

陕西省科学技术进步奖公示信息

(2025年度)

一、项目基本情况

项目名称	果品采后病害精准防控及减损保鲜关键技术研发与应用
主要完成人	任雪艳；孔庆军；姚力；高庆超；刘正锋；王迪；田小路；陆进军；涂伟
主要完成单位	陕西师范大学；周至县姚力果业专业合作社；陕西鑫农瑞生物科技有限公司；陕西华州营养健康食品技术创新中心有限公司

二、提名意见（适用于提名单位）

提 名 者	陕西省教育厅
<p>提名意见（不超过 600 字）：</p> <p>该项目在连续五项国家自然科学基金、陕西省重点研发计划、陕西省农业科技创新与攻关项目等项目资助下完成。围绕果品采后贮藏病害精准防控与减损保鲜技术进行攻关，创造性地研发了多种植物源活性物质控制病害发生及毒素合成的关键技术，实现了果品采后病害精准防控，显著降低了果品产后腐烂损耗；基于植物源活性物质的高效抑菌性，以果品减损保鲜为目标，开发制备了多种天然活性物质保鲜材料，明显提升了果品采后保鲜效果；创造性地建立了智能动态气调大帐技术，同时研发了气凝胶乙烯缓释颗粒等绿色即食处理技术，达到了高性价比、大库存、精确贮藏的效果，实现了典型呼吸跃变型果品的季产年销，显著提升了经济效益；探明了果品内在天然多酚类化合物的精细结构、生物合成途径，创建了特定波段光源辐照新型保鲜技术，延长了果品贮藏期和货架期。成果共计授权发明专利 4 项，实用新型专利 2 项；颁布标准与技术规范 1 项；发表高水平科技论文 25 篇；获得各类厅局级奖项 3 项；技术成果为果品的运输、贮藏和保鲜供应链发展提供了有力的科技支撑，为我省现代化农业产业和社会经济发展作出积极贡献，经济和社会效益十分显著。</p> <p>项目成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议。</p> <p>提名该项目为陕西省科学技术进步奖 二 等奖。</p>	
<p>说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。软科学标准计量科普类项目请选“二等奖”或者“三等奖”。</p>	

三、项目简介

果品产业对国民经济与饮食健康至关重要，而果品采后因腐烂导致的损失非常巨大。诱发果品采后损失的因素很多，而果品自身衰老和病原真菌侵染是最主要的诱因，成为果品贮藏与保鲜研究领域的一项世界性难题。本项目在连续五项国家自然科学基金（31972119；31671904；31460411；21362028；31260402）、陕西省重点研发计划（2021NY-148）、陕西省农业科技创新与攻关项目（2016NY-184）等项目资助下完成，围绕果品采后贮藏病害精准防控与减损保鲜技术进行攻关，创造性地建立了一系列果品采后病害控制技术、新型智能减损保鲜关键技术及果品内在品质劣变及抗性调控技术，取得的创新成果如下：

1. 研发了多种植物源活性物质控制病害发生及毒素合成的关键技术，实现了果品采后病害精准防控，显著降低了果品产后腐烂损耗。

植物源活性物质植物精油与芪类化合物在果品病害防控方面具有巨大潜力。研究发现薄荷精油对果蔬常见致病菌酸腐菌具有显著抑菌效果，进一步发现薄荷精油主要抑菌成分为 L-薄荷醇，薄荷醇能显著抑制果蔬中的酸腐菌。果实实验表明，薄荷醇处理可维持果品品质，提高果实的抗氧化性。此外还发现芪类化合物在果蔬保鲜方面表现出良好的抗氧化性和抑菌性能，芪类化合物能显著抑制果蔬与食品中常见的病原菌炭黑曲霉及其产生的赭曲霉毒素 A。植物源活性物质控制病害发生及毒素合成的关键技术经济成本低，施用效果好，可延长果品货架期 1 倍以上，好果率可达 90% 以上。授权发明专利 2 项，发表高水平科技论文 9 篇，获得陕西高等学校科学技术奖二等奖 1 项（2023 年），第九届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛陕西赛区省级铜奖 1 项（2023 年）。

