

项目公示信息（科技进步奖）

一、项目名称：苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋关键集成技术与示范

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省教育厅

提名意见：

针对制约苹果产业高质量发展存在的“果园地力不足，果树生长势弱，套袋成本高，果品质量差”等卡脖子问题，本项目是在长期对矿源腐植酸绿色生态治理材料研究基础上，通过多学科交叉与技术融合，构建了苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋关键集成技术，并在全中国示范推广。

（1）利用“腐植酸+”生态学理念，构建了腐植酸“五位一体”的土壤调理技术、果树营养技术、低空植保免套袋膜技术、水肥一体化技术和果园防控（防冻、防裂果）等集成技术，形成了系列化产品。（2）利用高分子交联作用，开发了苹果免套袋膜技术，解决了常温下苹果曲面快速成膜的轻简化植保科学难题，降低了木材、纸张、铝基反光膜的使用量，每年可为国家节约套袋成本 1000 亿元，减少了环境污染。（3）轻简化“即喷成膜”技术，改变了传统套袋技术繁琐规程，降低了劳动强度，解放了生产力，提升了果品质量，每亩增收 20%-30%。（4）腐植酸全日照免套袋膜技术，突破了苹果套袋的技术壁垒，“一剂替三袋”，实现了防护性、营养性、透光性、透气性等多重属性的有机耦合，提升了苹果的感官质量与营养质量，糖度提高 2%-3%，售价提高 3-5 元/斤。（5）腐植酸免套袋关键集成技术，开辟了苹果提质增效植保技术新路径，已成为陕西秦创原“三项改革”农业示范典型项目，成为陕西农业新质生产力的一面旗帜，成为果业高质量发展的重要“抓手”。截止 2024 年已在陕西、山东、河北、甘肃、宁夏、河南、山西、新疆、云南、四川等全国十多个省市自治区 156 个示范点推广应用，示范面积上万亩，每亩节约成本 1000 元，增收 2000 元/亩以上，被中央一台等国内外百家媒体广泛关注。

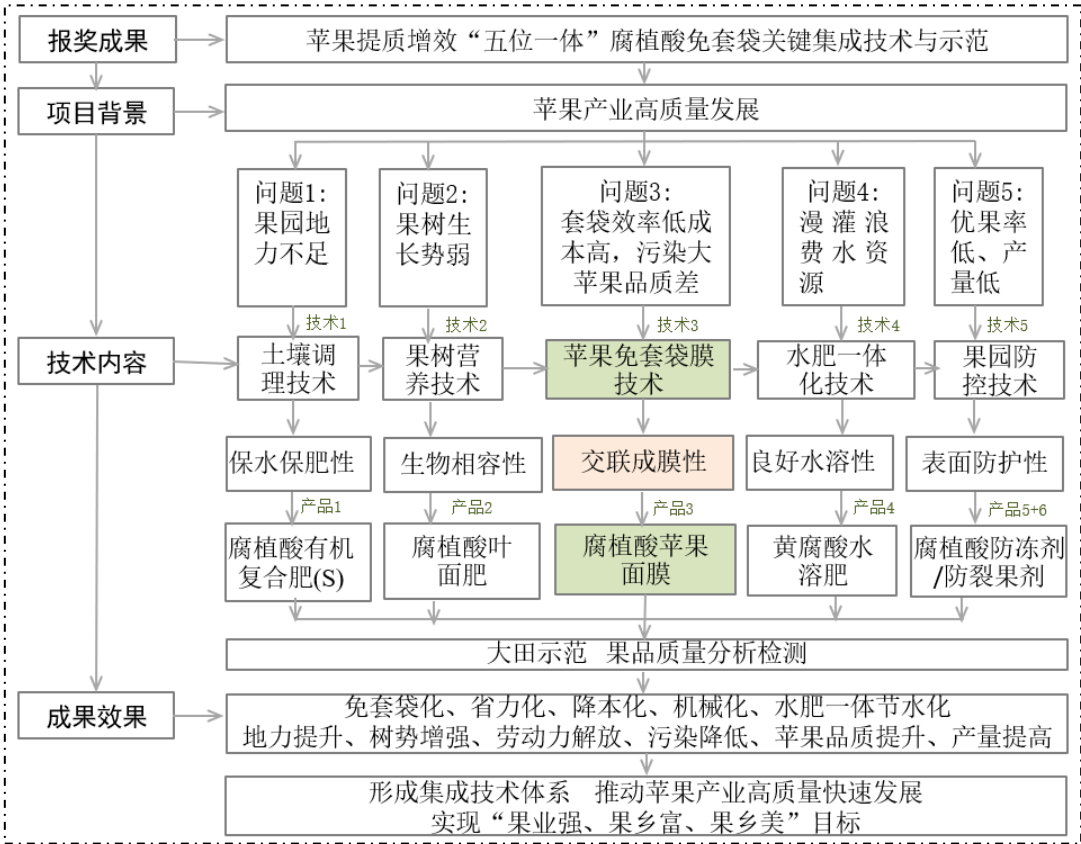
提名材料齐全、规范，经完成单位公示，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术奖提名条件。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

