能性食物多酚组分的营养干预研究提供了创新性的思路及研究方法，研究内容受到国际食品营养研究领域的广泛关注。其中，近期发表在 The FASEB Journal 上关于菊苣酸具有改善记忆损伤及脑认知功能的研究成果，被《中国科学报》、Science Daily（《美国每日科学新闻网》）、等国内外知名媒体广泛报道。

③ 揭示了食品功能组分对肝脏胰岛素敏感性、线粒体功能及生物节律基因振荡的调控作用机理，并创新性地阐明了食品功能组分可通过调控肝脏功能紊乱，进而改善脑认知功能障碍的“肝-脑轴”核心分子机制。研究属于营养学领域内的前沿性工作，为食品功能组分改善脑部营养功能的相关研究凝练了重要的科学思路。其中关于茶多酚主要组分EGCG通过改善肝脏生物节律影响脑认知记忆功能的相关研究被 Science Daily（《美国每日科学新闻网》）、Nutrition Insight（《荷兰营养新见解》）、Medical News Today（《今日医学快讯》）等 53 家国外知名媒体广泛报道。

在Molecular Nutrition & Food Research、Free Radical Biology and Medicine， Journal of Agricultural and Food Chemistry等国内外期刊上发表论文70余篇，其中SCI收录57篇，ESI前1%高被引论文3篇、封面论文2篇，该成果发表论文共被引用次数533次，其中被他引用次数433次。据不完全统计，截止 2017 年 12 月底，本研究已发表的论文被他人发表在 Frontiers in Aging Neuroscience、 Molecular Neurobiology、Critical Reviews in Food Science and Nutrition、 Journal of Neuroinflammation、Frontiers in Chemistry、Critical Reviews in Food Science and Nutrition、FASEB Journal等农业食品与营养科学领域中极具影响力的专业 SCI 期刊论文引用，引用者当中有许多是农业食品科学、营养学领域的国际著名权威专家。研究团队成员先后受邀在国内外作特邀学术报告十余次，引起了国内外同行的广泛关注。

**四、推广应用情况**

**五、主要和知识产权证明目录（限10条）**

**六、代表性论文专著目录:**

(1) Xiang, Q., Wang, Y. （王玉堂）, Wu, W., Meng, X., Qiao, Y., Xu, L. and Liu, X.\* （刘学波）. (2013). Carnosic acid protects against ROS/RNS-induced protein damage and upregulates HO-1 expression in RAW264. 7 macrophages. Journal of Functional Foods, 5(1), 362-369 (JCR 一区，IF=3.144).（他引次数 9 次）

(2) Qiao, Y., Xiang, Q., Yuan, L.（袁莉）, Xu, L., Liu, Z.（刘志刚） and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). Herbacetin induces apoptosis in HepG2 cells: Involvements of ROS and PI3K/Akt pathway. Food and Chemical Toxicology, 51, 426-433 (JCR 一区，IF=3.778).（他引次数 23 次）

(3) Yuan, L. （袁莉）, Wu, Y., Ren, X., Liu, Q.（刘茜）, Wang, J., and Liu, X.\* (2014). Isoorientin attenuates lipopolysaccharide-induced pro-inflammatory responses through down-regulation of ROS-related MAPK/NF-κB signaling pathway in BV-2 microglia. Molecular and Cellular Biochemistry, 386(1-2), 153-165 (JCR 一区，IF=2.669).（他引次数 21 次）

(4) Xiao, H., Wang, J., Yuan, L. （袁莉）, Xiao, C.（肖春霞）, Wang, Y.（王玉堂） and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). Chicoric acid induces apoptosis in 3T3-L1 preadipocytes through ROS-mediated PI3K/AKT and MAPK signaling pathways. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 61(7), 1509-1520 (JCR 一区，IF= 3.154).（他引次数 28 次）

(5) Yuan L. （袁莉）, Wang J., Xiao H., Wu W. , Wang Y. （王玉堂）and Liu, X.\*（刘学波）.MAPK signaling pathways regulate mitochondrial-mediated apoptosis induced by isoorientin in human hepatoblastoma cancer cells. Food and Chemical Toxicology, 2013, 53, 62-68 (JCR 二区，IF= 3.778).（他引次数 31 次）

(6) Xiang, Q., Liu, Z.（刘志刚）, Wang, Y., Xiao, H., Wu, W., Xiao, C.（肖春霞）and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). Carnosic acid attenuates lipopolysaccharide-induced liver injury in rats via fortifying cellular antioxidant defense system. Food and Chemical Toxicology, 53(3), 1-9 (JCR 二区，IF= 3.778).（他引次数 25 次）

(7) Wang, J., Yuan, L. （袁莉）, Xiao, H., Xiao, C., Wang, Y.（王玉堂）and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). Momordin Ic induces HepG2 cell apoptosis through MAPK and PI3K/Akt-mediated mitochondrial pathways. Apoptosis, 18(6), 751-765 (JCR 一区，IF=3.833).（他引次数 35 次）

(8) Xiao, H., Xie, G., Wang, J., Hou, X., Wang, X., Wu, W. and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). Chicoric acid prevents obesity by attenuating hepatic steatosis, inflammation and oxidative stress in high-fat diet-fed mice. Food Research International, 54(1), 345-353.(JCR 一区，IF=3.086).（他引次数 15 次）

(9) Liu, Z.（刘志刚）, Xiang, Q., Du, L., Song, G., Wang, Y.（王玉堂）and Liu, X.\*（刘学波）. (2013). The interaction of sesamol with DNA and cytotoxicity, apoptosis, and localization in hepg2 cells. Food Chemistry, 141(1), 289-296. (JCR 一区，IF= 4.529）.（他引次数 29 次）

(10) Wu W., Wang X., Xiang Q., Meng X., Peng Y., Du N., Liu Z. （刘志刚）, Sun Q., Wang C. and Liu, X.\*（刘学波）. [Astaxanthin alleviates brain aging in rats by attenuating oxidative stress and increasing BDNF levels](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=CitationReport&qid=4&SID=6F6jiyViKkUzI4pxKVF&page=1&doc=1). Food & Function, 2014, 5, 158-166 (JCR 一区，IF= 3.247).（他引次数 30 次）

(11) Liu, Q.（刘茜）, Wang, Y.（王玉堂）, Xiao, C.（肖春霞）, Wu, W. and Liu, X.\*（刘学波）. (2015). Metabolism of chicoric acid by rat liver microsomes and bioactivity comparisons of chicoric acid and its metabolites. Food & Function, 6(6), 1928-1935 (JCR 一区，IF=3.247).（他引次数 5 次）

(12) Liu, Z.（刘志刚）, Song, G., Zou, C., Liu, G., Wu, W., Yuan, T. and Liu, X.\*（刘学波）. (2015). Acrylamide induces mitochondrial dysfunction and apoptosis in BV-2 microglial cells. Free Radical Biology and Medicine, 84(8), 42-53 (JCR 一区，IF= 5.606）.（他引次数 25 次）

(13) Wu, W., Li, Y., Wu, Y., Zhang, Y., Wang, Z. and Liu, X.\*（刘学波）. (2015). Lutein suppresses inflammatory responses through Nrf2 activation and NF-κB inactivation in lipopolysaccharide-stimulated BV-2 microglia. Molecular Nutrition & Food Research, 59(9), 1663-1673 (JCR 一区，IF= 4.323）.（他引次数 19 次）

(14) Zhu, D., Wang, Y., Du, Q., Liu, Z. and Liu, X.\*（刘学波）. (2015). Cichoric acid reverses insulin resistance and suppresses inflammatory responses in the glucosamine-induced HepG2 cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(51), 10903-10913 (JCR 一区，IF=3.144).（他引次数 15 次）

(15) Mi, Y., Xiao, C.（肖春霞）, Du, Q., Wu, W., Qi, G. and Liu, X.\*（刘学波）. (2015). Momordin ic couples apoptosis with autophagy in human hepatoblastoma cancer cells by reactive oxygen species (ros)-mediated PI3K/AKT and MAPK signaling pathways. Free Radical Biology & Medicine, 90, 230-242 (JCR 一区，IF= 5.606）.（他引次数 24 次）

(16) Cui, Y., Lu, P., Song, G., Liu, Q.（刘茜）, Zhu, D. and Liu, X.\* （刘学波）. (2016). Involvement of PI3K/Akt, ERK and p38 signaling pathways in emodin-mediated extrinsic and intrinsic human hepatoblastoma cell apoptosis. Food and Chemical Toxicology, 92, 26-37 (JCR 一区，IF=3.778).（他引次数 14 次）

(17) Duan, X. （段翔）, Li, M., Ma, H., Xu, X., Jin, Z. and Liu, X.\* （刘学波）. (2016). Physicochemical properties and antioxidant potential of phosvitin–resveratrol complexes in emulsion system. Food Chemistry, 206, 102-109. (JCR 一区，IF=4.529).（他引次数 3 次）

(18) Wang, Y. （王玉堂）, Xie, G., Liu, Q.（刘茜）, Duan, X. （段翔）, Liu, Z. （刘志刚）and Liu, X.\* （刘学波）. (2016). Pharmacokinetics, tissue distribution, and plasma protein binding study of chicoric acid by HPLC–MS/MS. Journal of Chromatography B, 1031, 139-145 (JCR 二区，IF=2.603).（他引次数 7 次）

(19) Liu, Q.（刘茜）, Hu, Y., Cao, Y., Song, G., Liu, Z.\*（刘志刚） and Liu, X.\* （刘学波）. (2017). Chicoric acid ameliorates lipopolysaccharide-induced oxidative stress via promoting the Keap1/Nrf2 transcriptional signaling pathway in BV-2 microglial cells and mouse brain. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65(2), 338-347. (JCR 一区，IF=3.154).（他引次数 7 次）

(20) Liu, Q.（刘茜）, Chen, Y., Shen, C., Xiao, Y., Wang, Y., Liu, Z.\*（刘志刚） and Liu, X.\* （刘学波）. (2017). Chicoric acid supplementation prevents systemic inflammation-induced memory impairment and amyloidogenesis via inhibition of NF-κB. The FASEB Journal, 31(4), 1494-1507. (JCR 一区，IF=5.498).（他引次数 4 次）

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政/技术职称 | 工作单位/完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 |
| 刘学波 | 1 | 食品科学与工程学院院长/教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 负责该项目总体设计和组织实施。 |
| 刘志刚 | 2 | 无/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担高热能膳食诱发糖脂代谢方向及认知障碍机制研究 |
| 王玉堂 | 3 | 无/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担特色食品组分筛选及体内代谢物活性比较研究 |
| 肖春霞 | 4 | 无/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担食品组分营养干预认知记忆障碍作用机制研究 |
| 段翔 | 5 | 无/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担食品功能组分筛选及体内活性保持的研究 |
| 刘茜 | 6 | 无/博士 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担特色食品组分筛选及体内代谢研究内容创新方面的比较研究 |
| 袁莉 | 7 | 无/博士 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 承担食品功能组分干预代谢功能紊乱作用机制相关研究 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 论文合著 | 刘志刚/2 | 2010 | 2017 | Acrylamide induces mitochondrial dysfunction and apoptosis in BV-2 microglial cells. Free Radical Biology and Medicine,  |
| 2 | 论文合著 | 王玉堂/3 | 2008 | 2017 |  Pharmacokinetics, tissue distribution, and plasma protein binding study of chicoric acid by HPLC–MS/MS. Journal of Chromatography B, 1031, 139-145 Metabolism of chicoric acid by rat liver microsomes and bioactivity comparisons of chicoric acid and its metabolites.   |
| 3 | 论文合著 | 肖春霞/4 | 2011 | 2017 | Momordin ic couples apoptosis with autophagy in human hepatoblastoma cancer cells by reactive oxygen species (ros)-mediated pi3k/akt and mapk signaling pathways.   |
| 4 | 论文合著 | 段翔/5 | 2015 | 2017 | Physicochemical properties and antioxidant potential of phosvitin–resveratrol complexes in emulsion system.   |
| 5 | 论文合著 | 刘茜/6 | 2013 | 2017 | Chicoric acid ameliorates lipopolysaccharide-induced oxidative stress via promoting the Keap1/Nrf2 transcriptional signaling pathway in BV-2 microglial cells and mouse brain.   |
| 6 | 论文合著 | 袁莉/7 | 2013 | 2016 | MAPK signaling pathways regulate mitochondrial-mediated apoptosis induced by isoorientin in human hepatoblastoma cancer cells.  |
| 完成人合作关系说明 |
| (限1000字）项目完成人刘学波、刘志刚、王玉堂、肖春霞、段翔、刘茜和袁莉均隶属食品营养与健康科研团队，所有项目参与人在2013-2017年全程参与该项目的实施，分别负责该项目的不同研究内容，研究结果以论文合著的形式体现。第一完成人刘学波负责项目的总体设计和实施；第二完成人刘志刚负责承担高热能膳食诱发糖脂代谢方向及认知障碍机制研究；第三完成人王玉堂负责承担特色食品组分筛选及体内代谢物活性比较研究；第四完成人肖春霞负责承担食品组分营养干预认知记忆障碍作用机制研究；第五完成人段翔承担食品功能组分筛选及体内活性保持的研究；第六完成人刘茜承担特色食品组分筛选及体内代谢方面的研究；第七完成人袁莉承担食品功能组分干预代谢功能紊乱作用机制相关研究。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学食品科学与工程学院 | 1 | 该项目主要研究工作均在本单位完成，提供了所有的技术提供与支撑。 |
|  |  |  |

**一、项目名称：**

高产优质极早熟小麦新品种陕农138的选育

二、**项目简介：**

1、所属科学技术领域：

农业科学技术的作物新品种选育。

2、主要技术内容：

陕农138是西北农林科技大学育成的小麦优良新品种。主要特点是：优质强筋、抗病耐病、极早熟，落黄好。2008年4月通过陕西省农作物品种审定委员会审定（审定证书：陕审麦2008008）。2014年获得国家品种权保护（品种权号：CNA20080590.8）。

3、主要技术指标：

陕农138以当时黄淮流域主栽品种新麦9号为母本，以1997年航天搭载的陕354为父本，经过杂交F2代田间选育，于F3代进行花药培养选育的小麦优良新品种（系），2004年育成，2008年通过陕西省农作物品种审定委员会审定。该品种幼苗半匍匐，弱冬性，春季发育快，成穗率高；成株期叶挺，黄绿色，株型较紧凑，穗层整齐，株高78厘米左右，茎杆粗硬，根系发达，长方形穗，结实性好，白粒、硬质，穗粒数40粒左右，千粒重42克左右，亩成穗 40-45 万；亩产量大田一般为476.3公斤左右，潜力可达600公斤。抗旱、耐寒、抗倒伏、抗穗发芽、抗条锈病、中感白粉病、中抗赤霉病；极早熟；成熟黄亮。经陕西省种子管理站组织品质分析，容重791克/升，蛋白质含量（干基）14.9%，湿面筋32.0%，沉降值49.0毫升，稳定时间16.5分钟，最大抗延阻力 274E.U，拉伸面积 70cm2，角质率99%，降落值385s，达到农业部优质强筋小麦标准。省区试14点次平均亩产457.4公斤，比对照小偃22增产4.1%。

**三、客观评价**

**1．陕西省小麦专业组对陕农138小麦品种的评价意见：**

1. 丰产性较好，两年度20点次，15点次增产，5点次减产。区试平均亩产476.3公斤，比对照小偃22增产4.1%，生产试验平均亩产443.3公斤，比对照增产3.1%。
2. 经抗病性鉴定，中抗条锈病，中抗赤霉病，中感白粉病，综合抗病性优于对照。
3. 该品种半冬偏春性，株高78厘米左右，成熟期比对照早3天，落黄好。
4. 经陕西省粮油产品质量监督检验站分析，容重791g/L，蛋白质含量14.9%，湿面筋32.0%，稳定时间16.5min。达到国家强筋小麦品种品质标准。

综上所述，该品种品质优、熟期早、综合性状优良。符合审定标准，同意通过预审，并推荐审定。适宜关中灌区中肥地种植。

1. **陕农138的应用评价**

陕农138于2008年被列入科技部科技成果转化资金项目，在陕西关中麦区推广种植，累计推广种植753多万亩，增产优质专用小麦32928万公斤，新增社会经济效益65856万元，取得较大的社会经济生态效益。

**四、推广应用情况**

陕农138通过审定后，主要在陕西省关中灌区推广种植，特别适宜间作套种和年种植两料作物而时间较紧缺的冷凉区域种植，目前已经成为该区域的主要栽培品种，也是面粉企业为提高面粉筋度和质量配粉的首选品种之一，可替代部分进口小麦。2009-2017年累计推广种植750多万亩，增产优质专用小麦32928万公斤，新增社会经济效益65856万元。

**五、主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 小麦新品种 | 陕农138 | 中国 |  | 2008 | 陕审麦 2008008 | 西北农林科技大学 | 王成社等 | 有效 |
| 植物新品种权 | 陕农138 | 中国 |  | 2014 | CNA20080590.8 | 西北农林科技大学 | 王成社等 | 有效 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**六、代表性论文专著目录:**

1. 王成社,李景琦,邹淑芳,严文献,杨进荣,刘俊,黄小刚.小麦花培育种效率与从不同杂种世代取材的关系[J].遗传学报,2002,29(10):899-902.
2. 王成社.花药培养与多种技术结合选育小麦优良新品种(系)[J].西安联合大学学报,2000,3(04):7-10.
3. 来长凯,王成社,闫林.冬小麦×玉米远缘杂交产生小麦单倍体胚的研究[J].麦类作物学报,2007,27(02):193-196.
4. 杨华瑞,马俊会,刘录祥,王成社,许喜棠,杨进荣,邹淑芳.陕农138小孢子不同发育时期蛋白质差异的比较分析[J].麦类作物学报,2010,30(04):680-683.
5. 毕惠惠,杨华瑞,马俊会,刘录祥,王成社,许喜棠,邹淑芳,谢彦周.陕农138小孢子发育过程中蛋白表达差异的比较分析[J].作物学报,2012,38(03):462-470.