2. 基于植物源活性物质的高效抑菌性，以果品减损保鲜为目标，开发制备了多种天然活性物质保鲜材料，明显提升了果品采后保鲜效果。

本项目着力研究采用环境友好的、生物利用度高的材料制备绿色杀菌剂及可食用抑菌薄膜对易腐坏的果品产品进行保鲜处理。①从果实表面分离得到一株广谱抑菌的拮抗菌，该菌株及分泌物均能很好抑制几种常见采后真菌生长，是一种理想的生防微生物，用于果品储藏期病害防控具有很强的市场竞争力；②采用海藻酸钠、柑橘果胶及紫檀芪作为原料制备的高抗氧化性和抑菌能力的复合膜，具有明显的果品保鲜效果；③开发的海藻酸钠基精油乳液膜用于樱桃番茄的熏蒸贮藏，能够大大减少樱桃番茄真菌病害的发生，同时解决了樱桃番茄的失水皱缩问题，维持其品质。④注重对现有研究技术的提升，为了使主要抑菌物质植物精油能持久发挥抑菌效果，选用海藻酸钠、柑橘果胶和羧甲基纤维素制备的复合气凝胶负载植物精油，用于果品贮藏保鲜时，延缓了挥发性抑菌物质的释放，能更好的减少果实腐烂率，延长贮藏期。授权发明专利 1 项，实用新型专利 1 项，发表高水平科技论文 5 篇，获得第八届中国国际“互联网

+”大学生创新创业大赛陕西赛区省级银奖 1 项（2022 年）。

3. 创造性地建立了智能动态气调大帐技术，同时研发了气凝胶乙烯缓释颗粒等绿色即食处理技术，达到了高性价比、大库存、精确贮藏的效果，实现了典型呼吸跃变型果品的季产年销，显著提升了经济效益。

本项目与周至县姚力果业专业合作社联合攻关，创造性地将动态气调与大帐气调技术相结合，建立了智能动态气调大帐技术，通过分子筛调气系统和数字化气体巡检系统，实时检测果实温湿参数、贮藏气体浓度情况等数据；联合研发了气凝胶乙烯缓释颗粒、多元复合植物源活性物质精准控释技术、采后变温控熟等绿色即食处理技术，建立了典型呼吸跃变型果品的最佳催熟工艺，实现了即食典型呼吸跃变型果品的精准控制与供应。这一系列技术在周至县猕猴桃产业中应用规模达 9.65 万吨，解决了猕猴桃贮藏期易感病与市场销售端硬度持久等产业难题，针对性地解决了陕西主栽猕猴桃产后损失和流通耗损问题，保证了产品质量、提高了农民收入，推动构建猕猴桃从优势产区到主销区的全程果蔬冷链物流体系建设，经济、社会效益十分显著。授权发明专利 1 项，实用新型专利 1 项，获得陕西高等学校科学技术研究优秀成果二等奖 1 项（2025 年），第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛陕西赛区省级铜奖 1 项（2021 年）。

4. 探明了果品内在天然多酚类化合物的精细结构、生物合成途径，创建了特定波段光源辐照新型保鲜技术，延长了果品贮藏期和货架期。

果品采后贮藏期受到生物胁迫如病害侵染会启动自身免疫反应来抵御胁迫压力。运用多种化学计量学方法从葡萄等果品中分离得到了 13 种芪类化合物（白藜芦醇单体、二聚体、多聚体、异构体及类似物）；应用分子生物学技术筛选并验证芪类化合物生物合成主要关键基因有 5 个；创建了以 2.4 kJ m^{-2} UV-C 辐照、LED 蓝光与薄荷精油复合保鲜诱导果品自身抗性反应的新型贮藏保鲜技术，运用此项技术可将阳光玫瑰在常温贮藏 24 d 后的好果率达 95% 以上。发表高水平科技论文 11 篇，获得陕西高等学校科学技术奖二等奖 1 项（2021 年）。