所属科学技术领域：该技术隶属于果业植保和有机化学交叉学科研究领域。

主要技术内容：针对制约果业高质量发展存在的“果园地力低，果树生长弱，套袋成本高、环境污染大，果品质量差”等核心问题，本项目在长期矿源腐植酸绿色生态治理材料研发基础上，通过多学科交叉与“四链”融合，构建了苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋关键集成技术，现成系列化科技成果，在全国范围示范推广应用，产生了良好经济、社会和生态效益。



(1) 从苹果提质增效省力化技术研发入手，利用腐植酸+农业绿色生态治理理念，建立了苹果产业高质量发展的“五位一体”腐植酸免套袋关键集成技术体系，形成了系列化应用产品，构建了腐植酸集成技术专利池。通过对矿源腐植酸高分子表面活性基团自组装功能化设计，结构表征和田间试验从根本上揭示了天然矿源腐植酸活性物质多官能团能够刺激作物生长、改善土壤团粒结构、固氮解磷解钾、提高作物产量和改善作物品质的作用机理。利用腐植酸多官能团的吸水保水性开发出了土壤调理、盐碱地治理和沙地治理等系列化产品；利用小分子黄

腐植酸的亲水性开发出了可叶面喷施的植物营养技术和适合水肥一体化的液体有机肥；利用腐植酸与无机大中微量元素络合/交联特性，开发出可替代传统套袋技术的免套袋膜技术；利用腐植酸稀溶液的依数性及能显著降低植物表面冰点的依数性，开发出可提高作物抗寒能力，实现植物表面防寒抗冻技术的腐植酸型防冻剂；利用腐植酸良好的界面活性研制出可显著改变水果表面属性的裂果防治技术及产品。“五位一体”腐植酸免套袋关键集成技术，全程调理养护，确保了土壤地力提升，果树抗逆性提高，作物营养充足，病虫害减少，果品质改善（详见附件 1.3）。

（2）从解放劳动力轻简化栽培技术入手，研发出了具有国际领先水平的腐植酸免套袋“苹果面膜”技术，从根本上解决了鲜果常温曲面即喷成膜的核心问题，彻底解放了劳动生产力，减少了环境污染，降低了生产成本，提高了果实品质。苹果生长全程获得日照的免套袋膜技术是利用腐植酸抗菌交联成膜特性，通过食品级天然多糖改性研制出的一种可优化苹果表面细胞组织结构、促进营养物质吸收的有机营养主剂（A 剂），通过大中微量元素螯/络合形成了无机交联营养助剂（B 剂），A 剂 B 剂先后喷施果树果实，即喷成膜，彻底解决了苹果的防护问题和营养补给问题。苹果面膜具有透明透气性，确保了苹果表面的气体交换、物质交换和能量交换不受影响，促进其光合作用，提高花青素转化，改善果实感观质量，提升果实的内在品质（详见附件 1.1,1.3）。