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 王成社 | 1 | 教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 总负责 |
| 谢彦周 | 2 | 讲师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 种子繁育、示范推广 |
| 赵小峰 | 3 | 副高级农艺师 | 陕西省种子管理站/西北农林科技大学 | 宣传示范推广 |
| 许喜棠 | 4 | 副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 选育 |
| 刘录祥 | 5 | 副所长/研究员 | 中国农业科学院作物科学研究所/西北农林科技大学 | 选育 |
| 魏红升 | 6 | 讲师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 示范推广 |
| 刘耀斌 | 7 | 副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 示范推广 |
| 张登辉 | 8 | 助理研究员 | 杨凌金诺种业有限公司/西北农林科技大学 | 示范推广 |
| 张小燕 | 9 | 教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 示范推广 |
| 杨进荣 | 10 | 副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 选育 |
| 刘俊 | 11 | 助理研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 选育 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/项目排名 | 合作起始时间 | 合作完成时间 | 合作成果 |
| 1 | 共同立项 | 谢彦周/2 | 2010 | 2017 | 小麦作物航天工程育种及新品种选育研究（编号 2012AA101202） |
| 2 | 示范推广 | 赵小峰/3 | 2008 | 2017 | 推广效益 |
| 3 | 共同立项 | 许喜棠/4 | 2000 | 2017 | 小麦作物航天工程育种及新品种选育研究（编号 2012AA101202） |
| 4 | 共同立项 | 刘录祥/5 | 2011 | 2017 | 小麦作物航天工程育种及新品种选育研究（编号 2012AA101202） |
| 5 | 合作推广 | 魏红升/6 | 2010 | 2017 | 推广效益 |
| 6 | 合作推广 | 刘耀斌/7 | 2010 | 2017 | 推广效益 |
| 7 | 合作推广 | 张登辉/8 | 2008 | 2017 | 推广效益 |
| 8 | 合作推广 | 张小燕/9 | 2010 | 2017 | 推广效益 |
| 9 | 共同知识产权 | 杨进荣/10 | 2000 | 2010 | 陕农138品种权 |
| 10 | 共同知识产权 | 刘俊/11 | 2000 | 2010 | 陕农138品种权 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**谢彦周、许喜棠、杨进荣和刘俊是课题组的成员，协助主持人选育出了陕农138小麦新品种，进行良种良法相配套，并进行示范推广。赵小峰是陕西省种子管理站副高级农艺师，负责陕农138在陕西省的布局和规划。刘录祥是中国农业科学院作物科学研究所研究员，是863计划课题“小麦等作物航天工程育种技术及新品种选育研究”的课题组长，负责小麦亲本材料的诱变工作。张登辉为杨凌金诺种业有限公司技术人员，负责陕农138的种子生产和提纯复壮工作；魏红升、刘耀斌、张小燕从事农作物种子生产、新品种试验推广，在项目中负责陕农138栽培技术研究和示范田建设。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 在本项研究中，西北农林科技大学在人力、物力。财力等方面给予了大力支持。提供了实验室、实验设备以及试验地等，保证了人员的配备，积极组织申报课题研究经费，并严格审查材料、组织申报品种审定等。 |

1. **项目名称：**

农科大261玉米品种选育及应用

二、**项目简介：**

基于长期承担“玉米种质创新与新品种选育研究”、 “玉米新品种选育及关键技术研究”、 “昌7-2自交系改良与玉米种质创新研究”攻关任务长达20年的研究基础，从玉米自交系西农5276的育成到高产品种‘农科大261’育成审定推广，逐步解决了玉米育种中高产稳产、多抗、广适和优质等难以聚合的技术难题，丰富了当代玉米育种的理论与实践。

高产稳产多抗优质品种‘农科大261’的育成，较好地解决了玉米高产、稳产性状因子及其与广适、多抗、优良农艺性状之间难以协调兼顾的矛盾，具有棒大、粒大、结实性好、活杆成熟、粮饲兼用兼优质、多抗性好特别是抗玉米病毒病、粗缩病等优点，2014年8月通过陕西省农作物品种审定委员会审定，2014-2016年在陕西省玉米生产上大面积推广应用。本项研究取得了以下成果：

1. **育成优异玉米自交系5276及玉米品种‘农科大261’**。

针对黄淮玉米产区普遍存在的倒伏、病害以及机械化收获的玉米产业社会需求和已有的研究基础，选育出适合该区种植的以大穗大粒达高产稳产，以抗倒伏抗病抗逆求稳产、以活杆成熟、粮饲兼用兼优质的玉米新品种‘农科大261’。

1. **实现了高配合力、多基因致矮、坚杆抗倒伏、优质等优良基因有效聚合。**

创新重组累加的玉米自交系选育技术和高配合力、多抗、广适自交系的择优利用方法，逐步解决了玉米新品种选育中高产稳产、多抗广适、优质等性状难以聚合的技术难题，为玉米育种技术创新提供了新的思路和方法途径。

1. **在‘农科大261’基础上，还育成优异自交系西农672及其单交组合‘西农233’等，通过省级审定，丰富了我国玉米种质基因库。**

‘西农233’2017年通过陕西省农作物品种审定委员会审定等，玉米自交系西农672 株叶色深绿，叶夹角小，株型紧凑，茎秆粗壮，根系发达；抗大、小叶斑病、青枯病，配合力高， 2017年申请了农业部品种权保护，其它组合如西农158等参加各级区试，将逐步投入应用，以上种质创新丰富了我国玉米种质基因库。

1. **提出植物占位立体营养调控理论学说**。

植物占位立体营养调控理论学说的创立，为资源高效型玉米新品种及“矮化、密植、早熟、宜机收”玉米杂交种选育提供了理论支撑和技术指导，玉米自交系西农5276及品种‘农科大261’正是在此理论指导下选育而成。

**5.‘农科大261’的推广应用取得了较显著的经济社会效益。**

 玉米品种‘农科大261’ 在陕西夏玉米区得到了大面积推广应用，仅在陕南安康和汉中地区2014-2016年度累计推广 58.6 万亩，新增玉米1560.863 万公斤，新增产值 2813.7095万元，此外‘农科大261’推广应用抑制了当地玉米病毒病、粗缩病病原菌的发展，对保护生产环境有一定的积极意义。

**三、客观评价：**

**1. 陕西省农作物品种审定委员对玉米品种‘农科大261’审定意见**

2014年8月，陕西省农作物品种审定委员会组织专家对玉米品种‘农科大261’进行了审定，专家组一致认为，该品种高产稳产，抗逆（2012年 6点平均亩产555.1Kg，较对照515.6Kg增产7.7%；2013年7点平均亩产554.4Kg，较对照507.1Kg增产9.3%。 2012-2013陕西省陕南夏播玉米品种区域试验13点平均亩产554.94Kg，较对照511.02Kg平均增产8.59%。2013年生产试验7点平均亩产548.6Kg，较对照523.8Kg增产4.7%）；抗病性良好（高抗茎腐病、穗腐病，大、小斑病，苗期抗玉米粗缩病、病毒病能力较强）；品质优异（容重750g/L，粗蛋白8.78%，粗脂肪3.7%，粗淀粉71.65%（对照豫玉22容重731g/L，粗蛋白8.72%，粗脂肪4.0%，粗淀粉72.28%））。准予在适宜地区大面积推广种植。

**2. 陕西省联合攻关多年多点鉴定‘农科大261’表现优异**

2007-2011陕西省联合攻关组多年多点鉴定结果：产量高，抗病性强，适应性好，品质优良。2007年春、夏播鉴定，39点次（含正反交），‘农科大261’（代号SD26-1，下同）亩产629.7—837.6㎏，较对照郑单958平均增产8.2—20.5%；2008年春夏播鉴定，31点次（含正反交），‘农科大261’亩产538.1—936.0㎏，较对照郑单958增产3.6—15.3%； 2010--2011年省多点试验鉴定，‘农科大261’较对照郑单958平均增产4.4—7.8%。多年多点鉴定中，‘农科大261’表现出了抗病抗逆高产稳产的特点。

**3. ‘农科大261’大面积推广应用中表现优异**

陕西安康种子管理局等单位在2014-2016年度推广应用‘农科大261’中，进一步证明该品种优良种性，尤其是成株叶色深绿，叶夹角小；株型紧凑，茎秆粗壮；根系发达；抗大、小叶斑病、青枯病；苗期抗玉米病毒病、粗缩病能力强，结实性好、适应性强，具有棒大、粒大、结实性好、活杆成熟、粮饲兼用兼优质等特点表现突出，深受广大种植户喜爱欢迎。

该品种育成推广促进了陕西省玉米育种研究水平和生产能力的提升。

**四、推广应用情况**

在陕西夏玉米区累计推广‘农科大261’等玉米新品种58.6 万亩，新增玉米1560.863 万公斤，新增产值 2813.7095万元，‘农科大261’的推广应用取得了较显著的经济效益。

‘农科大261’的推广应用抑制了当地玉米大、小叶斑病、青枯病，茎腐病、穗腐病，尤其是玉米病毒病、粗缩病病原菌的发展，对保护生产环境有一定的积极意义；在‘农科大261’基础上育成优异玉米新自交系西农672、H8002等，用西农672组配的杂交种西农233已通过省级审定，育成的‘西农4157’、 ‘西农158’等，丰富了我国玉米种质基因库，‘农科大261’的育成具有一定的社会效益。

**五、主要知识产权证明目录（限10条）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 项目名称 | 申请号 | 授权号(批准号) |
| 品种审定证书 | 农科大261 | 陕审玉2014024号 | 陕农业发﹝2014﹞108号 |

**六、代表性论文专著目录:**

1. 张永科，李景奇，何中阳等：论玉米品种选育种品种类型特性与生态条件的相互适应 《玉米科学》，2001年（2）:18--21
2. 张永科，王立祥，杨金慧，等：中国玉米产量潜力增进技术研究进展《中国农学通报》，2007年（7）:267--269
3. 张永科，郗洛延，樊瑞彬，等：资源高效性玉米新品种及其选育 《玉米科学》，2010年（4）:71--73

〔4〕张永科，郗洛延，王卫，等：Reid系×PN系培育玉米自交系配合力分析《中国农学通报》，2011年（4）:74--78

〔5〕张永科，王立祥，廖允成：植物占位立体营养调控研究

《江西农业学报》，2012年（9）:12--14

〔6〕张永科，郗洛延，樊瑞彬，等：4个 非-Reid类玉米自交系性状配合力分析研究《甘肃农业大学学报》，2013年（1）:49--55

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政/技术职务 | 工作单位/完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 |
| 张永科  | 1 | 课题组长/副研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 负责该项目总体设计和组织实施 |
| 廖允成 | 2 | 副校长/教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 指导该项目总体设计和组织实施 |
| 海江波 | 3 | 站长/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 协助组织实施品种推广 |
| 王 瑞 | 4 | 副组长/研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 负责项目实施中推广业务 |
| 郭 勇 | 5 | 副站长/副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 负责项目实施中技术服务 |
| 陈明清 | 6 | 科长/研究员 | 安康市种业管理局/安康市种业管理局 | 承担安康品种推广与配套技术 |
| 王 伟 | 7 | 副科长/高级农艺师 | 安康市种业管理局/安康市种业管理局 | 承担汉中品种推广与配套技术 |
| 郗洛延 | 8 | 高级工 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参加项目田间管理 |
| 董永利 | 9 | 农艺师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参加品种推广与技术服务 |
| 李小宁 | 10 | 会计师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参加品种推广与技术服务 |
| 赵金山 | 11 | 高级工 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参加项目田间管理 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 论文合著/项目实施 | 廖允成/2 | 2012 | 2017 | 张永科，王立祥，廖允成：植物占位立体营养调控研究《江西农业学报》，2012年（9）:12--14 |
| **2** | 项目实施 | 海江波/3 | 2012 | 2017 | 品种示范推广效益 |
| **3** | 项目实施 | 王 瑞/4 | 2012 | 2017 | 材料总结、品种示范推广效益 |
| **4** | 示范推广 | 郭 勇/5 | 2012 | 2017 | 品种示范推广效益 |
| **5** | 示范推广 | 陈明清/6 | 2012 | 2016 | 品种示范推广效益 |
| **6** | 示范推广 | 王 伟/7 | 2012 | 2016 | 品种示范推广效益 |
| **7** | 项目实施 | 郗洛延/8 | 2007 | 2013 | 前期项目实施 |
| **8** | 示范推广 | 董永利/9 | 2012 | 2017 | 品种示范推广效益 |
| **9** | 示范推广 | 李小宁/10 | 2014 | 2017 | 品种示范推广效益 |
| **10** | 示范推广 | 赵金山/11 | 2014 | 2017 | 品种示范推广效益 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**西北北农林科技大学农学院张永科，廖允成，海江波，王瑞，郭勇，董永利，郗洛延，以及西北农林科技大学场站管理中心李小宁、赵金山同在斗口试验站工作，在2012-2016年全程参与该项目的实施，分别负责该项目的不同研究内容。安康市种业管理局陈明清、汉中市种子管理站王伟，在2012-2016年全程参与农科大261在本地区的生产示范推广及技术服务等工作。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学  | 1 | 负责该项目总体设计和组织实施农科大261品种的选育、试验示范及推广，全面统筹与协调合作单位工作，在该项目中起主导作用，负责项目技术体系的研发、技术提供与支撑、示范推广的设计，对保证该项目的示范推广起到了积极的推动作用。 |
| 安康市种业管理局 | 2 | 协助项目主持单位西北农林科技大学进行农科大261品种在当地的生产示范应用推广，制定宣传方略，实施示范田建设，组织品种观摩及技术服务，对该项目的示范推广起到了积极的推动作用。 |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| （限1500字）安康市种业管理局，配合西北农林科技大学推广玉米品种农科大261 ，主要组织农科大261在 在安康市玉米产区的生产示范，制定宣传方略，实施示范田建设，组织品种观摩大面积推广中的配套技术服务。该项目参与单位实行成果共享、风险分担的原则。 |

**一、项目名称**

陕西两种栎林恢复及目标树经营技术研究

**二、项目简介**

栓皮栎、辽东栎是中国暖温带落叶阔叶林和亚热带常绿落叶阔叶混交林的重要树种，对地区水土保持、生态安全发挥着重要作用。栓皮栎、辽东栎是分布区重要的经济树种，是当地木材生产、食用菌生产的主要原料树种，也是软木、栲胶、淀粉、天麻主要等非木质生产的资源树种，曾经是黄土高原和秦巴山区地区企业、农户的主要收入来源。由于多年的过度利用，不少栓皮栎、辽东栎林已经沦为残败次生林，结构不合理，团块丛生，优势木受压，劣质木、病虫木比例增高，林地生产力衰退，木材及林产品产量降低；两种栎林生产木材以及栓皮、栲胶能力下降；大面积栓皮栎、辽东栎林地沦为低效林或疏林，生态功能下降。