成果共计授权发明专利 4 项，实用新型专利 2 项；颁布标准与技术规范 1 项；发表高水平科技论文 25 篇；获得各类厅局级奖项 3 项，中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛陕西赛区省级银奖 1 项，铜奖 2 项；2018 年-2021 年期间应用本项目的“多元复合控释技术、复合壳聚糖活性包装膜技术、精油熏蒸技术、动态气调大帐技术”等新型贮藏保鲜技术，增加猕猴桃贮藏 9 万吨，新增产值 3907 万元，将新鲜即食猕猴桃推广到广东福建、江西等全果各地，深受消费者欢迎，经济效益显著。2021 年-2024 年期间应用“植物源活性新型绿色杀菌剂技术”和“绿色生物防控微生物菌剂”技术成果，实现了果蔬贮藏投入品的高效利用，新增各类水果贮藏与减损保鲜 10 万吨，新增产值 3500 万元。共计新增果品贮藏 19 万吨，新增产值 7407 万元。

四、客观评价

本项目《果品采后病害精准防控及减损保鲜关键技术研发与应用》围绕果品采后贮藏病害控制与减损保鲜研究，创造性地建立了一系列果品内在品质劣变及抗性调控技术、采后病害控制技术、新型智能减损保鲜关键技术，实现了果品采后的病害精准防控与智能减损保鲜供应。

1. 重要科技奖励（见其他附件第3点）

（1）陕西高等学校科学技术研究优秀成果二等奖（2025）：猕猴桃智能大帐动态气调及精准即食保鲜技术

（2）陕西高等学校科学技术奖二等奖（2023）：植物源类活性物质对果品采后病害控制及机制研究

（3）陕西高等学校科学技术奖二等奖（2021）：酿酒葡萄中白藜芦醇二聚体异构体及类似物淬灭单线态氧（ $^1\text{O}_2$ ）微量成分及其机制研究

2. 研究发现与创新成果得到同行肯定（见其他附件第6点）

本项目前期发现植物源活性物质芪类化合物及植物精油具有良好的抗氧化性及抑菌性，用其制备的植物源绿色保鲜剂如植物精油乳液涂膜保鲜剂、植物精油气凝胶缓释抑菌保鲜剂和拮抗菌剂，能有效控制了果蔬采后病害，保持品质并延长其贮藏期。期刊 Food Hydrocolloids 发表的题为《Citrus pectin research advances: Derived as a biomaterial in the construction and applications of micro/nano-delivery systems》的文章利用柑橘果胶和海藻酸钠基添加迷迭香酸制备了可食性膜，其具有良好的阻隔性能和抗氧化能力。该文章引用了本项目关于制备新型抗氧化性能的健康食品包装的相关内容。证实了本项目在水果保鲜领域的潜在商业价值。

同样，发表在杂志 Trends in Food Science & Technology 的题为《Effects of incorporation of pure or multicomponent active agents in biopolymers for food packaging using supercritical CO_2 》的文章，报道了我们用植物源活性物质柑橘果胶和紫檀芪（PTE）制备了海藻酸盐薄膜，制备了一种可用于水果保鲜和贮藏的新型薄膜。进一步肯定了这种绿色保鲜材料海藻酸盐薄膜的耐湿性和抗氧化性能和其具有的生物可降解性的优点。

此外，本项目针对果蔬病害中真菌毒素的研究也被中国化学会分析化学委员会副主任、委员严秀平教授及其团队在杂志 Journal of Hazardous Materials 发表题为《 Co^{2+} coordination-assisted molecularly imprinted covalent organic framework for selective extraction of ochratoxin A》的文章。该文章介绍了 Co^{2+} 配位辅助分子印迹柔性 COF 选择性识别赭曲霉毒素 A，为提高 COFs 在复杂环境中检测有害化合物的选择性提供了一种简单的方法。该文章引用了本项目关于水果常见真菌炭黑曲霉赭曲霉毒素 A 合成中间途径及代谢物的研究，并与有害化合物检测结合，在本项目研究的基础上为果蔬中真菌毒素的检测提供新思路。