（3）从研究开发成果应用角度入手，开展了腐植酸免套袋技术的示范推广工作，截止 2024 年已在全国十多个省市自治区建立苹果示范点 156 个，苹果亩产量提高 10%~30%，蚜虫红蜘蛛等病虫害减少，果实品质显著提升，经济效益明显提高，受到国内百余家媒体关注，为技术在全国推广应用奠定了良好的坚实广泛社会基础。此项技术得到陕西省秦创原“三项改革”政策和“春种基金”政策的大力支持，市场快速拓展，社会需求逐年增加，腐植酸免套袋技术成为了苹果产业高质量发展的新质生产力（详见附件 1.1,1.3,2.1）。

四、客观评价

（1）腐植酸免套袋膜技术实现了“0”到“1”的技术突破，拥有国际领先腐植酸专利技术，构建了腐植酸农业生态治理的专利池。腐植酸“五位一体”集成技术获授权发明专利 20 余件，其中美国发明专利 1 件，荷兰专利 1 件，水果免套袋膜袋专利荣获首届秦创原高价值专利大赛优胜奖，腐植酸苹果免套袋“苹果面膜”

技术荣获第六届、第七届“互联网+”大赛和第十一届全国挑战杯大学生科技创新创业大赛国家银奖 2 项、陕西省金奖 3 项，2024 年荣获陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖（见附件 1.1，2.2）。

（2）腐植酸免套袋关键核心技术先进获同行专家的高度认可。腐植酸作为农业“芯片”其重要性被政府认可，成立了“陕西省腐植酸农业生态修复工程技术研究中心”；苹果免套袋技术被同行认可，成立了“水果免套袋工程技术研究中心”；裂果防治技术被社会认可，成立了“水果裂果防治工程技术研究中心”。项目的先进性通过国际查新得到填补国内外空白的验证。本项目进行了国际查新，查新结果未见相关报道和文章。相关科技项目通过专家评审验收。制定发布了 4 项企业标准，弥补了国内没有膜剂标准的技术空白。参加苹果免套袋关键集成技术国内外学术交流会议 20 余场以及三项改革路演活动 20 余场（见附件 1.3,2.1,2.2）。

（3）“即喷成膜”的腐植酸苹果免套袋技术被誉为果业新质生产力，被国内外百家媒体和社会各界高度关注。新华社、人民日报、中国科技报、中央一台等媒体相继报道，陕西省果业中心发文在全省开展免套袋技术示范推广，延安市把免套袋技术作为果业高质量发展的抓手，咸阳市长武县制定了苹果免套袋技术方案。截止 2024 年已在全国十多个省市自治区 156 个示范点推广应用，每亩增收 2000 元以上，每亩节约成本 1000 元（见附件 2.1）。

（4）产品安全、质量稳定、应用效果显著、适应范围广泛，具有明显市场优势。国家苹果工作站及果业研究中心大田实验验证产品应用效果，通过第三方权威检测机构每年分别对腐植酸系列产品和各地免套袋苹果质量进行分析检测和评价，检测结果合格，性能优良，毒性检测安全可靠，果实品质指标达到预期。腐植酸免套袋膜剂除在苹果上应用取得显著效果外，还在柑橘、大枣、李子、猕猴桃等多种水果上示范应用，效果可佳，应用范围广（见附件 2.1，2.2）。

（5）研究成果丰硕，成为教育部及科技厅“三项改革”科技创新示范案例。发表相关论文百余篇，被 SCI 收录 20 余篇，腐植酸系列论文和研究成果已成为业界广泛引用的范例。围绕腐植酸“五位一体”集成技术，开发出腐植酸活化提取技术，腐植酸缓释控功能肥料，腐植酸土壤修复材料，腐植酸免套袋技术，腐植酸裂果防治等技术和产品（详见附件 2.1，2.2）。