针对陕西栎林经营中存在问题，项目组应用植物种群生态学中的种群动态、种群生殖生态原理；森林培育学中森林持续经营及森林近自然经营原理、抚育间伐次生林可促进林地恢复和林地质量改善原理；森林生态学中群落生态学、个体生态学、生理生态学，个体生长发育及群落演替与环境因素的关系等；植物地理学中生物地理与环境相互适应原理等，连续10年，开展了栓皮栎林、辽东栎林目标树近自然经营技术研究。

（1）地理分布生物学特性研究表明：栓皮栎、辽东栎是陕西地带性植被建群种，适应性强，具有培育成大直径高品位珍贵用材林木的潜力，林分具有生态功能提升木材和林产品效益基础；明确了栎林经营目标，解决了林地最佳生境、林木培育目标等科学基础问题。

（2）两种栎类种群生态学研究表明：种群有持续发展潜力，合理经营，可以培育速生矮林，也可培育大直径乔林。

（3）两种栎类种群生殖生态研究表明：栓皮栎和辽东栎种群生殖能力强，是森林经营持续经营的基础。有性生殖和萌芽力旺盛，合理利用生殖规律，可促进栎林更新持续发育。

（4）通过栎林综合评价指标体系研究，建立了栓皮栎、辽东栎持续发育潜力综合评价指标体系，为优化经营技术提供依据。

（5）通过栎林目标树经营技术体系研究，提出了了陕西栎林恢复与目标树经营技术体系及经营策略。

（6）出版研究专著2部，在核心期刊以上刊物发表学术论文56篇，其中SCI收录 7篇，国家一级学报23篇；获批国家专利2件；国家林业局组织鉴定成果1项。培养博士5人、硕士15人，培训各类技术干部1300人。

栓皮栎、辽东栎主要分布在中国，国外研究很少。本成果系统总结了2000年以来课题组围绕陕西两种栎林恢复及目标树经营技术成果，填补了国内外关于栓皮栎、辽东栎研究空白。栎林恢复及目标树经营技体系已经在黄土高原和秦巴山区中幼林抚育改造、特殊林木资源培育、重要财政科技推广项目中广泛应用，产生良好经济生态效果，彻底改变栎林经营现状；该技术受到国家林业局充分肯定，在黄龙山桥山林业局建立了“国家级森林经营样板基地，对北方森林经营技术提升产生了重要影响。建立的林地持续发育潜力及不同经营措施的效益评价模型，对我国森林近自然经营技术推广应用具有推动作用。

**三、客观评价**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **组织鉴定单位** | 国家林业局 | **鉴定时间** | 2011.11.25 |
| 鉴定（评审）意见：2011年11月25日，受国家林业局委托，西北农林科技大学组织有关专家，在陕西杨凌对“陕西两种栎林恢复及目标树经营技术研究”进行了鉴定。鉴定委员会在听取研究组汇报，查阅了相关技术资料，经质疑、答辩和讨论后，形成以下意见：一、研究组提供的鉴定材料齐全、完整、规范，符合鉴定要求。二、针对陕西栓皮栎、辽东栎林持续发展中存在的问题，项目组通过多年固定样地监测和室内控制实验研究，取得了如下创新性成果：1、提出了栓皮栎和辽东栎林可以作为大径级珍贵用材林培育的经营理念。两种栎林均为秦巴山区、黄土高原典型的地带性植被，通过地理分布和生物学特性研究，提出采用目标树经营技术体系，栓皮栎和辽东栎可以作为大径级珍贵用材林培育，目标林分的速生期为10-40年，成熟林木树高可达28 m，胸径可达40 cm（实生起源），可以实现经济效益和生态效益的全面发挥。2、提出了促进种群繁殖和恢复的技术措施。栓皮栎、辽东栎天然种群绝大多数为进展型种群，自然更新能力强，有性生殖大小年间隔期3-5年，种子传播距母株20-50m，生活史中最脆弱的阶段是种子成苗，无性生殖主要是伐桩和干基萌苗，1-3年生伐桩萌苗生长迅速。适时进行抚育经营，可以促进有性和无性繁殖，实现天然种群扩展和恢复，对提高林木品质、维持林地生态功能作用重大。3、提出了两种栎林持续发育潜力综合评价方法。以固定样地监测数据为基础，以建群种的年龄结构及幼苗数量比率、林地承载力、单位面积的生物量（蓄积量）、林地土壤养分水分、林地物种多样性、外界干扰等作为评价指标，建立了综合评价模型，对栎林不同恢复和经营模式的效果进行了综合评价，筛选出最佳抚育经营措施，为栓皮栎、辽东栎林持续经营提供了技术支撑。4、提出了两种栎林目标树经营技术体系。根据森林演替规律，将栎林划分为5个发育阶段，明确了目标树、干扰树和一般林木的选择标准，确定了合理的间伐强度为15%～30%，间隔期为10年，提出作业过程中应保护林地土壤、幼苗和物种多样性，维持林地的生产力。鉴定委员会一致认为，该项研究紧密结合林业生产需求，目标明确，方法科学，创新明显，对陕西的栎林持续经营有重要指导作用，对其他地区的栎林经营有重要的借鉴意义，研究成果总体达到国际先进水平。建议进一步完善技术指南，加大推广应用。鉴定委员会主任： 张会儒 副主任： 关文彬  2011 年 11 月 25 日 |

**四、推广应用情况**

**可应用范围：**本成果可直接在陕西栎林分布区推广应用，也可在我国栓皮栎和辽东栎林分布区其他省区应用。

**生态经济效益：**项目组完成的示范林效益监测和成本核算，黄土区栎林经过近自然抚育间伐30%左右效益最佳。固定样地监测和施工记录，按每10年一个抚育间隔期，扣除每亩每年抚育成本投入36元，平均每亩每年产出抚育间伐后获得木材收入46.8元；平均每年每亩橡子、橡碗每亩每年纯收入221.0元；平均每年每亩抚育间伐后林木生长增加的木材价值28元；收支相抵后每年每亩收益259.8元。此外，林林木高度、胸径生长比对照平均增加20.0%、22.0%，林地土壤速效养分N、P、K提高39.%、11.0%、48.0%；分结构优化、林木遗传改良、碳汇效益等生态效益尚未计算。同样计算方法，秦岭林区每年每亩收益271.9元。2010年以来，项目组在延安市黄龙、桥山、劳山、桥北林业局推广5.62万亩，9799万元；在秦岭林区宁东林业局、宁西林业局推广1.13万亩，5年获得收益1532.2万元。如果纳入生态效益，林地优化后林木增长效益收益更大。

**推广应用：**受陕西省、湖北省林业厅、甘肃庆阳地区林业局邀请，对国有林业局（场）、市县林业局（场）技术骨干，以及项目实施区农户进行技术培训，人员达1300人次。2010年10月，陕西省林业厅确定在全省中幼林抚育中应用该技术。全省凡是承担中幼林抚育、改造项目、国家木材战略储备项目的县市，都采用近自然森林经营和目标树培育技术。2013年国家林业局将黄龙山林业局确定为全国15个森林经营样板基地之一。2015年，国家林业局在黄龙、桥山林业局召开“北方地区森林经营现场研讨会，以建立示范林作为案例向全国15个样板基地及其有关省区推广。

**应用前景：**栎林占陕西森林面积50% 左右。本成果的应用，不仅能大幅度提高林地质量和价值，而且能持续提高生态服务功能，使栎林在持续发挥生态功能的同时，产生巨大的经济效益。

**五、主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 专利 | 一种栓皮栎幼苗的培育方法 | 中国 |  |  | 201210289748.9 | 西北农林科技大学 | 张文辉，周建云等 | 有效 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**六、代表性论文专著目录:**

1. 罗伟祥，张文辉等.中国栓皮栎，中国林业出版社，2009,(37.3万字)
2. 张文辉，周建云等.栓皮栎种群生态与森林定向培育研究，2014，(42万字)
3. YAOQIN XUE.WENHUI ZHANG.JIANYUN ZHOU,CHUANG MA,LIWEI MA. Effects of stump diameter, stump height, and cutting season on Quercus variabilis stump sprouting. Scandinavian Journal of Forest Research, 2013, 28(3):223-231
4. Chuang Ma,Wenhui Zhang,Min Wu,Yaoqin Xue,Liwei Ma, Jianyun Zhou. Effect of aboveground intervention on fine root mass, production, and turnover rate in a Chinese cork oak (Quercus variabilis Blume). Plant Soil, 2013, 368(368):201-214.
5. M. Wu , W. H. Zhang, C. Ma, and J. Y. Zhou. Changes in Morphological, Physiological, and Biochemical Responses to Different Levels of Drought Stress in Chinese Cork Oak (Quercus variabilis) Seedlings. Russian Journal of Plant Physiology, 2013, 60(5):721-732.
6. Chuang MA, Wenhui ZHANG, Jianyun ZHOU, Min WU, Yaoqin XUE, Liwei MA. Fine root architecture, morphology, and biomass response to cutting in a Chinese cork oak (Quercus variabilis Blume) forest. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2014, 38(5):668-675.
7. Yaoqin-Xue, Wenhui-Zhang, Chuang-Ma, Liwei-Ma and Jianyun-Zhou. Relative importance of various regeneration recruits in different recovery stages of Quercus variabilis forest after selective logging. Forest Systems , 2014 ,23(2): 199-208.
8. 张文辉,卢彦昌,周建云,张晓辉,史小华. 巴山北坡不同干扰条件下栓皮栎种群结构与动态. 林业科学,2008,44(7):11-16.
9. 李惠茹,张文辉,范红霞,林洋. 黄土丘陵沟壑区县南沟流域景观的功能类型构成. 林业科学, 2011,47(4):76-85.
10. 薛瑶芹,张文辉,周建云,杨保林,周民建. 秦岭南坡不同生境条件下栓皮栎伐桩萌苗特性研究. 林业科学,2011,40(7):57-64.
11. 李荣,张文辉,何景峰,周建云. 辽东栎伐桩萌苗的发育规律. 林业科学, 2012,48(3):82-87.
12. 周建云,李荣,张文辉,何景峰. 不同间伐强度下辽东栎种群结构特征与空间分布格局. 林业科学,2012,48(4):149-155.
13. 薛瑶芹,张文辉,马莉薇,马闯,周建云. 不同生境下栓皮栎伐桩萌苗的生长特征及在种群更新中的作用. 林业科学,2012,48(7):23-29.
14. 易青春,张文辉,唐德瑞. 栓皮栎伐桩萌苗保留量对其生长和生物量积累的影响. 林业科学,2013,49(7):34-39.
15. 周建云,李荣,何景峰,张文辉. 近自然经营对辽东栎林优势乔木更新的影响. 林业科学, 2013,9(8):15-20.
16. 马闯,张文辉,吴敏. 栓皮栎幼苗根系发育对环境异质性的响应. 林业科学,2013,49(10):58-65.
17. 马莉薇,张文辉,周建云,薛瑶芹,吴敏,马闯. 秦岭北坡林窗大小对栓皮栎实生幼苗生长发育的影响. 林业科学, 2013,49(12):43-50.
18. 崔豫川,张文辉,李志萍. 干旱和复水对栓皮栎幼苗生长和生理特性的影响木. 林业科学, 2014,50(7):66-73.
19. 胡晓静,张文辉,何景峰. 秦岭南坡栓皮栎实生苗的构型分析. 林业科学,2015,51(9):157-164.
20. 马莉薇,张文辉,薛瑶芹,马闯,周建云. 秦岭北坡不同生境栓皮栎实生苗生长及其影响因素. 生态学报,2010,30(23):6512-6520 .

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 张文辉 | 1 | 教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 课题总负责 |
| 周建云 | 2 | 高级实验师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 栓皮栎近自然经营技术 |
| 何景峰 | 3 | 副研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 辽东栎近自然经营技术 |
| 王乃江 | 4 | 副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 森林近自然经营评价 |
| 冯敏玲 | 5 | 教授级高工 | 陕西省林业调查规划院/西北农林科技大学 | 森林近自然经营评价 |
| 曹旭平 | 6 | 教授级高工 | 延安市黄龙山林业局/西北农林科技大学 | 栓皮栎近自然经营技术研究 |
| 范忠兴 | 7 | 高级工程师 | 延安市黄龙山林业局/西北农林科技大学 | 辽东栎近自然经营技术研究 |
| 毕保忠 | 8 | 工程师 | 延安市黄龙山林业局/西北农林科技大学 | 辽东栎种群更新研究 |
| 李娟娟 | 9 | 讲 师 | 杨凌职业技术学院/西北农林科技大学 | 辽东栎种群更新研究 |
| 李 荣 | 10 | 讲 师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 辽东栎近自然经营研究 |
| 马 闯 | 11 | 博士生 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 栓皮栎近自然经营研究 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 论文合著 | 周建云/2 | 2004 | 2016 | 周建云,李荣,张文辉（通讯作者）,何景峰. 不同间伐强度下辽东栎种群结构特征与空间分布格局. 林业科学,2012,48(4):149-155. |
| **2** | 论文合著 | 何景峰/3 | 2004 | 2013 | 李荣,张文辉（通讯作者）,何景峰,周建云. 不同间伐强度对辽东栎群落稳定性的影响. 应用生态学报,2011,22(1):14-20. |
| **3** | 示范推广 | 王乃江/4 | 2004 | 2010 | 示范推广 |
| **4** | 示范推广 | 冯敏玲/5 | 2006 | 2009 | 示范推广 |
| **5** | 论文合著 | 曹旭平/6 | 2004 | 2016 | 曹旭平,郭其强,张文辉. 黄龙山油松林和油松+辽东栎混交林物种组成及优势种群动态. 西北植物学报,2010,30(5):1012-1019. |
| **6** | 示范推广 | 范忠兴/7 | 2005 | 2007 | 示范推广 |
| **7** | 示范推广 | 毕保忠/8 | 2004 | 2008 | 示范推广 |
| **8** | 数据监测 | 李娟娟/9 | 2006 | 2009 | 数据监测 |
| **9** | 论文合著 | 李 荣/10 | 2008 | 2012 | 李荣,张文辉（张文辉）,何景峰,周建云. 不同间伐措施对辽东栎幼苗自然更新及生长状况的影响. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011,39(1):52-60. |
| **10** | 论文合著 | 马 闯/11 | 2009 | 2014 | Chuang Ma,Wenhui Zhang,（通讯作者）Min Wu,Yaoqin Xue,Liwei Ma, Jianyun Zhou. Effect of aboveground intervention on fine root mass, production, and turnover rate in a Chinese cork oak (Quercus variabilis Blume). Forest, 2013, 368(368):201-214. |
| **完成人合作关系说明** |
| (限1000字）西北农林科技大学周建云、何景峰、王乃江，与项目主持人张文辉同在林学院，全程参与该项目的实施，分别负责不同的研究内容，研究成果以论文合著等形式体现。陕西省林业调查规划院冯敏玲、延安市黄龙山林业局曹旭平、范忠兴、毕宝忠，在本项目进行技术推广与示范，成果以论文合著、示范林等形式体现。杨凌职业技术学院李娟娟在本项目负责数据监测；李荣、马 闯为张文辉的博士研究生，阶段性参与本项目数据监测与研究工作，成果以论文合著形式体现。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 项目总体设计并组织实施。 |
|  |  |  |

**一、项目名称**

陕西小麦玉米生产保护性耕作技术模式与配套机械化装备

**二、项目简介**

干旱是一个世界性的问题。保护性耕作技术是促进旱作农业生产可持续发展的有效措施。陕西农业生态具有多元性特征，在北方旱作农区具有代表性。针对陕西渭北旱塬区、丘陵沟壑区、长城沿线风沙区、关中灌区适宜小麦玉米生产保护性耕作技术模式缺失、深松耕技术不完善、免耕播种机具作业质量差，小麦玉米产量低且不稳等问题，以机械化覆盖保水、深松蓄水、免耕播种节水为措施，农机农艺融合，定点试验和推广应用相结合，通过创新耕作方式、创建技术模式、突破关键技术与机具，历时16年，开展联合攻关，形成了适宜陕西不同区域的保护性耕作技术模式，突破了免耕播种、深松耕作业防堵技术难题，取得如下创新成果：