目前，市场对食品新鲜度和品质的要求普遍提高，杂志 Food Hydrocolloids 发表了题为《Characteristic of the interaction mechanism between soy protein isolate and

functional polysaccharide with different charge characteristics and exploration of the foaming properties》的文章。该团队阐述了大豆分离蛋白与不同电荷多糖之间的相互作用机制，并且发现具有出色泡沫稳定性的复合物可用于改善充气食品的稳定性和质地。该文章以引用了我们在制备植物源活性保鲜剂时对于大豆分离蛋白复合体系制备的理论和经验，将本项目所研究的复合体系从果蔬保鲜领域，拓展到改善食品的稳定性和质地。

同样引用我们成果的还有中国农业技术推广协会高新技术专业委员会理事李杨教授及其团队发表在期刊 *Food Hydrocolloids* 上的文章《Insight on the interaction between soybean protein isolate and ionic/non-ionic polysaccharides: Structural analysis, oil-water interface properties investigation and double emulsion formation》，此研究表明了大豆分离蛋白与离子/非离子多糖之间的相互作用，引用了本项目制备植物源活性保鲜剂时关于大豆分离蛋白的研究结果，强调了大豆分离蛋白复合物的应用价值。

华中农业大学蔡朝霞教授课题组在 *Food Chemistry* 杂志上发表了题为《A promising food-grade protector for Retinyl acetate emulsions with fibrillated egg white》的文章。这篇文章提出了纤维蛋清蛋白（FEWP）在食品保鲜和营养保健品应用中的新用途。该研究引用了本项目制备植物源活性可食性保鲜薄膜时对于大豆分离蛋白复合物与乳液制备及表征的研究，肯定了植物精油乳液涂膜保鲜剂的潜在商业价值。

鉴于团队多年来一直立足西北区域特色果品资源优势，长期致力于生鲜农产品质量安全控制与营养品质调控的科研工作，2017年入选第九批陕西省人才计划，2020年获批成立西安市特色水果贮藏与保鲜重点实验室，2022年领衔果蔬贮藏与保鲜创新团队入选陕西省科技创新团队，与国际国内建立了良好的学术联系，担任中国植物病理学会产后病理学专业委员会委员等多项重要学术职务。

五、应用情况

目前此项技术在陕西省的大型合作社已经实现覆盖。其中，本项目研究制备的“植物源活性新型绿色杀菌剂”用于田间及采后果品病害控制；本项目开发的“智能大帐动态气调”技术广泛用于猕猴桃采后贮藏保鲜；本项目建立的“猕猴桃采后即食精准控制技术”广泛应用于猕猴桃分销前的可控催熟与供应，以上技术均取得了显著成效。成果应用于周至县姚力果业专业合作社、周至县司竹猕猴桃专业合作社、西安市隆耀农业有限责任公司、陕西鑫农瑞生物科技有限公司、陕西华州营养健康食品技术创新中心有限公司等多家企业推广应用。此项技术针对性地解决了陕西果品产后损失和流通耗损问题，保证了产品质量，提高了农民收入，扩大了陕西果品产业规模与产品品质，推动构建陕西果品资源从优势产区到主销区的全流程果蔬冷链物流体系建设，经济、社会效益十分显著。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间
1	周至县姚力果业专业合作社	多元复合控释技术、复合壳聚糖活性包装膜技术、精油熏蒸技术、动态气调大帐技术及猕猴桃病害鉴定与防治技术	猕猴桃，9万吨	2018-2021
2	周至县姚力果业专业合作社	植物源活性新型绿色杀菌剂保鲜技术；智能大帐动态气调技术；猕猴桃采后即食精准控制技术	“翠香”猕猴桃，3000吨	2021-2024
3	周至县司竹猕猴桃专业合作社	植物源活性新型绿色杀菌剂保鲜技术；智能大帐动态气调技术；猕猴桃采后即食精准控制技术	“翠香”猕猴桃，2000吨	2021-2024
4	西安市隆耀农业有限责任公司	植物源活性新型绿色杀菌剂保鲜技术；智能大帐动态气调技术；猕猴桃采后即食精准控制技术	“翠香”猕猴桃，1500吨	2021-2024
5	陕西鑫农瑞生物科技有限公司	植物源活性新型绿色杀菌剂技术和绿色生物防	各类水果，10万吨	2021-2024