五、应用情况

本项目通过“四链”深度融合，现已进入产业化实施推广阶段。2017-2024 年在全国十多个省市自治区 156 个示范点进行了田间试验及示范推广，示范面积达上万亩，每亩成本降低 40%以上，节约成本 1000 元/亩，亩产提高 10%~30%，增收 2000 元/亩以上，苹果糖度提升 1-2 个百分点，经济效益过亿元。该项目全面推广将每年可为国家节约水果套袋成本近 1000 亿元。此外，项目实施还减少了纸塑袋等环境污染，产生了良好的生态效益，在促进苹果产业高质量发展的同时，也推动低阶煤炭资源化农业生态高值化利用，撬动煤炭产业的转型升级，该技术已成为陕西农业新质生产力的典型代表。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	United States Patent	HUMIC ACID TYPE ADSORPTION MATERIAL AS WELL AS PREPARATION METHOD AND APPLICATION THEREOF	US	US 11839864B2	2023.12.12	US011839864B2	Shaanxi University of Science & Technology,	Yuhua Niu, Xingxing Han, Liangxian Huang, Yonghui Sun, Jie Song, Xiaobin Zhu, Yangyang Wang, Xuan Zhao
2	Nederland Patent	HUMIC ACID-BASED BAGGING FREE FILM BAG AND PREPARATION METHOD AND USE METHOD THEREOF	Nederland	NL 2029934	2022.10.30	2029934	Shaanxi University of Science & Technology	Yuhua Niu, Mingde Hao, Jie Song, Liangxian Huang, Yonghui Sun, Yuying Han, Yanna Zhao
3	发明专利	一种腐殖酸免套膜袋及其制备方法和使用方法	中国	ZL201710289276.X	2020.04.08	3773802	陕西科技大学	牛育华，郝明德，延小雨，宋洁，骆筱
4	发明专利	一种腐植酸-聚谷氨酸水果面膜及其使用方法	中国	ZL202110210068.2	2024.01.26	6653472	陕西品物皆春生态科技有限公司	牛育华，赵栋，邱冠钧，薛瑜瑜，宋洁，韩玉英

5	发明专利	一种保水型腐植酸控释肥料及其制备方法	中国	ZL201610235585.4	2019.8.30	3512272	陕西科技大学	牛育华, 赵冬冬, 李 媛
6	发明专利	一种聚谷氨酸瓜尔胶水果裂果自修复凝胶及其制备方法	中国	ZL202211013011.4	2023.10.03	6376103	陕西科技大学	牛育华, 王有乾, 宋 洁, 郝明德, 吴昊地, 李 楠, 魏之强, 陈莉君
7	发明专利	一种腐植酸型植物防冻剂及其制备方法和应用	中国	ZL202110572164.1	2022.08.23	5398134	陕西品物皆春生态科技有限公司	牛育华, 魏之强, 李 茜, 赵 栋, 陈莉君, 韩玉英, 宋 洁
8	发明专利	一种腐植酸营养型植物防冻剂及其制备方法	中国	ZL202211518521.7	2024.03.01	6756928	陕西科技大学	牛育华, 王有乾, 宋 洁, 黄良仙, 李 楠, 陈莉君
9	发明专利	一种腐植酸控释三唑醇杀菌剂及其制备方法	中国	ZL201911303432.9	2020.12.15	4150753	陕西科技大学	牛育华, 邱冠钧, 王 晨, 宋 洁, 韩玉英, 孙永会, 黄良仙
10	标准	果品免套袋膜剂	中国	Q/SHXPWJC001-2021	2021.02.25	企业标准信息服务平台	陕西品物皆春生态科技有限公司	牛育华, 孙永会, 宋 洁, 黄良仙, 韩玉英, 胡建梁