**1.创建了4种小麦玉米生产保护性耕作技术模式**。以杨凌农业机械化新技术新机具试验示范园为核心、黄陵县-乾县-靖边县为试验示范基地，开展多年多点定位试验示范。形成了以带状免耕播种为核心的关中灌区一年两作小麦玉米，以高留茬秸秆粉碎深松免耕播种为核心的渭北旱塬区一年一作冬小麦，以秸秆粉碎深松浅旋镇压为核心的丘陵沟壑区一年一作春玉米，以留茬固土错行免耕播种为核心的长城沿线风沙区春玉米保护性耕作技术模式。在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6市50个县累计推广面积2400万亩。旱地冬小麦留茬覆盖深松，夏闲期2m土层多蓄水70-80mm，降水保蓄率50-60%。旱地春玉米秸秆粉碎浅旋镇压，冬闲期2m土层多保水26.5-43.5mm。

**2.创新免耕播种关键技术及装备。**发明了“立式切碎防堵”、“梯形刀盘破茬防堵”、“排种排肥防堵”、“漏播补种”等4种新技术，解决了大量秸秆覆盖条件下免耕播种作业堵塞技术难题，提高了免耕播种质量。利用上述技术开发了9QBF-150/8型秸秆粉碎覆盖免耕施肥播种机、2BMQ-180/3型秸秆粉碎覆盖玉米免耕施肥播种机、2BMF-6/12小麦免耕施肥播种机、2BMF-4玉米免耕施肥精量播种机，形成了2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米等4类16种少免耕播种机。在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6个市，累计推广免耕播种机33541台。产品销售到陕西、安徽、江苏、山东、河南、山西等14个省（自治区）。

**3.创新深松耕关键技术及装备**。多年多点定位试验证明以松代耕可行，提出一年两熟区隔年深松、一年一熟区隔两年深松，深松深度30—35cm、深松间隔40-50cm为最优深松作业技术参数组合。建立了深松铲-土壤相互作用的离散元模型，探明了深松耕土壤运动行为及深松铲型、入土角对土壤扰动和耕作阻力的影响。发明“驱动破堵”、“V型框架防堵”、“弹性减阻”和“仿生减阻”4种技术，有效解决了深松耕作业时秸秆堵塞问题，可减少深松机作业阻力10%-25%。利用上述技术研制1K-180V型深松机、4JS-150/3型秸秆粉碎还田深松机、1SZ-200深松整地联合作业机、1SZ-190弹性减阻深松整地联合作业机，形成了1S/1SZL/1GZN等3类13种深松整地装备。在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6个市，累计推广深松机1237台。

项目研究期间，获得国家发明专利14项、实用新型专利5项、登记软件著作权1项，出版专著2本，发表论文43篇；创制2大类29种保护性耕作新机具，全部获得省部级推广鉴定证书，在全国14个省区推广应用，经济社会效益显著。

**三、客观评价：**

1.成果鉴定与评价意见

（1）2005年5月，陕西省科技厅组织专家，由陕西省农业机械管理局主持，对西北农林科技大学完成的“9QBF-150/8型秸秆粉碎覆盖免耕施肥播种机”进行了科技成果鉴定。鉴定委员会认为，该机设计合理、结构紧凑、配套性能好，整机性能属国内首创，达到国际领先水平。

（2）2005年5月，陕西省科技厅组织专家，由陕西省农业机械管理局主持，对西北农林科技大学完成的“1K-1800深松机”进行了科技成果鉴定。鉴定委员会认为，设计的“V”型机架及拉杆式限深机构属国内首创，整机性能达到国内领先水平。

（3）2012年12月，陕西省科技厅组织专家，陕西省农业机械管理局主持，对西北农林科技大学完成的“2BMQ-180/3型秸秆粉碎覆盖玉米免耕施肥播种机”进行了科技成果鉴定。鉴定委员会认为，该机采用了立式刀盘粉碎、尖铲式开沟施肥、双圆盘式开沟播种以及播后镇压等多项技术集成，悬挂采用分段提升机构，具有独创性，整机达到国际先进水平。

（4）2017年12月，中国农学会组织罗锡文院士等7名专家，在陕西杨凌对西北农林科技大学和西安亚澳农机股份有限公司完成的“陕西小麦玉米生产保护性耕作技术模式与配套机械化装备”进行了科学技术成果评价。评价结论认为，该研究在陕西小麦玉米生产保护性耕作技术模式创建、关键技术与机具研发等方面取得了系列创新成果，总体水平达到国际先进。

2．科技查新

第三方查新报告认为：本项目创建的关中灌区一年两作小麦玉米、渭北旱塬区一年一作冬小麦、黄土高原丘陵沟壑区一年一作春玉米和长城沿线风沙区春玉米四种小麦玉米生产保护性耕作技术模式，发明的V型框架防堵、驱动破堵、棕熊爪趾仿生减阻、入土角变化可控的弹性减阻、梯形刀盘破茬防堵、立式切碎防堵、漏播原位补种、排种排肥防堵技术，除项目组报道的文献外，在所查国内外文献中均未见相同报道，具有原始创新性。

3．国家知识产权及技术部门认定

（1）获发明专利14项，实用新型5项；（2）登记软件著作权1项。

4. 论著论文

本项目在国内外本领域重要学术刊物《Soil & Tillage Research》、《农业工程学报》、《农业机械学报》等期刊发表论文43篇（部）。

**四、推广应用情况**

2005年以来，创建的关中灌区一年两作小麦玉米、渭北旱塬区一年一作冬小麦，丘陵沟壑区一年一作春玉米，长城沿线风沙区春玉米保护性耕作技术模式先后在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6市50个县推广应用。截止2017年累计推广面积2400万亩；2015-2017年，累计推广1040万亩，增产粮食38.42万吨，节本增收12.5亿元。

2005-2017年，在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6个市，累计推广2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米免耕播种机33541台，1S/1SZL/1GZN系列深松机1237台，累计销售额为31794万元，利润为4768万元。

**五、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 | 一种秸秆粉碎覆盖硬茬开沟施肥播种装置 | 中国 | ZL200610105040.8 | 2008年3月26日 | 385180 | 西北农林科技大学 | 薛少平、朱瑞祥、党小选、杨青、卢博友、刘永利、王翔、薛惠岚、朱琳、李群卓、党革荣、姚万生、雷树武、祁武龙 |
| 发明 | 一种秸秆粉碎覆盖免耕播种机 | 中国 | ZL201010230947.3 | 2012年12月19日 | 1103301 | 西北农林科技大学 | 薛少平、党小选、朱瑞祥、朱琳、朱新华、闫小丽、刘永利、王翔、孙涛、卫武权 |
| 发明 | 基于幂函数曲线的仿生减阻深松铲柄 | 中国 | ZL201310756322.4 | 2015年9月30 | 1800541 | 西北农林科技大学 | 陈军、李博、韩冰、夏蕊、慕军营、马阳、王峰霞、刘凡一、王荣、戚树腾 |
| 发明 | 抗高茬及厚秸秆的免耕播种机 | 中国 | ZL201510158632.5 | 2017年1月18日 | 2351313 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 史江涛、薛娟、李杰、王勤礼 |
| 发明 | 一种播种机 | 中国 | ZL200910022411.X | 2011年9月28日 | 847067 | 西北农林科技大学 | 薛少平，党小选，刘永利，朱瑞祥，朱琳，张永科，王翔，孙涛 |
| 发明 | 一种旋转耕作机用剃堵防护装置 | 中国 | ZL201310713519.x | 2015年12月30日 | 1903385 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 史江涛、王强、叶升 |
| 发明 | 一种深松机 | 中国 | ZL200810150291.7 | 2008年12月10日 | 879598 | 西北农林科技大学 | 朱瑞祥、上官周平、薛少平、闫小丽、姚万生、党小选、张秀琴、张军昌、邓海涛、李俊耀、刘永利 |
| 发明 | 一种秸秆带状分离旋耕施肥机 | 中国 | ZL03134613.8 | 2007年12月5日 | 361800 | 西北农林科技大学 | 薛少平、杨青、党小选、卢博友、朱瑞祥、姚万生、王翔、刘永利、祁务农、孙骊、雷树武、贺萍、吕新民 |
| 发明 | 一种播种机的分层施肥播种装置 | 中国 | ZL200710017639.0 | 2011年7月6日 | 805194 | 西北农林科技大学 | 薛少平，姚万生，雷树武，朱瑞祥，杨青，薛惠岚，朱琳，党小选，刘永利，韩思明 |
| 实用 | 免耕播种机防堵装置用切刀 | 中国 | ZL201520277067.X | 2015年11月4日 | 4710793 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 史江涛、薛娟、李杰、王勤礼 |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职务** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 薛少平 | 1 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 负责项目总体设计，制定研究方案，组织实施项目计划。主持完成了四种小麦玉米生产保护性耕作技术模式创建，开展多点示范推广；开展深松、免耕播种关键技术研究，发明了立式切碎、V型防堵深松技术，组织研发了1S-180V型深松机、1JS-150/3型秸秆粉碎还田深松机、1SZ-200深松整地联合作业机、2BMQ-180/3型秸秆粉碎覆盖玉米免耕施肥播种机、9QBF-150/8型秸秆粉碎覆盖免耕施肥播种机等5种机具。主编出版《保护性耕作技术》、《渭北高原降水资源机械化高效利用图文集》2本著作。对创新点1、2、3有重要贡献。 |
| 史可器 | 2 | 董事长/高级工程师 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 主持开展免耕播种防堵、深松耕减阻技术开发，完成了2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米等4类16种少免耕播种机、1S/1SZL/1GZN等3类13种深松整地装备的产业化。对创新点2、3有重要贡献。 |
| 朱瑞祥 | 3 | 教授 | 西北农林科技大学 | 主要负责项目技术方案制定与田间试验。参与创建四种小麦玉米生产保护性耕作技术模式创建，发明了漏播补种、梯形刀盘破茬等技术，组织研发了1SZ-190弹性减阻深松整地联合作业机、2BMF-6/12小麦免耕施肥播种机、2BMF-4玉米免耕施肥精量播种机。对创新点1、2、3有重要贡献。 |
| 杨 青 | 4 | 教授 | 西北农林科技大学 | 主要开展了深松、免耕播种单因素及对比试验研究，参与创建小麦玉米机械化生产技术模式，参与研发1S-180V型深松机、1JS-150/3型秸秆粉碎还田深松机等2种机具。对创新点1、2有重要贡献。 |
| 史森强 | 5 | 高级工程师 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 主持开展带状免耕播种技术研究，参与完成2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米等4类16种少免耕播种机、1S/1SZL/1GZN等3类13种深松整地装备产业化。对创新点2、3有重要贡献。 |
| 黄玉祥 | 6 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 主要开展深松土壤扰动机理和耕层结构模型研究，提出深松作业效果评价方法，明确深松铲型、入土角等对土壤扰动和耕作阻力的影响，参与研发自激振动深松机。对创新点3有重要贡献。 |
| 陈 军 | 7 | 教授 | 西北农林科技大学 | 主要开展深松减阻技术与装备研究，建立了深松铲-土壤相互作用的离散元模型，采用仿生学方法对深松铲结构进行优化，发明了基于幂函数曲线的仿生减阻深松铲柄。对创新点3有重要贡献。 |
| 杨中平 | 8 | 教授 | 西北农林科技大学 | 发明了一种漏播补种技术，参与创建杨凌农业机械化新技术新机具试验示范园建设。对创新点2有重要贡献。 |
| 史江涛 | 9 | 高级工程师 | 西安亚澳农机股份有限公司 | 参与完成2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米等4类16种少免耕播种机、1S/1SZL/1GZN等3类13种深松整地装备产业化。对创新点2、3有重要贡献。 |
| 朱 琳 | 10 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 参与完成1S-180 V型深松机、1JS-150/3型秸秆粉碎还田深松机、1SZ-200深松整地联合作业机、2BMQ-180/3型秸秆粉碎覆盖玉米免耕施肥播种机、1SZ-190弹性减阻深松整地联合作业机、2BMF-6/12小麦免耕施肥播种机、2BMF-4玉米免耕施肥精量播种机等样机的制作与试验。 |
| 党小选 | 11 | 技师 | 西北农林科技大学 | 参与完成1S-180 V型深松机、1JS-150/3型秸秆粉碎还田深松机、1SZ-200深松整地联合作业机、2BMQ-180/3型秸秆粉碎覆盖玉米免耕施肥播种机、1SZ-190弹性减阻深松整地联合作业机、2BMF-6/12小麦免耕施肥播种机、2BMF-4玉米免耕施肥精量播种机等样机的制作与试验。 |

**七、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 技术与装备开发 | 薛少平、史可器/1、2 | 2004 | 2017 | 免耕播种机和深松机实现产业化 |
| 2 | 共同知识产权 | 薛少平、朱瑞祥/1、3 | 2001 | 2017 | 薛少平、朱瑞祥、党小选、杨青、卢博友、刘永利、王翔、薛惠岚、朱琳、李群卓、党革荣、姚万生、雷树武、祁武龙. 一种秸秆粉碎覆盖硬茬开沟施肥播种装置：中国，ZL200610105040.8[P]. 2008-3-26 |
| 3 | 论文合著 | 薛少平、杨青/1、4  | 2001  | 2008  | 薛少平, 杨青, 朱瑞祥, 王虎全，姚万生. 机械化整秆覆盖膜侧沟播保护性耕作技术的试验研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(7): 81- 83 |
| 4 | 技术与装备开发 | 薛少平、史森强/1、2 | 2004 | 2017 | 免耕播种机和深松机实现产业化 |
| 5 | 共同立项 | 朱瑞祥、黄玉祥/3、6 | 2009  | 2017 | 陕西省科技攻关项目：基于土壤破碎机理深松节能技术研究与装备开发（2013K02-11） |
| 6 | 共同立项 | 朱瑞祥、陈军/3、7 | 2013  | 2015  | 西北农林科技大学重点课题：深松技术与装备产业化开发（Z101021501） |
| 7 | 共同立项 | 薛少平、杨中平/1、8 | 2001 | 2010  | 参与创建杨凌农业机械化新技术新机具试验示范园建设 |
| 8 | 示范推广 | 朱瑞祥、史江涛/3、9 | 2015 | 2017 | 示范推广免耕播种机和深松机. |
| 9 | 共同知识产权 | 薛少平、朱琳/1、10 | 2005  | 2017  | 薛少平，党小选，刘永利，朱瑞祥，朱琳，张永科，王翔，孙涛.一种播种机：中国，ZL200910022411.X [P].2011-9-28 |
| 10 | 共同知识产权 | 薛少平、党小选/1、11 | 2003  | 2017 | 薛少平、朱瑞祥、党小选、杨青、卢博友、刘永利、王翔、薛惠岚、朱琳、李群卓、党革荣、姚万生、雷树武、祁武龙. 一种秸秆粉碎覆盖硬茬开沟施肥播种装置：中国，ZL200610105040.8[P]. 2008-3-26 |
| **完成人合作关系说明** |
| 薛少平负责项目总体设计、实施方案制定及任务分工落实。史可器、朱瑞祥、杨青、史森强、黄玉祥、陈军、杨中平、史江涛、朱琳、党小选以分工协作方式开展技术模式、关键技术与机具研发、试验示范及推广应用工作。薛少平、朱瑞祥作为西安亚澳农机股份有限公司聘用的技术顾问与史可器、史森强、史江涛合作研究了秸秆带状分离旋耕施肥技术，秸秆粉碎覆盖免耕播种技术，分层施肥播种技术，秸秆粉碎覆盖免耕播种技术，驱动防堵、草土分离技术，并指导完成上述技术的产业化。薛少平与朱瑞祥、杨青、黄玉祥、陈军、杨中平、朱琳、党小选通过合作立项围绕保护性耕作技术模式、免耕播种和深松耕关键技术与机具等方面开展合作研究，并开展了技术模式的示范应用和推广工作。 |

**八、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 创建4种小麦玉米生产保护性耕作技术模式，在陕西6市50县（区）累计推广2400万亩。创新4种免耕播种关键技术、4种深松耕关键技术，研发7种深松耕和免耕播种机具。主要体现在创新点1、2、3。 |
| 西安亚澳农机股份有限公司 | 2 | 完成了2BFG/2BYF/2BMG/2BMYG系列小麦/玉米等4类16种少免耕播种机、1S/1SZL/1GZN等3类13种深松整地装备的产业化，在陕西宝鸡、咸阳、渭南、铜川、延安和榆林6个市，累计推广免耕播种机33541台，深松机1237台。产品销售到陕西、安徽、江苏、山东、河南、山西等14个省（自治区）。主要体现在创新点2、3。 |