	限公司	控微生物菌剂技术		
6	陕西华州营 养健康食品 技术创新中 心有限公司	多元复合控释技术、复 合活性涂膜保鲜技术、 精油熏蒸技术、猕猴桃 采后即食精准控制技术	果品产品, 15 万吨	2020-2024

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

（所列专利证书颁发日期、标准规范发布日期、论文发表日期应在 2024 年 12 月 31 日之前）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	实用新型专利	一种用于果蔬保鲜的动态大帐气调设备	中国	CN 22202720 7 U	2024 年 11 月 19 日	22008696	周 至 县 姚 力 果 业 专 业 合 作 社	姚力;姚宗祥;廖梓懿;刘懿;何国栋;苟胜利;张小斌;王文字;黄经营
2	发明专利	一种采后猕猴桃果实的变温催熟方法	中国	CN 11161620 8 B	2023 年 5 月 16 日	5978359	周 至 县 姚 力 果 业 专 业 合 作 社	姚宗祥; 廖梓懿; 周会玲; 曾云流; 马琪; 陈娜; 苟胜利; 刘懿; 姚力; 韩亚维; 宋云云
3	实用新型专利	一种避免水果碰撞损伤的保鲜涂膜装置	中国	CN 21736450 4 U	2022 年 9 月 6 日	17351911	陕 西 师 范 大 学	孔庆军; 任雪艳; 李伟晗; 田小路
4	发明专利	白藜芦醇或白藜芦醇衍生物在抑制扩展青霉中的应用	中国	CN 11397381 8 B	2023 年 8 月 11 日	6230346	陕 西 师 范 大 学	孔庆军; 任雪艳; 李伟晗; 曾庆桔
5	发明专利	紫檀芪在抑制葡萄汁中炭黑曲霉生长及赭曲霉毒素 A 产生的应用	中国	CN 10969986 6 B	2022 年 3 月 18 日	5005912	陕 西 师 范 大 学	任雪艳; 祁建蕊; 孔庆军
6	发明专利	厚皮甜瓜贮藏专用保鲜剂	中国	ZL 2015 1 0061182.8	2017 年 10 月 20 日	2660966	陕 西 师 范 大 学	孔庆军; 张润光; 任雪艳; 詹萍; 张有林; 田呈瑞

7	标准	猕猴桃种苗两段(双砧)育苗技术标准	中国				周至县姚力果业专业合作社	刘懿; 姚力; 姚宗祥; 黄经营; 王文字; 苟胜利, 张晓斌; 陈娜
8	论文	Preparation and characterization of emulsions of soy protein isolate-chitosan quaternary ammonium salt complexes and peppermint essential oil with extended release effect	中国	Food Hydrocolloids	2023 年 4 月 21 日		陕西师范大学	田小璐; 王迪; 李伟晗; 徐哲; 任雪艳; 孔庆军
9	论文	Efficient binding paradigm of protein and polysaccharide: Preparation of isolated soy protein-chitosan quaternary ammonium salt complex system and exploration of its emulsification potential.	中国	Food Chemistry	2022 年 12 月 2 日		陕西师范大学	田小璐; 李伟晗; 徐哲; 冯璇; 孔庆军; 任雪艳
10	论文	Peppermint Essential Oil Suppresses Geotrichum citri-aurantii Growth by Destructing the Cell Structure, Internal Homeostasis, and Cell Cycle	中国	Journal of Agricultural and Food Chemistry	2021 年 6 月 29 日		陕西师范大学	任雪艳, 徐哲, 邓蓉蓉, 黄铃喧, 郑任宇, 孔庆军