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
牛育华	1	主任	教授	陕西科技大学	陕西科技大学	1. 提出了农业生态治理物质“腐植酸+”生态治理理念；形成了腐植酸农业生态治理模式；构建了果品提质增效“五位一体”“免套袋关键集成技术体系； 2. 形成了腐植酸系列研究成果； 3. 组织开发了免套袋“苹果面膜”技术，并在全国示范推广。
南学平	2	董事长	高级农艺师	陕西果业科技集团有限公司	陕西果业科技集团有限公司	1. 腐植酸果树营养剂开发； 2. 腐植酸果树营养作用机理及对苹果品质影响； 3. 腐植酸系列产品大田实验及其基地组织协调。
孙永会	3	无	讲师	陕西科技大学	陕西科技大学	1. 腐植酸肥料集成技术生产工艺制定； 2. 腐植酸免套袋膜剂市场推广与生产工艺制定。
宋洁	4	副主任	教授	陕西科技大学	陕西科技大学	1. 对腐植酸进行提取与改性，腐植酸+集成技术开发； 2. 腐植酸免套袋膜剂技术配方探索。
王晨光	5	副站长	正高级农艺师	陕西省耕地质量与农业环境保护工作站	陕西省耕地质量与农业环境保护工作站	1. 参与陕西省农业科技创新示范推广项目“陕西苹果优生区果品提质增效“五位一体”关键技术集成及示范”研发与组织协调； 2. 参与项目大田实验与腐植酸对耕地质量保护分析监测。
陈香李	6	无	副教授	陕西科技大学	陕西科技大学	1. 腐植酸果园防控技术开发与性能表征； 2. 腐植酸型水果裂果防治机制研究。
陈善美	7	站长	高级农艺师	铜川市印台区园艺站	铜川市印台区园艺站	1. 腐植酸免套袋集成技术大田实验研究； 2. 田间管理组织协调与果园防控技术示范。
白岗栓	8	无	研究员	西北农林科技大学	西北农林科技大学	1. 腐植酸集成技术与田间试验指导； 2. 腐植酸免套袋膜剂在农田生态方面的研究及推广。
郝明德	9	无	研究员	西北农林科技大学	西北农林科技大学	1. 提出了黄土高原土壤“腐植酸+”治理理念； 2. 腐植酸土壤调理剂技术开发，土壤地力提升作用机理研究，腐植酸对苹果营养构效关系研究与田间示范。

李卓宇	10	执行 总裁	工程师	陕西鼎 天济农 腐殖酸 制品有 限公司	陕西鼎 天济农 腐殖酸 制品有 限公司	1. 腐植酸植物营养等系列产品开发、生产、市场推广； 2. 腐植酸膜剂中试生产及大田试验研究。
许荣辉	11	董事长	工程师	杨凌丰 源农业 科技工 程有限 公司	杨凌丰 源农业 科技工 程有限 公司	1. 腐植酸叶面肥、水溶肥的水肥一体化技术设计、实施与推广； 2. 水肥一体智能化设备的研究与调试。
王 超	12	总经理	经济师	陕西王 掌柜农 业发展 有限公 司	陕西王 掌柜农 业发展 有限公 司	1. 腐植酸系列产品田间试验与示范推广； 2. 腐植酸免套袋集成技术示范应用与果园防控数据统计。
朱军峰	13	无	教授	陕西科 技大学	陕西科 技大学	1. 腐植酸耕地质量提升机制与性能研究； 2. 腐植酸多孔吸附材料对土壤团粒结构的影响及对重金属吸附研究。
黄良仙	14	无	教授	陕西科 技大学	陕西品 物皆春 生态科 技有限 公司	1. 腐植酸技术方案编制与标准制定； 2. 苹果免套袋膜剂性能评价和大田试验数据检测及分析。
韩玉英	15	无	讲师	陕西科 技大学	陕西科 技大学	1. 腐植酸裂果防治机理研究及其产品研发； 2. 腐植酸土壤调理技术开发与性能表征。

八、主要完成单位及创新推广贡献

序号	主要完成单位	单位性质	单位排名	对本项目贡献
1	陕西科技大学	高校	1	1. 负责项目的管理和监督等工作； 2. 开放与项目实验研究开展相关的实验设备及设施； 3. 人力、物力、财力等方面的支持； 4. 对关键问题的研发及解决提供协助。
2	西北农林科技大学	高校	2	1. 项目主要策划实施单位； 2. 项目田间试验管理； 3. 腐植酸“五位一体”技术示范应用。
3	陕西果业科技集团有限公司	企业	3	1. 提供示范基地； 2. 大田试验示范研究。
4	陕西省耕地质量与农业环境保护工作站	事业单位	4	1. 参与科技创新示范推广项目研发与组织协调； 2. 参与项目大田实验与腐植酸对耕地质量保护分析监测。
5	陕西鼎天济农腐植酸制品有限公司	企业	5	1. 提供中试产品生产设备； 2. 中试产品生产管理调度。
6	杨凌丰源农业科技工程有限公司	企业	6	1. 提供水肥一体化应用设备； 2. 水肥一体化大田试验管理。
7	陕西王掌柜农业发展有限公司	企业	7	1. 提供示范基地； 2. 大田试验示范； 3. 苹果市场销售。
8	陕西品物皆春生态科技有限公司	企业	8	1. 项目市场化培育与产学研合作体； 2. 项目资金配套提供与产品生产调度。
9	铜川市印台区园艺工作站	事业单位	9	1. 提供示范基地并组织大田实验及其数据测试； 2. 田间示范人员培训与腐植酸产品示范推广。