**九、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| 第一完成单位与第二完成单位合作关系：（1）西北农林科技大学是西安亚澳农机股份有限公司人才培训与技术依托单位。（2）西安亚澳农机股份有限公司是西北农林科技大学科研成果转化基地。西北农林科技大学开发的免耕播种防堵和深松耕减阻技术在西安亚澳农机股份有限公司转化应用。（3）西安亚澳农机股份有限公司为西北农林科技大学创建的4种小麦玉米保护性耕作技术模式提供了配套装备。 |

**一、项目名称**

奶山羊产业提质增效转型升级工程关键技术研究与示范

**二、项目简介**

**1、项目意义**

奶及奶制品是保证人类营养与健康的第一食品，也是支撑健康中国的战略产业。而羊奶易消化，好吸收，不易发生乳糖不耐症和过敏反应，更符合以黄种人为主的中国人消化吸收乳汁的遗传特征，是国内外营养界公认可与母乳相媲美的优质奶。为了优质高效的发展我省乃至我国的羊乳产业，必须攻克制约产业优质高效健康发展的技术瓶颈问题。为此，在国家科技部、农业部、陕西省等国家及省部级项目的资助下，与陕西师范大学、陕西科技大学及相关养殖和羊乳加工企业联合攻关，针对产业发展中存在的“良种选育技术滞后，主推品种退化，改良效率低下，健康养殖技术落后，疫病防控困难，原料奶质量不高，以及牛奶掺入羊奶检测不准，功能产品缺乏和质量问题频发”等瓶颈问题开展技术研发，为奶羊业提质增效转型升级工程提供了技术支撑。

 **2、研究方法**

依据“打造奶山羊提质增效转型升级产业链，集成创新技术支撑链”的思路，按照“将产业难题作为技术攻关课题，将攻关技术熟化组装成为产业转型升级配套技术，将产业配套技术转化成技术标准，将技术标准提升为产业发展模式，将发展模式辐射推广成为产业集群优势，将产业集群优势培育成为健康中国战略产业”的方法，开展奶羊业提质增效转型升级工程关键技术的研究与示范。

**3、技术创新**

按照打造奶山羊全产业链提质增效转型升级中的“种繁养防，产加销安”的8个关键技术节点，开展技术研发。具体研发内容如下：

一是研发奶山羊良种双基因选育技术，实现奶山羊良种由常规表型选育到基因型精确选育的转变，选育高产良种奶山羊，为奶山羊改良提供了良种保证；

二是集成创新良种公羊精液大比例长时间常温保存的腹腔镜精准人工授精技术，实现奶山羊良种扩繁由常规人工授精到精准人工授精的转变，显著提高人工授精的受胎率和改良速率；

三是集成创新奶山羊腹腔镜精准胚胎移植技术，实现奶山羊胚胎移植由大切面大创伤低受胎率到小探口小创伤高受胎率的转变，显著提高胚胎移植的受胎率和良种扩繁速率；

四是集成创新奶山羊健康养殖技术，实现奶山羊由地面污染养殖到健康养殖的转变（高床养殖、厚铺垫草养殖和带乳罩养殖），显著提高了原料奶的质量；

五是集成创新机械化饲养管理技术，实现奶山羊由手工操作到机械操作的转变（TMR机械饲喂、机械挤奶，机械清粪等），大幅度提高劳动生产效率；

六是集成创新奶山羊防疫的抗体检测技术，实现了奶山羊疫病由春秋常规防疫到抗体检测精准防疫的转变，为奶山羊健康发展提供了保证；

七是研发出羊奶中掺入牛奶的快速简便的检测技术，实现羊奶中掺入牛奶的感官评定到精准检测的转变，提高了我省羊奶产品的纯度和竞争力；

八是集成创新出羊奶快速脱膻技术，实现由加工含膻羊奶产品到脱膻羊奶产品的转变，提高了羊奶制品的适口性和市场占有率；

九是研发功能羊奶产品开发技术，开发出适宜不同消费者需求的配方羊奶产品（婴幼儿配方羊奶粉、成人功能配方羊奶粉、羊奶酸奶等），实现了由加工大包装原料羊奶粉产品到功能产品的转变，显著提高了羊奶产品的经济效益；

十是开展奶山羊产业的规范化、标准化研究，实现奶山羊生产由经验型向标准化的转变，为加速奶羊业转型升级提供可靠的技术支撑。

**三、客观评价**

2015年11月8日，陕西省科技厅组织评审专家对课题组完成的省科技统筹创新工程项目-关中奶山羊新品系选育及高效开发利用关键技术研究与示范课题进行了结题验收，2016年4月18日，国家科技部委托依托中国农业大学组建的畜禽良种产业技术创新联盟组织评审专家对国家科技支撑计划-优质羊（肉羊、毛絨羊、奶山羊）新品种（系）选育与关键技术研究与示范课题进行了结题验收，2016年12月22日，陕西省科学技术厅组织评审专家对国家重大星火计划课题-良种羊快速繁育及其改良技术集成创新研究与示范课题及子课题-高产奶山羊核心群选育课题进行了结题验收，专家组一致认为该项目研究工作系统，取得了多项创新性的成果：

1、针对良种羊选育准确性差、时间长等制约发展的瓶颈问题研发出奶山羊良种双基因聚合选育技术，提高了奶山羊良种的选育的精准性，组建的优质高产奶山羊良种核心群，为我省乃至我国奶山羊良种改良提供了技术和良种保证。

2、针对奶山羊良种改良技术落后等问题，集成创新了奶山羊良种羊精液大比例稀释、腹腔镜精准人工授精和腹腔镜精准胚胎移植的配套技术，改良了60.5万只中低产奶山羊，年带动农民增收5亿元以上。

3、针对奶山羊长期实施的地面养殖易造成乳头污染，羊奶质量不高等问题，集成创新了厚铺垫草、高床养殖等健康养殖技术，显著提供了羊奶的质量。

4、针对奶山羊疫病多发，疫苗防控效率低下，羊病防控困难等问题，研制出抗体检测精准防控羊病的技术和措施，取得了精准防疫的效果。

5、针对羊奶中掺入牛奶检测不准，检测时间长，牛奶掺入羊奶等问题突出，严重影响羊奶纯度、质量和安全等技术问题，研制出牛羊奶混掺精准检测技术，保证了了羊奶及其制品的质量和安全。

6、针对羊奶有膻味，适口性差，市场占有率和普及率不高等问题，集成创新了羊奶快速脱膻工艺和技术，提高了羊奶产品的质量和市场竞争力。

 7、针对羊奶产品加工长期以大包装原料奶为主，效益差等问题，研发了功能羊奶加工技术，提高了羊奶产品的附加值。

 8、针对奶山羊规模化养殖标准化程度低，效益低等难题，研制出12套技术标准和规范，提高了奶山羊规模化养殖的效益。

 本项目在国内外发表论文120余篇，其中SCI收录论文56篇，申请国家发明专利21件，获批国家发明专利16件。给党和国家领导人建议3份，在2005年提出大力发展节粮性畜牧业的建议，得到时任总理温家宝同志的批复，在2017年提出做大做强奶山羊产业的建议，被陕西省省委省政府采纳，作为省政府规划实施陕西千亿羊乳产业的主要依据之一**。**

 **四、推广应用情况**

 **1、奶山羊良种双基因精准选育技术研究**

 通过研发和推广该技术实现了了奶山羊良种选育从表型选择到基因型选择的转变，应用该技术，选育出了1235只高产良种奶山羊公羊，6520多只高产良种奶山羊母羊，其中良种母羊连续日产奶量5公斤以上，潜在年产奶量1000公斤以上。该技术为我省奶山羊的改良提高提供了良种保证。

 **2、良种公羊精液大比例长时间常温保存的腹腔镜精准人工授精技术**

 通过推广该技术，良种改良的普及率由25%提高到95%，每年平均改良65万只奶山羊，每只奶山羊的平均产奶量由420公斤提高到630公斤，每公斤羊奶价格平均4.5元，10年累计产生的经济效益达到61.425亿元人民币（4.5元/×（630公斤-420公斤）×65万只×10年）。

 **3、奶山羊腹腔镜精准胚胎移植技术**

 推广该技术使鲜胚移植的成功率由43%提到67%，冷冻胚胎移植的成功率由33%提到54%。该技术为我省奶山羊的快速扩繁提供了良种保证。

 **4、奶山羊健康养殖技术**

 推广该技术，将优质奶率由36%提高到86%以上。其中优质奶的价格平均为5.0元/公斤，普通奶的价格平均为3.5元，该技术每年平均在75万只的奶山羊中推广，每只奶山羊的年均产奶量620公斤，10年累计推广的经济效益为34.875亿元人民币（1.5元/公斤×620公斤×75万只×10年×（86%-36%））。

 **5、奶山羊机械化饲养管理技术**

应用该技术，可显著降低人工成本，提高劳动生产效率。在存栏600只的奶山羊规模养殖场，采用常规的人工饲养管理技术，每个工人仅仅能够管理40只奶山羊，需要饲养管理工人25人，而采取机械化饲养管理使用机械饲喂、机械清粪等机械化饲养管理技术仅仅需要8个人，提高劳动生产效率300%。

**6、奶山羊防疫的抗体检测技术的集成创新研究**

 疫病的风险大于市场风险，推广应用抗体精准检测技术，可将防疫有效率由70%左右提高到97%以上，为奶山羊健康发展提供技术保证。

**7、羊奶中掺入牛奶的供快速简便的测定方法**

该技术是利用筛选和调配的特定化学试剂对羊奶中是否掺入牛奶进行快速准确的检测，检测方法简便易行（化学沉淀反应），成本低廉（检测1个样品不到0.1元），快速准确（4-10秒钟出结果，精准率99%以上）。应用该技术可有效防控牛奶掺入羊奶中，保证羊奶的纯度，提高了羊奶产业的竞争力和信誉度。

**8、羊奶快速脱膻技术研究**

 羊奶是国内外公认的可与母乳相媲美的营养保健品，但羊奶中含有的膻味，严重影响口感和销售，从饲养管理和加工等方面研发羊奶安全有效脱膻技术，对于提高羊奶口感，扩大产品消费范围，提高羊奶产品竞争力意义重大

**9、羊奶功能产品开发技术的研究**

通过推广研发的婴幼儿配方羊奶粉、成人配方羊奶粉、羊奶酸奶、羊奶奶酪制品等功能制品的加工技术，为国人提供优质羊奶制品。 应用该技术完成了由加工大包装原料羊奶粉到功能羊奶粉的转变。我省每年加工羊奶粉7.5万吨，将生产原料奶粉销售平均由5万元/吨提高到生产加工的配方羊奶粉平均销售价格的8万元/吨，10年累计创造经济效益225亿元（3万元×7.5万吨×10年）

**10、奶山羊养殖标准化技术的研究**

推广应用奶山羊标准化技术，使我省的配方羊奶粉占到国内市场的90%，畅销全国，供不应求。奶山羊产业已经培育成为我省具有国际竞争优势的特色产业。

 仅以良种改良、健康养殖、功能产品开发技术推广的效益计算，累计10年推广的经济效益为321.275亿元人民币。

**五、主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 一种利用双基因聚合效应选育奶山羊性状的方法 | 中国 | ZL201310449829.5 | 2013年9月27 | 1780663 | 西北农林科技大学 | 曹斌云，侯金星，安小鹏，王建刚，宋宇轩 | 有效 |
| 发明专利 | 奶山羊乳房炎病原菌多重PCR检测试剂盒的制备方法 | 中国 | ZL201210394431.1 | 2012年10月17 | 1513869 | 西北农林科技大学 | 陈德坤；姚运亮；田婷婷；许君艳；赵燕青；罗军；曹斌云 | 有效 |
| 发明专利 | 羊口疮抗体检测试剂盒的制备方法 | 中国 | ZL201210183987.6 | 2015年1月21日 | 1572507 | 西北农林科技大学 | 陈德坤；李杰；李前瑞；田婷婷；姚运亮；许君艳；罗军；曹斌云 | 有效 |
| 发明专利 | 一种健胃消食羊奶片及其制备方法  | 中国 | ZL201410143356.0 | 2014年4月10日 | 2005195 | 陕西科技大学 | 陈合，张建华，舒国伟 | 有效 |
| 发明专利 | 一种可在常温条件长期保存的液态山羊奶的制备方法 | 中国 | ZL200610104647.4 | 2011年9月14日 | 837977 | 西北农林科技大学 | 曹斌云，张若楠，宋社果，加伟 | 未缴费失效 |
| 发明专利 | 纯天然凝固型羊奶酸奶的制备方法  | 中国 | ZL200910219173.1 | 2011年12月7号 | 876593 | 陕西师范大学 | 张富新 | 未缴费失效 |
| 发明专利 | 一种搅拌型杏鲍菇营养酸奶饮品及其制备方法 | 中国 | ZL201210014098.7 | 2016年12月14日 | 2312764 | 西北农林科技大学 | 葛武鹏，陈瑛，刘学波，秦立虎，张静，吴育飞 | 有效 |
| 发明专利 | 乳酸菌羊奶粉的制备方法 | 中国 | ZL201210455115.0 | 2014年6月25日 | 1427802 | 陕西师范大学 | 张富新 | 有效 |
| 发明专利 | 一种健脑安神益生菌羊奶片及其制备方法 | 中国 | ZL201210237501.2 | 2013年12月25日 | 1326802 | 陕西科技大学 | 陈合，马振兴 | 有效 |
| 发明专利 | 奶山羊精液常温及低温保存稀释液 | 中国 | ZL201310529785.7 | 2015年5月13日 | 第1661620号 | 西北农林科技大学 | 罗军，王维，席利萌，孙爽，高庆华，张伟，朱江江，史怀平 | 有效 |

**六、代表性论文专著目录:**

1、Li G, An XP, Hou JX, Li L, Han D, Yang MM, Wang YN, Zhu GQ, Wang JG, Song YX, Cao BY. Study on polymerization effect of polyembryony genes by SSCP marker and family trees in Chinese goats[J]. Molecular Biology Reports, 2011, 38(2):739.

2、An XP, Song YX, Hou JX, Wang S, Gao KX, Cao BY. Identification of a functional SNP in the 3'-UTR of caprine MTHFR gene that is associated with milk protein levels.[J]. Animal Genetics, 2016, 47(4):499-503.

3、An XP, Song YX, Bu SH, Ma HD, Gao KX, Hou JX, Wang S, Lei Z, Cao BY. Association of polymorphisms at the microRNA binding site of the caprine KITLG 3′-UTR with litter size[J]. Scientific Reports, 2016, 6:25691.

4、Zhang L, An XP, Liu XR, Fu MZ, Han P, Peng JY, Hou JX, Zhou ZQ, Cao BY, Song YX. Characterization of the Transcriptional Complexity of the Receptive and Pre-receptive Endometria of Dairy Goats[J]. Scientific Reports, 2015, 5(2):14244.

5、Fu M Z, Li G, Zhou Z Q. Polymorphisms of LHβ and GnRHR genes and their association with the number of embryos recovered in goats[J]. Animal Production Science, 2014, 54(8):987.

6、Zhao GH, Fang YQ, Ryan U, Guo YX, Wu F, Du SZ, Chen DK, Lin Q.Dynamics of Th17 associating cytokines in Cryptosporidium parvum -infected mice[J]. Parasitology Research. 2016, 115(2):879-887.

7、He Y, Qi Z, Jing W, Zhou M, Fu M, Xu X. Full-length genome sequence analysis of enzootic nasal tumor virus isolated from goats in China[J]. Virology Journal, 2017, 14(1):141.

8、Fu M, Wu X, He J, Zhang Y, Hua S. Natrium fluoride influences methylation modifications and induces apoptosis in mouse early embryos.[J]. Environmental Science & Technology, 2014, 48(17):10398-405.

9、Fang RY, Wang QN, Yang BW, Zhang J, Cao BY, Geng W, Feng XC, Yang JJ, Yang J, Ge WP. Prevalence and subtyping of Cronobacter, species in goat milk powder factories in Shaanxi province, China[J]. Journal of Dairy Science, 2015, 98(11):7552-9.

10、Yang B, Zhao H, Cui S, Wang Y, Xia X, Xi M, Wang X, Meng J, Ge W. Prevalence and characterization of Salmonella enterica in dried milk-related infant foods in Shaanxi, China.[J]. Journal of Dairy Science, 2014, 97(11):6754-60.