七、主要完成人情况表

姓 名	任雪艳	排 名	1
行政职务	无	技术职称	副教授
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>承担组织和协调工作，确保所有参与者的工作按计划进行。探讨新疆酿酒葡萄中的活性物质紫檀芪对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的抑制机制，参与制定了专利：一种避免水果碰撞损伤的保鲜涂膜装置、白藜芦醇或白藜芦醇衍生物在抑制扩展青霉中的应用、紫檀芪在抑制葡萄汁中炭黑曲霉生长及赭曲霉毒素 A 产生的应用、厚皮甜瓜贮藏专用保鲜剂。主要证明材料见附件五：其它附件-02 相关专利证书 2.3、2.4、2.5、2.6。</p>			

姓 名	孔庆军	排 名	2
行政职务	无	技术职称	教授
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>利用 UHPLC-QTOF-MS2 和 UHPLC-QQQ-MS2 技术分离并鉴定酿酒葡萄中 13 种芪类化合物，从细胞和分子水平探究芪类化合物紫檀芪防御酸腐菌的抑制机制。参与制定了专利：一种避免水果碰撞损伤的保鲜涂膜装置、白藜芦醇或白藜芦醇衍生物在抑制扩展青霉中的应用、紫檀芪在抑制葡萄汁中炭黑曲霉生长及赭曲霉毒素 A 产生的应用、厚皮甜瓜贮藏专用保鲜剂。主要证明材料见附件五：其它附件-02 相关专利证书 2.3、2.4、2.5、2.6。</p>			

姓 名	姚力	排 名	3
行政职务	总经理	技术职称	高级农艺师
工作单位	周至县姚力果业专业合作社	完成单位	周至县姚力果业专业合作社
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>提供专业设备和场地进行新技术的应用，提供资金和支持，推动项目的成功实施和成果转化。参与制定了专利：一种用于果蔬保鲜的动态大帐气调设备、一种采后猕猴桃果实的变温催熟方法。主要证明材料见附件五：其它附件-02 相关专利证书 2.1、2.2。</p>			

姓 名	高庆超	排 名	4
行政职务	无	技术职称	无
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>探明了果品内在天然多酚类化合物的精细结构、生物合成途径，创建了特定波段光源辐照新型保鲜技术，对创新点 4 做出创造性贡献。参与陕西省重点研发计划-高灵敏型即食猕猴桃智能指示卡的研究与应用。参与合著论文 “Ultraviolet C irradiation enhances the resistance of grape against postharvest black rot (<i>Aspergillus carbonarius</i>) by regulating the synthesis of phenolic compounds.” 主要证明材料见附件五：其它附件-05 相关项目合作协议 5.2、附件五：其它附件-1.3。</p>			

姓 名	刘正锋	排 名	5
行政职务	无	技术职称	无
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>研发了典型呼吸跃变型果实精准即食处理技术。为实现猕猴桃的可控催熟，制备了乙烯缓释剂，结合 1-MCP 处理，通过应用动态温湿度控制技术，得到不同温度下猕猴桃即食处理技术的最佳处理条件。对创新点 3 做出创造性贡献。参与陕西省重点研发计划-高灵敏型即食猕猴桃智能指示卡的研究与应用。参与合著论文：Combination of LED blue light with peppermint essential oil emulsion for the postharvest storage of Shine Muscat grape to control <i>Aspergillus carbonarius</i>. 主要证明材料见附件五：其它附件-05 相关项目合作协议 5.2、附件五：其它附件-1.3。</p>			

姓 名	王迪	排 名	6
行政职务	无	技术职称	副研究员
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>从果实表面分离得到一株广谱抑菌的拮抗菌，并用其制备稳定、安全、高效、便捷的绿色杀菌剂。对创新点 2 做出创造性贡献。参与陕西省重点研发计划-高灵敏型即食猕猴桃智能指示卡的研究与应用。主要证明材料见附件五：其它附件-05 相关项目合作协议 5.2。</p>			