11、Ge WP, Yang XJ, Wu XY, Wang Z, Geng W, Guo CF. Phthalate residue in goat milk-based infant formulas manufactured in China.[J]. Journal of Dairy Science, 2016, 99(10):7776-7781.

12、Shi H, Luo J, Zhang W, Shen H. Using safflower supplementation to improve the fatty acid profile in milk of dairy goat[J]. Small Ruminant Research, 2015, 127: 68-73.

13、Wang W, Luo J, Sun S, Xi L, Gao Q, Haile AB, Shi H, Zhang W, Shi H. The Effect of Season on Spermatozoa Motility, Plasma Membrane and Acrosome Integrity in Fresh and Frozen–Thawed Semen from Xinong Saanen Bucks[J]. Reproduction in Domestic Animals, 2015, 50(1): 23-28.

14、刘荫武，曹斌云编著，应用奶山羊生产学，轻工业出版社，1990年

15、祝发明,杜保华,曹斌云. 波尔山羊冷冻精液稀释液配方研究[J]. 中国畜牧杂志,2005(12):18-20.

16、付明哲,靳亚平,武浩,华松,林鹏飞. 腹腔镜技术在动物产科教学中的应用[J]. 家畜生态学报,2014,35(10):93-96.

17、魏安民,曹斌云. 动物健康养殖发展战略及策略[J]. 畜牧兽医杂志,2014,33(01):39-41.

18、张晓旭,葛武鹏,李宝宝,杨静,耿伟,袁亚娟. 牛羊乳混掺检测鉴别技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报,2015,6(09):3594-3601.

19、艾对,张富新,于玲玲,李延华,苏伟丽. 同时蒸馏萃取法和固相微萃取法提取羊奶粉挥发性风味物质[J]. 食品工业科技,2015,36(08):49-52.

20、席利萌, 罗军, 杨地坤, 王维, 孙爽, 史怀平, 马雪瑶. 渗透性冷冻保护剂对山羊精子的冷冻保护效果[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2015, 43(8): 27-32.

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 曹斌云 | 1 | 教授 | 西北农林科技大学 | 项目设计及关键技术研发 |
| 罗 军 | 2 | 教授 | 西北农林科技大学 | 繁育关键技术研发 |
| 宋宇轩 | 3 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 健康养殖技术研发 |
| 安小鹏 | 4 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 基因聚合育种技术研发 |
| 史怀平 | 5 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 饲养管理技术研发 |
| 付明哲 | 6 | 高级实验师 | 西北农林科技大学 | 疫病防控技术研发 |
| 葛武鹏 | 7 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 羊奶质量安全检测技术研发 |
| 舒国伟 | 8 | 副教授 | 陕西科技大学 | 功能羊奶产品研发 |
| 张富新 | 9 | 教授 | 西北农林科技大学 | 羊奶深加工技术研发 |
| 陈德坤 | 10 | 教授 | 西北农林科技大学 | 疫病防控技术研发 |
| 李广 | 11 | 研究员 | 西北农林科技大学 | 快速繁育技术研发 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| 1 | 共同知识产权 | 罗军/排名2 | 2000年 | 2017年 | 国家发明专利：奶山羊乳房炎病原菌多重PCR检测试剂盒的制备方法。 |
| 2 | 共同知识产权 | 宋宇轩/排名3 | 2003年 | 2017年 | 发表论文：Characterization of the Transcriptional Complexity of the Receptive and Pre-receptive Endometria of Dairy Goats. Scientific Reports, 2015, 5(2):14244. |
| 3 | 共同知识产权 | 安小鹏/排名4 | 2007年 | 2017年 | 国家发明专利：一种利用双基因聚合效应选育奶山羊性状的方法 |
| 4 | 共同知识产权 | 史怀平/排名5 | 2011年 | 2017年 | 陕西省科学技术二等奖：奶山羊良种繁育及产业化关键技术研究与示范。 |
| 5 | 共同知识产权 | 付明哲/排名6 | 2000年 | 2017年 | 发表论文：Polymorphisms of LHβ and GnRHR genes and their association with the number of embryos recovered in goats. Animal Production Science, 2014, 54(8):987. |
| 6 | 共同知识产权 | 葛武鹏/排名7 | 2010年 | 2017年 | 发表论文：Prevalence and subtyping of Cronobacter, species in goat milk powder factories in Shaanxi province, China. Journal of Dairy Science, 2015, 98(11):7552-9. |
| 7 | 共同知识产权 | 舒国伟/排名8 | 2012年 | 2017年 | 技术规范：羊奶中掺入牛奶检测技术 |
| 8 | 共同知识产权 | 张富新/排名9 | 2006年 | 2017年 | 陕西省农业技术推广一等奖：优质高产奶山羊产业化关键技术集成创新与推广 |
| 9 | 共同知识产权 | 陈德坤/排名10 | 2005年 | 2017年 | 国家发明专利：奶山羊乳房炎病原菌多重PCR检测试剂盒的制备方法。 |
| 10 | 共同知识产权 | 李广/排名11 | 1998年 | 2017年 | 发表论文：Study on polymerization effect of polyembryony genes by SSCP marker and family trees in Chinese goats. Molecular Biology Reports, 2011, 38(2):739. |
| 完成人合作关系说明(限1000字） |
|  项目第一完成人曹斌云教授与10位完成人同属于陕西省农业厅组建的省奶山羊产业技术创新体系和陕西省科技厅组建的省奶山羊产业技术创新与产业发展战略联盟的专家组，曹斌云教授担任首席专家，其余10人分别担任不同技术领域的岗位专家。其中与罗军教授、宋宇轩副教授、安小鹏副教授、付明哲高级实验师、张富新教授、李广教授、宋宇轩副教授、安小鹏副教授共同获得了陕西省农业技术推广一等奖（优质高效奶山羊产业化关键技术的集成创新与推广）；与史怀平副教授共同获得了陕西省科学技术二等奖（奶山羊良种繁育及产业化关键技术研究与示范）；与葛武鹏副教授共同申报了羊奶中掺入牛奶检测的国家发明专利；与舒国伟副教授共同研制了羊奶中掺入牛奶的快速检测技术规范。第一完成人与10名完成人依托陕西省奶山羊产业技术创新体系和陕西省奶山羊产业技术创新联盟，共同申报和完成了省科技厅的奶山羊产业链研究课题和国家科技部的支撑计划及国家重大星火计划，为项目的完成做出了突出贡献。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 课题设计、关键技术研发与示范推广 |
| 陕西师范大学 | 2 | 羊乳产品深加工技术研发与示范推广 |
| 陕西科技大学 | 3 | 益生菌功能羊奶产品研发与示范推广 |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
|  西北农林科技大学是项目主持单位，同时也是陕西省奶山羊产业技术创新体系和陕西省奶山羊产业技术创新与产业发展战略联盟的技术依托单位，主要贡献是提出项目设计、技术路线、奶山羊良种选育、健康养殖、疫病防控、羊奶质量安全及功能产品开发关键技术研发和推广。陕西师范大学是体系和联盟的主要组成单位，也是项目主要研发单位，主要贡献是羊奶深加工技术的研发与示范推广。陕西科技大学是体系和联盟的主要组成单位，也是项目主要研发单位，主要贡献是羊奶深加工技术的研发与示范推广。 |

**一、项目名称**

果树食心虫重大疫情监测和综合防控技术研究与应用

二、**项目简介**

果树食心虫是水果生产中最重要的害虫之一，在我国自古就有“十果九蛀”之说，由此可见果树食心虫对果业危害的严重性。加之在改革开放的新形势下，农产品在国际国内范围内，调运量大幅度增加，苹果蠹蛾由西向东、桔小实蝇由南向北扩散的势头前所未有，对果业安全生产构成了严重的威胁。自2011年以来，陕西省已成为我国水果生产第一大省。前事不忘，后事之师。为了使果树食心虫危害造成的“十果九蛀”现象不再重现，2008～2016年，在农业部、国家基金委、陕西省等国家、省部级项目及其单位自选项目的资助下，深入开展了“果树食心虫重大疫情监测与综合防控技术研究与应用”，取得了如下创新性的成果。

1、系统监测了苹果蠹蛾的传播动态，首次发现了桔小实蝇和铃木氏果蝇在陕西的分布

改革开放以来，苹果蠹蛾由西向东，桔小实蝇由南向北扩散蔓延的势头对陕西果业发展构成了严重威胁。2008年以来，在渭北苹果产区对苹果蠹蛾的传播动态进行了系统、大规模的监测。特别是2012年5月中下旬，在长武、彬县和永寿同时监测到了13头苹果蠹蛾成虫，为陕西省政府全面控制苹果蠹蛾提供了强有力的证据。2010年在灞桥首次发现了铃木氏果蝇危害樱桃，2012年在周至首次发现了桔小实蝇。并对铃木氏果蝇的生活史和监测与防治技术进行了系统研究，对桔小实蝇在陕西省的发生分布情况进行了全面调查监测。。

2、创新了梨小食心虫人工饲养技术，系统研究了果树食心虫的生物生态学，为果树食心虫的科学预测和可持续控制提供了技术支撑

成功地实现了在室内条件下利用人工饲料继代饲养梨小食心虫9年100余代，并通过室内外虫源生物学对比试验，证实室内继代的梨小食心虫无退化现象，这在国内外果树食心虫的研究史上尚属首次。系统研究了梨小食心虫和桃小食心虫感器的类型、形态和分布特点，明确了成虫的行为节律及温度、光周期、补充营养、音乐等对果树食心虫生长发育与生殖的影响，为果树食心虫的科学预测和可持续控制提供了技术支撑。

3、系统鉴定了桃、梨、枣的挥发物组分及其对果树食心虫行为的影响，深入研究了梨小食心虫对植物挥发物的嗅觉识别机制，为研发控制梨小食心虫的新方法提供了新的思路

桃树、梨树上分别检测到39种和47种挥发物组分，木枣幼叶期、花期和幼果期分别检测到23、39和43种挥发物组分。测试了梨小食心虫对4种性信息素组分和30种桃、梨寄主植物挥发物、桃小食心虫对苹果和红枣鲜果、镰翅小卷蛾对木枣枝条挥发物的触角电位反应，并对其中引起梨小食心虫较强触角电位反应的13种气味物质、枣镰翅小卷蛾对健康枣吊和虫害枣吊进行了行为反应试验。触角转录组测序共鉴定到124种嗅觉相关基因，成功表达和纯化了5种OBP蛋白、5种CSP蛋白和2种性信息素结合蛋白，通过荧光竞争结合试验筛选获得了能够强烈结合性信息素组分或桃、梨寄主植物挥发物的OBPs及与关键OBPs高效结合的气味配体。明确了OBPs基因在触角中的表达与光周期、雌雄性别及交配状态等因素的关系。对GmolGOBP2和GmolOBP8进行了全量荧光免疫定位，构建了GmolGOBP2和GmolOBP8的同源三维空间结构模型，明确了Thr9和Trp108分别是GmolGOBP2结合十二烷醇、GmolOBP8结合乙酸-反-8-十二碳烯酯的关键位点。

4、创新了果树食心虫的监测与综合防治技术，示范推广成效显著

发明了自控节水型性诱剂监测诱捕器，建立了基于性诱剂监测的梨小食心虫和桃小食心虫成虫防治指标，制定了梨小食心虫和桃小食心虫调查监测与综合防治技术规范。发现了暗黑赤眼蜂对梨小食心虫卵的寄生现象并研究了影响寄生率的因素，研发了基于性诱剂诱捕和迷向防治的梨小食心虫迷向剂、管状迷向发散器和可以防治梨小食心虫等多种果树害虫的混合迷向剂；明确了性诱剂迷向防治的效果及最佳使用量，筛选了一系列高效杀虫剂。项目执行期间，在榆林、延安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南建立了试验示范基地，进行大面积示范推广。其中2014-2016年，技术示范推广面积963.8万亩，获经济效益19.65亿元，取得了显著的经济效益、生态效益和社会效益。

项目执行期间，先后在国内外期刊上发表论文49篇，其中SCI收录10篇；以副主编参编专著1部，获批国家发明专利5件，新型实用专利3件；主持制定地方标准2个，企业标准2个，参与制定行业标准1个，培养博士研究生6名、硕士研究生15名，学术研究和技术推广应用水平在国内外同类研究中居先进水平。

**三、客观评价**

该项目是在圆满完成国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”（200803006）子项目、“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”（201103024）子项目、国家自然科学基金项目“梨小食心虫在桃、梨之间季节性转移危害的挥发物诱导与嗅觉识别机制研究”、陕西省农业财政专项“果树食心虫无公害防治技术示范推广”和陕西出入境检验检疫局检验检疫局自选项目“陕西出口水果基地重大疫情监测”和延安、铜川、宝鸡、咸阳和渭南5地市植保植检站自选项目“苹果蠹蛾堵截与检疫监测”的基础上申报的。其中2个国家行业科研专项和陕西省农业财政专项分别于2011年1月4日、2016年8月25日和2014年11月24日由农业部科技教育司和陕西省农业厅组织有关专家进行了结题验收，专家组一致认为该项目研究工作系统，取得了多项创新性的成果：

**国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”（200803006）项目鉴定意见中与本申报奖励项目有关的专家鉴定意见认为：**

1、围绕我国北方果树食心虫的监测与防控的技术需求，研发出梨小食心虫人工饲养技术1项，研发田间诱集器新样机3台（其中自控节水型梨小食心虫性诱剂监测诱捕器为本项目研发），提出了适用于北方不同区域的苹果、梨、枣主产区食心虫监测和综合防治技术规程25套（其中8套为本项目提出）。

2、编制了《梨小食心虫测报技术规范》行业标准（本项目组成员为主要参编者之一）为规范测报提供了依据。

3、首次成功研制出国产低成本梨小食心虫迷向丝，在国内首次系统研究了果园性诱剂诱捕器设置技术参数。

**国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫综合防控技术研究与示范推广”（201103024）项目鉴定意见中与本申报奖励项目有关的专家鉴定意见认为：**

1、揭示了气候变暖、栽培制度变化下食心虫灾变的外因及内因；明确了梨小和桃小食心虫环境驱动因子。

2、研发出标准化监测、性信息素诱杀和迷向等关键防控技术；研发出梨小、桃小食心虫监测专用诱芯；自主合成和研发食心虫性诱剂和迷向产品；研发出梨小食心虫寄生天敌产品。

3、针对东北、华北、西北不同生态区果树种类和食心虫发生特点，形成了成熟实用的区域性食心虫监测与绿色防控模式（其中西北生态区由本项目所完成），建立了以预测预报为基础、农药防治为前提、性信息素和物理阻隔技术为核心、生物制剂和天敌防控为补充、绿色农药和高效药械为保障、信息传播技术为桥梁的果树食心虫可持续控制技术体系。

**国家自然科学基金项目“梨小食心虫在桃、梨之间季节性转移危害的挥发物诱导与嗅觉识别机制研究”原计划目标任务有2点，一是明确桃、梨挥发物组分的差异、季节变化及对梨小食心虫在桃、梨之间季节性转移危害起诱导作用的主要组分；二是揭示梨小食心虫对其在桃、梨之间季节性转移危害起主要诱导作用组分的气味结合蛋白识别基因及其表达特点与定位。实际完成情况是：**

1、桃树上共检测到39种组分，梨树上47种。在所测的样品中，仅在桃树花期未检测到顺-3-己烯乙酸酯，在其他样品中，顺-3-己烯乙酸酯的含量均较高。在所有的样品中都检测到法呢烯，但是不同样品中法呢烯异构体种类及其比例不同。苯甲醛在生长季节前期的桃树上可以检测到，后期降低或检测不到；在梨树上，仅8月中旬可以检测到，这与梨小食心虫于8月大量由桃树转移到梨果上危害的行为相一致。

2、鉴定出了28个气味结合蛋白基因，17个化学感受蛋白基因，48个气味受体基因，4个味觉受体基因，24个离子受体基因，2个感受神经元膜蛋白基因及1个气味降解酶基因。克隆出两个性信息素结合蛋白基因。半定量RT-PCR显示，GmolOBP1除在雌、雄虫触角中表达外，还在雌虫身体中表达；GmolOBP2特异性地在雌虫触角和身体中表达；GmolOBP6和GmolOBP18广泛分布在触角及身体其他组织。其他22个OBP基因在触角中特异性表达。CSP6、CSP7和CSP9在触角中特异性表达，其余CSP在雌、雄虫触角和其他组织中均有分布。*GmolPBP2*和*GmolPBP3*均仅在雌雄触角中特异性表达。并对影响这些基因表达的因素进行了研究。