姓 名	田小璐	排 名	7
行政职务	无	技术职称	无
工作单位	陕西师范大学	完成单位	陕西师范大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>探索出大豆分离蛋白：壳聚糖季铵盐=1:1 时，无论在何种蛋白质浓度下均能制备出稳定乳液，以此为基础，制备出一款海藻酸钠基精油乳液膜，将其用于樱桃番茄果实的涂膜保鲜，对创新点 2 做出创造性贡献。参与制定专利：一种避免水果碰撞损失的保鲜涂膜装置。主要证明材料见附件五：其它附件-02 相关专利证书 2.5。</p>			

姓 名	陆进军	排 名	8
行政职务	总经理	技术职称	无
工作单位	陕西鑫农瑞生物科技有限公司	完成单位	陕西鑫农瑞生物科技有限公司
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与项目研发和技术推广应用工作。参与了“植物源活性新型绿色杀菌剂” 技术和“绿色生物防控微生物菌剂”。对创新点 2 做出创造性贡献。</p>			

姓 名	涂伟	排 名	9
行政职务	工艺标准研究部负责人	技术职称	初级工程师
工作单位	陕西华州营养健康食品技术创新中心有限公司	完成单位	陕西华州营养健康食品技术创新中心有限公司
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>参与开发和应用了“多元复合控释技术、复合活性涂膜保鲜技术、精油熏蒸技术、猕猴桃采后即食精准控制技术”，对创新点 4 做出创造性贡献。</p>			

八、主要完成单位情况表

单位名称	陕西师范大学
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <p>组织项目整体实施，统筹协调参加单位和人员。主持研发了多种植物源活性物质控制病害发生及毒素合成的关键技术，实现了果品采后病害精准防控，显著降低了果品产后腐烂损耗。基于植物源活性物质的高效抑菌性，以果品减损保鲜为目标，开发制备了多种天然活性物质保鲜材料，明显提升了果品采后保鲜效果。创造性地建立了智能动态气调大帐技术，同时研发了气凝胶乙烯缓释颗粒等绿色即食处理技术，达到了高性价比、大库存、精确贮藏的效果，实现了典型呼吸跃变型果品的季产年销，显著提升了经济效益。探明了果品内在天然多酚类化合物的精细结构、生物合成途径，创建了特定波段光源辐照新型保鲜技术，延长了果品贮藏期和货架期。</p>	

单位名称	周至县姚力果业专业合作社
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <p>参与项目研发和技术推广应用工作。参与建立了智能动态气调大帐技术，同时协助研发了气凝胶乙烯缓释颗粒等绿色即食处理技术，达到了高性价比、大库存、精确贮藏的效果，实现了典型呼吸跃变型果品的季产年销，显著提升了经济效益。2018年-2021年期间应用本项目的“多元复合控释技术、复合壳聚糖活性包装膜技术、精油熏蒸技术、动态气调大帐技术”等新型贮藏保鲜技术，增加猕猴桃贮藏9万吨，新增产值3907万元，将新鲜即食猕猴桃推广到广东福建、江西等全果各地，深受消费者欢迎，经济效益显著。</p>	

单位名称	陕西鑫农瑞生物科技有限公司
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <p>参与项目研发和技术推广应用工作。参与建立了“植物源活性新型绿色杀菌剂”技术，参与研发“拮抗菌复合保鲜菌剂”。2021年-2024年期间应用“植物源活性新型绿色杀菌剂技术”和“绿色生物防控微生物菌剂”技术成果，实现了果蔬贮藏投入品的高效利用，新增各类水果贮藏与减损保鲜10万吨，新增产值3500万元。</p>	

单位名称	陕西华州营养健康食品技术创新中心有限公司
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <p>参与开发和应用了“多元复合控释技术、复合活性涂膜保鲜技术、精油熏蒸技术、猕猴桃采后即食精准控制技术”。实现了陕西果品的高效贮藏、精深加工，经过果蔬加工中试车间产业化示范，新增功能性果品产品 15 万吨，对创新点 4 做出创造性贡献。</p>	