从梨小食心虫触角OBPs基因在触角转录组中的表达推测其主要的生理功能与嗅觉相关，部分OBPs也可能参与梨小食心虫的其他生理过程。GmolGOBP1具有感受、识别性信息素和寄主植物挥发物的双重功能；GmolGOBP2不参与寄主植物挥发物的识别和运输，推测其主要的嗅觉功能与识别性信息素有关；GmolOBP8、GmolOBP11和GmolOBP15对主要寄主植物挥发物有广泛的结合谱；GmolCSP2、GmolCSP3、GmolCSP8、GmolCSP9和GmolCSP11均不与梨小食心虫的4种性信息素组分结合；GmolCSP2、GmolCSP3、GmolCSP11、 GmolCSP9虽然在梨小食心虫触角中高丰度表达，但其基本不参与对性信息素和寄主植物植物挥发物的识别与运输。

成功地表达和纯化了5个OBP蛋白、5个CSP蛋白和2个性信息素结合蛋白，荧光竞争结合试验表明，OBP和CSP比较，CSP蛋白与气味分子的结合更具特异性。*GmolPBP2*与性信息素成分有强烈的结合力，与其它一些普通气味分子也有一定的结合力。但*GmolPBP3*与4种性信息素成分和普通气味分子结合力都很弱。模拟得到了GmolGOBP2和GmolOBP8的三维空间结构，分别预测了GmolGOBP2结合十二烷醇和GmolOBP8结合乙酸-反-8-十二碳烯酯的可能位点。全量荧光免疫定位试验发现GmolGOBP2和GmolOBP8均分布在雌、雄虫触角的锥形感器中。

**陕西省农业财政专项“果树食心虫无公害防治技术示范推广”专家鉴定意见认为：**

1. 研制了自控节水型梨小食心虫性诱剂监测诱捕器，弄清了性信息素迷向防治技术对梨小食心虫的防治效果和使用技术，筛选出了48%毒死蜱、2.5%高效氯氟氰菊酯乳油，首次发现了暗黑赤眼蜂对梨小食心虫卵的寄生作用，为有效防治果树食心虫提供了新技术和新方法。

2. 集成组装了套袋苹果主产区以“一减、二阻、三诱、四迷”、非套袋苹果主产区以“一减、二毒、三诱、四迷、五杀”、早熟梨主产区以“一减、二诱、三迷、四杀”、中晚熟梨主产区以“一减、二阻、三诱、四杀”、早中熟桃主产区以“一减、二剪、三诱、四迷、五杀”、晚熟桃主产区以“一减、二剪、三阻、四诱、五迷、六杀”为要点的6个果树食心虫综合防治技术方案，通过建立示范区进行了大面积辐射推广。

**四、推广应用情况**

本项目是一个基础理论研究与技术研发应用相结合的项目，其中技术研发与示范推广所占比重更大一些。项目实施过程中，项目组坚持基础理论研究与技术示范推广相结合，组装集成了不同栽培条件下苹果、梨、桃和大枣食心虫无公害综合技术防治方案，探索并实施了“项目组专家+基层技术推广部门+果农合作社”、“项目组专家+农药公司+果农合作社”等技术培训和示范推广模式。为确保果树食心虫综合防治技术落实到位，采用多种形式，分层次、分时段，开展了果树食心虫无公害综合防治技术的宣传培训工作。一是举办示范县区植保技术人员培训班，集中培训和学习果树食心虫无公害综合防治技术知识，在项目实施县区，每一县区至少保证有1名县级植保站工作人员参与项目的实施。二是举办果农培训班和技术讲座，向果农传授果树食心虫基础知识与无公害综合防治技术，提高果农的科技意识。三是不定期深入果园、果农合作社等生产一线，现场指导。四是利用杨凌农高会、广播、电视等新闻媒体，通过宣传、印发技术资料、明白纸等方式，向广大果农进行果树食心虫无公害防治技术的宣传。项目实施9年来，项目区累计举办200人以上的大型培训会20余场次，100人以上的培训会100余场次，50人以上的培训会300余场次，培训果农5万多人次，散发各种宣传材料10万余份。示范区虫果率被控制在4%以下，农药减量30%以上，果业产值增加10%以上，其中2014-2016年的近三年中，项目累计示范、推广963.8万亩，挽回果品损失约72万吨，产值约26亿元，新增纯收入约20亿元，经济效益、社会效益非常显著。（见陕西省农业厅应用证明）

1. **主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 一种用于防治梨小食心虫等多种果树害虫的混合迷向剂 | 中国 | 201410436371.4 | 2016-04-13 | 2030462 | 北京中捷四方生物科技有限公司 | 马四国陶万强刘 曦董 杰乔 岩赵佳丽张东霞张武云 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于干扰梨小食心虫成虫交配的迷向剂 | 中国 | 201210035341.3 | 2015-04-01 | 1621800 | 陕西省农业科学院植物保护研究所北京中捷四方生物科技有限公司 | 范仁俊崔艮中马四国刘翠微庾 琴高 越 | 有效 |
| 发明专利 | 梨小食心虫成虫触角总RNA的提取方法 | 中国 | 201210121388.1 | 2014-01-29 | 1342283 | 西北农林科技大学 | 仵均祥张国辉许向利李怡萍 | 有效 |
| 发明专利 | 一种利用梨小食心虫卵室内繁殖暗黑赤眼蜂的方法 | 中国 | 201110009934.8 | 2012-06-27 | 979110 | 西北农林科技大学 | 仵均祥沈 健李怡萍许向利 | 有效 |
| 发明专利 | 一种梨小食心虫的人工饲养方法 | 中国 | 201010107439.6 | 2011-08-31 | 833021 | 西北农林科技大学 | 仵均祥杜 娟蔡明飞鲍晓文 | 有效 |
| 新型实用专利 | 一种果蝇成虫诱捕器 | 中国 | 201620871479.0 | 2017-02-15 | 5925736 | 西北农林科技大学 | 仵均祥杨 静常慧群 | 有效 |
| 新型实用专利 | 一种防治梨小食心虫的管状迷向散发器 | 中国 | 201320639331.0 | 2014-03-26 | 3468992 | 北京中捷四方生物科技有限公司 | 马四国王学武刘爱娜杨 斌主海峰 | 有效 |
| 新型实用专利 | 自控节水型梨小食心虫性诱剂监测诱捕器 | 中国 | 201220590710.0 | 2013-06-26 | 2991295 | 西北农林科技大学 | 仵均祥刘彦飞魏少东周新梅 | 有效 |

**六、代表性论文专著目录:**

（一）公开发表的代表性论著

1. Song Yueqin, Sun Huizhong, Wu Junxiang\*. Ultrastructural characteristics of the proboscis and the labial palp pit organ in the oriental fruit moth, *Grapholita molesta*. Bulletin of Insectology, 2016, 69(1): 59-66
2. Li Guangwei, Chen Xiulin, Li Boliao, Zhang Guohui, Li Yiping\*, Wu Junxiang\*. Binding properties of general odorant binding proteins from the oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae). PLoS ONE, 2016, 11(5): e0155096
3. Li Guangwei, Zhang Yan, Li Yiping, Wu Junxiang\*, Xu Xiangli. Cloning, expression and functional analysis of three odorant-binding protein of the oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Archives of Insect Biochemistry and Physioligy, 2016, 91(2): 67-87
4. Li Guangwei, Du Juan, Li Yiping, Wu Junxiang\*. Identification of putative olfactory genes from the oriental fruit moth *Grapholita molesta* via an antennal transcriptome analysis. PLoS ONE, 2015, 10(11): e0142193
5. Du Juan, Li Guangwei, Xu Xiangli, Wu Junxiang\*. Development and fecundity performance of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) reared on shoots and fruits of peach and pear in different seasons. Environmental Entomology, 2015, 44(6): 1522-1530
6. Chen Hao, Xu Xiangli, Li Yiping and Wu Junpxiang\*. Characterization of heat shock protein 90, 70 and their transcriptional expression patterns on high temperature in adult of *Grapholita molesta* (Busck). Insect Science, 2014, 21: 439-448
7. Song Yueqin, Sun Huizhong, Wu Junxiang\*. Morphology of the sensilla of larval antennae and mouthparts of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta*. Bulletin of Insecttology, 2014, 67(2): 193-198
8. Song Yueqin, Dong Junfeng, Qiao Huili and Wu Junxiang\*. Molecular characterization, expression patterns and binding properties of two pheromone-binding proteins from the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck. J. of Integrative Agriculture, 2014, 13(12): 2709-2720
9. Zhang Guohui, Li Yiping, Xu Xiangli, Chen Hao, Wu Junxiang\*. Identification and characterization of two general odorant binding protein genes from the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck). J. Chem. Ecol., 2012, 38: 427-436
10. Yang Lijun，Li [Xingang](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28XinGang%20Li%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)，Liu Huixia\*. Herbivore-induced plant volatiles in the leaves of *Ziziphus jujuba* from China. [Chemistry of Natural Compounds](http://link.springer.com/journal/10600), 2011, 47(5): 820-822
11. 赵爱平, 孙聪, 展恩玲, 仵均祥\*, 李怡萍\*. 蛋白酶抑制剂对梨小食心虫幼虫中肠蛋白酶活性的影响. 昆虫学报, 2016, 59(10): 1069-1078
12. Chen Hao, Fang Cheng, Xu Xiangli, Wu Junxiang\*.Impact of short-term high temperature on adult survival and fitness of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). 昆虫学报, 2014, 57(6): 696-702
13. 郭丽娜, 方程, 李怡萍, 成卫宁, 仵均祥\*.梨小食心虫自然种群与室内继代饲养种群生物学特性比较. 昆虫学报, 2014, 57(2): 226-234
14. 宋月芹, 解幸承, 董钧锋, 仵均祥\*.梨小食心虫气味结合蛋白GmolOBP3的cDNA克隆、表达谱及结合特性分析. 昆虫学报, 2014, 57(3): 274-285
15. 杜娟, 刘彦飞, 谭树乾, 仵均祥\*. 基于性诱剂诱剂的梨小食心虫防治指标. 植物保护学报, 2013, 40(2): 140-144
16. 张国辉, 刘彦飞, 仵均祥\*. 梨小食心虫化学感受蛋白cDNA 的克隆、序列分析及原核表达. 昆虫学报, 2012, 55(6): 668-675
17. 沈健, 许向利, 仵均祥\*, 许建军. 紫外处理梨小食心虫卵对暗黑赤眼蜂寄生和羽化的影响. 昆虫学报, 2012, 55(6): 758-762
18. 沈健, 仵均祥, 许向利\*, 许建军. 暗黑赤眼蜂对非靶标寄主——梨小食心虫卵的寄生作用. 植物保护学报, 2012, 39(4): 353-356
19. 杨立军, 李新岗, 刘惠霞\*. 枣镰翅小卷蛾成虫的寄主趋向和产卵选择. 植物保护学报, 2012, 39(2): 142-146
20. 范仁俊主编，李捷、马春森、仵均祥副主编，于毅等20人参编：北方果树食心虫发生规律与控制. 北京：中国农业出版社，2015

（二）制定的标准

1. 范仁俊、刘万才、冯晓东、仵均祥、李建成、李丽莉、庾琴、杨秀丽、杨万海、文耀东、秦引雪：行业标准：梨小食心虫测报技术规程（NY/T 2039-2011） 2011年9月1日发布, 2011年12月1日实施。
2. 李新岗、王长柱、高文海、张学武、宋晓斌、鲁周民：陕西省地方标准：枣树桃小食心虫监测和防治技术规程（DB 61/ T 324.5-2012） 2012年4月21日发布, 2012年5月10日实施。
3. 仵均祥, 周靖华, 李怡萍, 周天仓, 张俊文, 李伯辽：陕西省地方标准：梨小食心虫监测和防治技术规范（DB 61/T 903-2014） 2014年3月11日发布, 2014年5月1日实施。
4. 赵腾, 王涛：北京中捷四方生物科技股份有限公司企业标准：桃小食心虫信息素诱芯（Q/TXPBT0004-2014） 2014年3月1日发布，2014年3月30日实施。
5. 赵腾, 王涛：北京中捷四方生物科技股份有限公司企业标准：梨小食心虫信息素诱芯（Q/TXPBT0011-2014） 2014年3月1日发布，2014年3月30日实施。

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 仵均祥 | 1 | 教 授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 全面负责，全程参与 |
| 李新岗 | 2 | 教 授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 完成了大枣食心虫防治技术的研发与技术示范推广 |
| 姜军侠 | 3 | 副所长/高级农艺师 | 陕西省农药管理检定所/陕西省农药管理检定所 | 负责防治技术示范推广协调工作，完成了苹果、梨、桃、大枣主产区食心虫综合防治技术的示范、宣传与推广 |
| 李怡萍 | 4 | 副教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 完成了梨小食心虫寄主植物挥发物识别的鉴定、气味识别蛋白基因的克隆与防治技术研发。 |
| 许向利 | 5 | 副研究员 | 西北农林科技大学西北农林科技大学 | 完成了桃小食心虫防治指标、综合防治技术研发，并参与技术宣传培训。 |
| 李广伟 | 6 | 副研究员 | 西北农林科技大学/延安大学 | 完成了梨小食心虫气味识别蛋白基因的克隆、鉴定及部分基因蛋白的纯化、与气味物质结合研究 |
| 白 伟 | 7 | 农艺师 | 陕西省农药管理检定所/陕西省农药管理检定所 | 完成了苹果、梨、桃、大枣主产区食心虫综合防治技术的示范、宣传与推广 |
| 潘亚勤 | 8 | 处长/高级农艺师 | 陕西出入境检验检疫局/陕西出入境检验检疫局 | 完成了陕西省出口水果基地重大疫情的监测 |
| 李伟明 | 9 | 处长/高级农艺师 | 陕西出入境检验检疫局/陕西出入境检验检疫局 | 完成了陕西省出口水果基地重大疫情的监测 |
| 张学武 | 10 | 副研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 完成了大枣食心虫防治技术的示范、技术宣传培训与大面积推广 |
| 贾育恒 | 11 | 站长/推广研究员 | 咸阳市植物检疫站/咸阳市植物检疫站 | 完成了咸阳地区苹果蠹蛾疫情的防堵、检疫、监测及果树食心虫综合防治技术的示范推广 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/****项目排名** | **合作起****始时间** | **合作完****成时间** | **合作成果** |
| **1** | 共同立项 | 李新岗/2 | 2008-01 | 2016-12 | 国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”子项目（2008-2010）（项目编号：200803006）国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫综合防控技术研究与示范推广”子项目（2011-2015）（项目编号：201103024） |
| **2** | 技术推广 | 姜军侠/3 | 2008-01 | 2016-12 | 负责防治技术示范推广协调工作，完成了苹果、梨、桃、大枣主产区食心虫综合防治技术的示范、宣传与推广 |
| **3** | 共同立项 | 李怡萍/4 | 2008-01 | 2016-12 | 国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”子项目（2008-2010）（项目编号：200803006）国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫综合防控技术研究与示范推广”子项目（2011-2015）（项目编号：201103024）国家自然科学基金项目：梨小食心虫在桃、梨之间季节性转移危害的挥发物诱导与嗅觉识别机制研究（2013-2016）陕西省财政专项：果树食心虫综合防治技术研究与示范推广 |
| **4** | 共同立项 | 许向利/5 | 2008-01 | 2016-12 | 国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”子项目（2008-2010）（项目编号：200803006）国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫综合防控技术研究与示范推广”子项目（2011-2015）（项目编号：201103024）国家自然科学基金项目：梨小食心虫在桃、梨之间季节性转移危害的挥发物诱导与嗅觉识别机制研究（2013-2016） |
| **5** | 论文合著 | 李广伟/6 | 2008-01 | 2016-12 | Li Guangwei, Chen Xiulin, Li Boliao, Zhang Guohui, Li Yiping\*, Wu Junxiang\*. Binding properties of general odorant binding proteins from the oriental fruit moth Grapholita molesta (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). PLOS ONE, 2016, 11(5): e0155096Li Guangwei#, Zhang Yan#, Li Yiping, Wu Junxiang\*, Xiangli Xu. Cloning, expression and functional analysis of three odorant-binding protein of the oriental fruit moth Grapholita molesta (Lepidoptera: Tortricidae). Archives of Insect Biochemistry and Physioligy, 2016, 91(2): 67-87Li Guangwei#, Du Juan#, Li Yiping, Wu Junxiang\*. Identification of putative olfactory genes from the oriental fruit moth Grapholita molesta via an antennal transcriptome analysis. PLOS ONE, 2015, 10(11): e0142193 |
| **6** | 技术推广 | 白 伟/7 | 2008-01 | 2016-12 | 完成了苹果、梨、桃、大枣主产区食心虫综合防治技术的示范、宣传与推广 |
| **7** | 共同立项 | 潘亚勤/8 | 2012-01 | 2015-12 | 陕西省出口水果基地重大疫情监测 |
| **8** | 共同立项 | 李卫民/9 | 2012-01 | 2015-12 | 陕西省出口水果基地重大疫情监测 |
| **9** | 共同立项 | 张学武/10 | 2008-01 | 2016-12 | 国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范”子项目（2008-2010）（项目编号：200803006）国家公益性行业（农业）科研专项“北方果树食心虫综合防控技术研究与示范推广”子项目（2011-2015）（项目编号：201103024） |
| **10** | 技术推广 | 贾育恒/11 | 2008-01 | 2016-12 | 示范推广 |
| **完成人合作关系说明** |
| 本项目是由国家行业科研专项、国家基金、省级农业技术研发项目和单位自选项目共同支持下完成的，从2008年开始，至2016年结束，前后持续时间长达9年。在项目实施过程中，既有基础研究，又有技术成果的推广与应用。故先后有高校科研人员、博士研究生、硕士研究生、行政事业单位技术推广服务人员、相关企业的产品研发人员和果农合作社的广大果农等很多人参与了项目的实施。大家各尽所能，扬长避短，紧密合作，不仅圆满地完成了项目预定的各项任务，而且在基础研究、技术研发、技术推广与服务等方面均取得了显著的成绩。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 项目主持单位，为项目的顺利实施提供了人力、试验条件、经费管理等全方位的支持。 |
| 陕西省农药管理检定所 | 2 | 项目主要协作单位，负责协调有关地市植保系统做好技术示范、宣传和辐射推广工作 |
|  |  |  |