九、完成人合作关系说明

任雪艳、孔庆军合作共同授权发明专利 3 件（其他附件 2.3,2.5,2.6）；任雪艳、孔庆军、田小璐合作共同授权实用新型专利 1 件（其它附件-2.4）；任雪艳、孔庆军、高庆超、刘正锋、王迪合作共同参与陕西省重点研发计划项目 1 项（其它附件-5.2）；任雪艳、孔庆军、姚力合作共同完成产业合作 1 项（其它附件-5.1）；任雪艳、孔庆军合作完成陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖 2 项（其它附件-3.1,3.3）；任雪艳、孔庆军、田小璐合作完成陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖 1 项（其它附件-3.2）；任雪艳、孔庆军、高庆超、王迪合作共同发表论文 1 篇（其它附件-1.3）；任雪艳、孔庆军、刘正锋、王迪合作共同发表论文 1 篇（其它附件-1.3）；任雪艳、孔庆军、陆进军合作共同完成产业合作 1 项（其它附件-5.4）；任雪艳、孔庆军、涂伟合作共同完成产业合作 1 项（附件二：应用满两年证明第 5 项）。

完成人合作关系情况汇总表

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	证明材料
1	共同知识产权	任雪艳(1)孔庆军(2)	2015 年 2 月 5 日	2024 年 12 月 31 日	专利：白藜芦醇或白藜芦醇衍生物在抑制扩展青霉中的应用	其它附件-2.3
2	共同知识产权	任雪艳(1)孔庆军(2)	2015 年 2 月 5 日	2024 年 12 月 31 日	专利：厚皮甜瓜储藏专用保鲜剂	其它附件-2.5
3	共同知识产权	任雪艳(1)孔庆军(2)	2015 年 2 月 5 日	2024 年 12 月 31 日	专利：紫檀芪在抑制葡萄汁中炭黑曲霉生长及赭曲霉毒素 A 产生的应用	其它附件-2.6
4	共同知识产权	任雪艳(1)孔庆军(2)田小璐(7)	2022 年 3 月 22 日	2024 年 12 月 31 日 1	专利：一种避免水果碰撞损失的保鲜涂膜装置	其它附件-2.4
5	共同参与项目	任雪艳(1)孔庆军(2)高庆超(4)刘正锋(5)王迪(6)	2024 年 6 月 8 日	2024 年 12 月 31 日 1	陕西省重点研发计划（2025NC - YBXM - 153）	其它附件-5.2

6	产业合作	任雪艳(1)孔庆军(2)姚力(3)	2023 年 1 月 7 日	2024 年 12 月 31 日 1	西安市科技计划项目 (23NYGG0019)	其它附件-5.1
7	共同获奖	任雪艳(1)孔庆军 (2)	2015 年 2 月 5 日	2024 年 12 月 31 日	陕西高等学校科学技术奖二等奖	其它附件-3.1
8	共同获奖	任雪艳(1)孔庆军 (2)	2015 年 2 月 5 日	2024 年 12 月 31 日	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖	其它附件-3.3
9	共同获奖	任雪艳(1)孔庆军 (2) 田小路 (7)	2022 年 3 月 22 日	2024 年 12 月 31 日 1	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖二等奖	其它附件-3.2
10	论文合著	任雪艳(1)孔庆军 (2) 高庆超 (4) 王迪 (6)	2024 年 7 月 18 日	2024 年 12 月 31 日	论文: Ultraviolet C irradiation enhances the resistance of grape against postharvest black rot (<i>Aspergillus carbonarius</i>) by regulating the synthesis of phenolic compounds.	其它附件-1.3
11	论文合著	任雪艳(1)孔庆军 (2) 刘正锋 (5) 王迪 (6)	2024 年 9 月 2 日	2024 年 12 月 31 日	论文: Combination of LED blue light with peppermint essential oil emulsion for the postharvest storage of Shine Muscat grape to control <i>Aspergillus</i>	其它附件-1.3

					<i>carbonarius.</i>	
12	产业合作	任雪艳(1)孔庆军(2)陆进军(8)	2023 年 7 月 8 日	2024 年 12 月 31 日	校企合作	其它附件-5.4
13	产业合作	任雪艳(1)孔庆军(2)涂伟(9)	2020 年 1 月 1 日	2024 年 12 月 31 日	校企合作	附件二：应用满两年证明第 6 项