**十、完成单位合作关系说明**

|  |
| --- |
| 完成单位合作关系说明 |
| 在项目实施过程中，既有基础研究，又有技术成果的推广与应用。为了圆满地完成项目预定的各项技术研发与技术示范、培训、宣传、辐射推广工作，既要有高校和科研单位雄厚的实验研究条件作保障，又要有擅长技术推广服务的省、市、县级技术人员的大力配合。其中西北农林科技大学科技大学作为技术研发的主体，主要负责基础理论与新技术研发。陕西省农药管理检定所作为省级行政管理部门，负责协调有关地市县区植保系统，对集成组装和研发的新技术进行大面积示范与推广。在项目实施的9年中，不论是项目主要完成单位，还是参与单位，所有单位都能通力合作，提供项目实施所需的人力、物力和财力，为项目的顺利实施做出了应有的贡献。 |

**一、项目名称：**

猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广

二、**项目简介：**

1、所属科学技术领域：

本项目属于农业科学技术的果树育种和栽培。

2、主要技术内容与主要技术指标：

项目除研究分析风媒和虫媒传粉作用，分析蜜蜂授粉在我国大面积应用的问题与不利因素外，主要研究以下3方面的内容。

（1）人工授粉技术研究内容与指标

研究猕猴桃授粉规律，研究猕猴桃雌花花期最佳授粉时间为1-3天，研究猕猴桃一天不同时间温度湿度授粉效果，温度大于15度，湿度不小于30%，发明研制猕猴桃充分授粉器，研究使用效果，发明研制猕猴桃精准充分授粉器，研究使用效果，授粉柱头大于等于17。低于11果实单果重小，产量降低，果型指数低，品相差，可溶性固形物含量下降，风味不佳。

（2）花前技术与果实技术研究内容与指标

花后技术主要包括使用保护衣进行保护和使用平衡营养保护剂进行保护以及夏剪等技术，可以提升果实外观品相，提高果实和内在品质。

开花后对丛状果枝夏剪，从基部剪掉，花后5天开始进行。一是调节结果量；二是通风透光；三是减少无用枝消耗营养。开花后40--60天对果实进行套袋，使用专利技术猕猴桃保护衣对果实进行保护，保护衣与以往普通的猕猴桃套袋相比成本降低、使用方便、品质提高。

（3）果实采后技术研究内容与指标

果实采收后，在24小时内将果温降至1℃左右，迅速消除田间热。预冷后及时入库贮藏，猕猴桃入库期间要避免温度波动，入库3天内库温降至0℃±0.5℃（美味猕猴桃）或1.0℃±0.5℃（中华猕猴桃），并保持此温度至贮期结束。冷库内最适相对湿度为90%~95%，如相对湿度达不到要求，要进行补湿。猕猴桃冷藏期间产生的乙烯和挥发性物质，在夜间或清晨低温时通风换气排出。库内空气环流货间风速为0.25~0.5米/秒。使用该技术可以降低库损，把库损率可降低到5%以下。

研究不同品种的最佳食用技术。徐香：最佳食用期在采摘后三个月之内，货架期前半期食用，果实硬度在2.0-4.5之间，单果重70-100g。大于110g疑是使用化学激素；单果重在70-100g果实横切面单面可见种子数在20粒以下是授粉不充分、品质低下的果实。海沃德：最佳食用期在采摘三个月之后，货架期后半期食用，果实硬度在1.0-2.0之间，单果重在90-150g。大于160g疑是使用化学激素；单果重在90-150g果实横切面单面可见种子数在30以下是授粉不充分、品质低下的果实。红阳：最佳食用期在采摘三个月之内，货架期前半期食用，果实硬度在1.5-4.0之间，单果重在60-90g。大于110g疑是使用化学激素；单果重在60-90g果实横切面单面可见种子数在15以下是授粉不充分、品质低下的果实。

**三、客观评价：**

本项目是在充分掌握国内外研究和生产现状、文献资料及有关信息的基础上制定的充分授粉方案，使项目要求起点高、要求高，目标明确，综合成果处在同类研究领先水平。

1、发现猕猴桃授粉规律，确定了猕猴桃充分授粉数量指标，国外没有相关报道

通过查新以及控制授粉试验，发现了美味、中华猕猴桃的授粉规律。美味猕猴桃充分授粉的柱头数量级指标为17。从坐果率，单果种和果型指数等果实性状结果调查统计数据看，美味猕猴桃授粉柱头数量不能少于11，否则坐果率低，单果重和种子数量少，直接影响产量，其次果型指数小，影响商品率，导致效益下降。

2、首创芯片隔离技术，成本低廉、实用方便、操作简单、效果良好。国外以蜜蜂授粉为主。国内外也有许多授粉器，结构复杂，操作技术性强，易受天气等因素影响，推广难度大，其技术有待于进一步成熟。

该项目在一代授粉器的基础之上，通过对控制授粉试验的不断改进与探索，发明了二代授粉器，首创了芯片隔离技术，试验结果发现，猕猴桃雌花柱头通常 40 个左右，根据控制授粉试验研究结果，美味系列充分授粉的数量级指标为11-17个，占总柱头的26%-40%，即授粉时只需26%的花粉；中华系列充分授粉的数量级指标为 8-17 个，占总柱头的 22%-48%，即授粉时只需 22% 的花粉。.控制花粉用量的方法是用不同芯片隔离花粉与柱头接触的面积，从而达到节约花粉的目的；打破常规建园标准，改变整个果园雌雄株比例，增加亩产量，提高猕猴桃生产的效益。控制授粉技术是根据猕猴桃充分授粉的基本理论，研究开发的一种能够控制授粉量，并且达到充分授粉的目的，节约花粉，减少雄株栽植比例，提高效率，保证授粉质量，提高产量、品质，是解决滥用激素的重大创新技术。

3、提出猕猴桃分园栽植新模式，提高雌雄比例。国外以蜜蜂授粉为主，生产上少用分植新模式。

提出了新的雌雄株布局与比例，突破了雌雄混栽模式，提出猕猴桃雌雄分栽单独管理的新模式，把雌雄株的配套比例由5:1或8:1提高到了30:1.

4、首次集成一整套猕猴桃系列花果10+9技术体系

集成雌株10项系列技术：少枝多芽、精准授粉、果实保护、保质增效、捏尖控长、平衡营养、适时采收、.安全贮藏、科学销售、适时食用等十大技术。

集成雄株9项系列技术：雄株选用、花粉采集、花粉加工、花粉贮藏、精准配粉、芯片选择、授粉次数、授粉时间、授粉温湿度等九大技术。将这一系列充分授粉技术进行技术集成，形成技术成熟、使用效果稳定、操作简单易行的成套技术进行大面积应用在国内属首创。

**四、推广应用情况**

2009年开始研发猕猴桃授粉技术（器），2010年开始示范推广应用，以充分授粉技术为核心的猕猴桃花果技术获得了广大果农的青睐，也得到陕西、四川、河南、江西、上海等地政府、技术部门的大力支持和推广，特别是陕西果区，在眉县、周至县、临渭区、扶风县等县区建立示范村50个，建立示范园300个；进行技术培训180场次，培训果农15000人次。一代授粉器应用普及率高，果农认为使用方便、效果显著、稳定。通过调查，单果重海沃德达110-120g，徐香80-100g，红阳70-90g，脐红80-100g，米良1号120-140g，哑特120-150g，单果重明显增加且稳定，商品率、优果率明显提高，商品率提高10-15%，优果率提高10%，坐果率也相应提高。因此形成果型优、颜色正、香味浓、品味纯。

2014-2017年在陕西、四川、河南、浙江、江西、上海等果区对精准充分授粉技术为核心的花果管理技术进行培训300余场次，培训15000人次。二代精准充分授粉技术（器）使用效果突出，在一代授粉技术增产的基础上，节约花粉50-70%，亩节约成本150元左右。二代授粉技术的主要效果突出的表现在减少雄株、高接换雌株、增加结果树的增产效益在10%左右，每亩增收1000左右元。猕猴桃花果配套集成技术每亩增收1500元以上。

从2015-2017年，仅在中国猕猴桃主产区陕西省、四川省和河南省三省六市累计推广面积180.6万亩，累计增加农民收入16.03亿元。

猕猴桃花果集成技术成本低廉、耐用方便、操作简单、性能稳定、效果良好，自然无污染、无公害，因而不存在技术风险和食品安全问题。

1. **主要和知识产权证明目录（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** | **发明专利有效状态** |
| 发明专利 | 一种控制型猕猴桃授粉方法及其专用授粉器 | 中国 | ZL201310005374.8 | 2016.5 | 766025 | 西北农林科技大学 | 安成立等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种作物平衡营养保护剂 | 中国 | ZL200710188512.5 | 2010.12 | 706515 | 西北农林科技大学 | 安成立等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种控制型猕猴桃授粉器 | 中国 | ZL201320007240.5 | 2013.6 | 3000184 | 西北农林科技大学 | 安成立等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种猕猴桃授粉器 | 中国 | ZL201020534611.1 | 2011.7 | 1856607 | 西北农林科技大学 | 安成立等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 新型花药分离机 | 中国 | ZL201520525323.2 | 2012.7 | 162665 | 四川苍溪研究所 | 胡锦等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种猕猴桃防护衣 | 中国 | ZL201420693902.3 | 2014.11 | 1900321 | 西北农林科技大学 | 安成立等 | 有效 |

**六、代表性论文专著目录:**

1、专著

|  |  |
| --- | --- |
| **专著名称** | **作者** |
| 《猕猴桃充分授粉技术研究与应用》 | 安成立、刘占德、严潇、赵骅、郁俊谊、姚春潮等 |
| 《猕猴桃规范化栽培技术》 | 刘占德、姚春潮、安成立、郁俊谊等 |
| 《猕猴桃GAP生产技术》 | 陈永安、杨红、刘艳飞、安成立、刘占德等 |

2、论文

| **序号** | **作 者** | **论文名称** | **刊物名称** | **卷、期、年** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 安成立，刘占德，姚春潮，李建军，龙周侠，高志雄 | “徐香”猕猴桃控制授粉对果实性状的影响 | 北方园艺 | 2013(7)：34-35 |
| 2 | 安成立，刘占德，姚春潮，何萌萌 | 风媒对猕猴桃授粉作用的研究 | 北方园艺 | 2013(19)：30-32 |
| 3 | 安成立，刘占德，刘旭峰，张正品，郭婧 | 猕猴桃种子萌发特性研究 | 北方园艺 | 2011(5)：51-53 |
| 4 | 安成立，刘占德，刘旭峰，郁俊谊，陈永安，姚春潮，龙周侠，张正品，李长斌，鱼晓玉 | 猕猴桃温室幼苗期营养补给研究 | 种子 | 2012(31)：80-82 |
| 5 | 安成立，刘占德，刘旭峰，张正品，郭婧 | 赤霉素对猕猴桃种子萌发的影响 | 种子 | 2010(10)：65-66 |
| 6 | 安成立，刘占德，姚春潮，龙周侠，郁俊谊，张超，高志雄，郭学雨，王逸珺 | 美味猕猴桃控制授粉对果实及种子影响的研究 | 种子 | 2016(35):72-76 |
| 7 | 安成立，刘占德，刘旭峰，龙周侠，姚春潮，张正品 | 猕猴桃不同树龄冻害调研报告 | 北方园艺 | 2011(18)：44-47 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术职称** | **工作单位/完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 安成立 | 1 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 总负责 |
| 刘占德 | 2 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 协调组织示范与推广 |
| 严潇 | 3 | 高级农艺师 | 西安市果业技术推广中心 | 负责西安市示范推广 |
| 胡锦 | 4 | 高级农艺师 | 四川省苍溪县猕猴桃研究所 | 负责四川省示范推广 |
| 李小功 | 5 | 农艺师 | 渭南市临渭区果菜局 | 负责渭南市示范推广 |
| 赵骅 | 6 | 农艺师 | 陕西眉县农广校 | 负责宝鸡市示范推广 |
| 郁俊谊 | 7 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 负责猕猴桃雄株选育 |
| 王熙龙 | 8 | 高级农艺师 | 河南省西峡县农业局 | 负责河南南阳市示范推广 |
| 姚春潮 | 9 | 教 授 | 西北农林科技大学 | 负责花粉等技术研究与示范 |
| 刘存寿 | 10 | 副研究员 | 西北农林科技大学 | 负责花果管理的试验研究及推广 |
| 杨瑞平 | 11 | 博士/讲师 | 西北农林科技大学 | 负责项目论证、数据分析与技术总结 |

**八、完成人合作关系情况**

|  |
| --- |
| **完成人合作关系情况表** |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作起始时间** | **合作完成时间** | **合作成果** |
| **1** | 共同知识产权 | 刘占德/2 | 2009 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **2** | 共同专著 | 严潇/3 | 2009 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **3** | 共同知识产权 | 胡锦/4 | 2014 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广 |
| **4** | 共同知识产权 | 李小功/5 | 2013 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广 |
| **5** | 共同知识产权 | 赵骅/6 | 2011 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **6** | 共同知识产权 | 郁俊谊/7 | 2009 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **7** | 共同知识产权 | 王熙龙/8 | 2014 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广 |
| **8** | 共同知识产权 | 姚春潮/9 | 2012 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **9** | 共同知识产权 | 刘存寿/10 | 2015 | 2017 | 成果：猕猴桃高产优质高效花果技术研究集成示范与推广、猕猴桃充分授粉技术研究与应用专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **10** | 共同专著 | 杨瑞平/11 | 2014 | 2017 | 专著：猕猴桃充分授粉技术研究与应用 |
| **完成人合作关系说明** |
| **(限1000字）**刘占德、郁俊谊、姚春潮、刘存寿同志是课题组的主要成员，主要参加课题的研究、协调并进行示范和推广，共同发表论文、编写专著、申报成果；严潇、胡锦、李小功、赵骅、王熙龙主要开展本人所在省市地区的大面积示范和推广。杨瑞平主要参与项目论证，数据分析以及技术总结等工作。 |

**九、主要完成单位情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 在本项研究示范推广工作中，西北农林科技大学在人力、物力、财力等方面给予了大力支持。提供了实验室、实验设备以及110亩的猕猴桃试验站的平台等，同时与眉县人民政府进行校县合作，也在全国各地设立试验站，为项目成果在全国各地区示范推广创造的条件。学校也保证了人员的配备，积极组织申报课题研究经费，并严格审查材料、组织申报成果等。 |