九、完成人合作关系说明

本项目由陕西科技大学作牵头单位，联合西北农林科技大学、陕西果业科技集团有限公司、陕西鼎天济农腐植酸制品有限公司、陕西王掌柜农业发展有限公司、陕西品物皆春生态科技有限公司等单位共同参与该项目的研发，主要从事水果提质增效腐植酸免套袋关键集成技术系列课题研究，单位之间以及人员之间相互配合共同完成项目涉及的各项任务。

完成人 1: 牛育华, 陕西科技大学教授, 本项目策划者和指导思想的提出者, 提出了农业绿色生态治理要安装“腐植酸芯片”系统治理理念, 组织开展了苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋集成技术及其产品的开发研究。

完成人 2: 南学平, 陕西果业科技集团有限公司高级农艺师, 负责大田实验基地落实和果育管理, 对苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋集成技术大田示范及果园数据管理做出了重要贡献。

完成人 3: 孙永会, 陕西科技大学教师, 主要负责中试产品设计, 参与制定腐植酸肥料生产工艺、腐植酸免套袋膜剂生产工艺, 为该项目的技术走出实验室转化为生产力做出重要贡献。

完成人 4: 宋洁, 陕西科技大学教授, 与第一完成人联合在苹果免套袋关键集成技术开发, 腐植酸系列产品研制方面做出了重要贡献。

完成人 5: 王晨光, 陕西省耕地质量与农业环境保护工作站副站长, 与第一完成单位共同承担完成了陕西省农业科技创新示范推广项目“陕西苹果优生区果品提质增效“五位一体”关键技术集成及示范”, 为腐植酸在耕地质量提升和土壤改良、免套袋技术的植保功效做出重要贡献。

完成人 6: 陈香李, 陕西科技大学副教授, 主要从事腐植酸防裂果剂方面研究, 对“五位一体”腐植酸免套袋集成技术中的果园防控做出了重要贡献。

完成人 7: 陈善美, 铜川市印台区园艺工作站站长, 为腐植酸免套袋膜剂技术的大田试验实施、推广做了大量工作和贡献;

完成人 8: 白岗栓, 西北农林科技大学研究员, 主要从事果树的修剪指导和产品的大田示范试验, 腐植酸“五位一体”集成技术果园防控、指导农户使用苹果面膜, 为腐植酸免套袋膜剂在农田生态方面的研究及推广做出了重要贡献;

完成人 9: 郝明德, 西北农林科技大学研究员, “腐植酸+”黄土高原土壤

治理体系提出者，对腐植酸快速修复黄土高原治理构想、土壤作用机理及腐植酸对苹果营养的作用方面做出了贡献；

完成人 10：李卓宇，陕西鼎天济农腐植酸制品有限公司执行总裁，主要从事土壤调理剂、果树营养剂腐植酸肥料产品生产及推广，为腐植酸肥料在农田生态方面的研究及推广做出了重要贡献；

完成人 11：许荣辉，杨凌丰源农业科技工程有限公司董事长，主要从事腐植酸叶面肥、水溶肥的水肥一体化技术设计、实施与推广，水肥一体智能化设备的研究与调试，为水肥一体化技术研究和推广做出重要贡献；

完成人 12：王超，陕西王掌柜农业发展有限公司董事长，主要从事大田试验示范和苹果市场销售工作，为腐植酸免套袋膜剂示范推广做出了重要贡献。

完成人 13：朱军峰，陕西科技大学教授，主要从事土壤改良、吸附材料方面研究，与第一完成人都有着务实的合作，为苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋膜剂集成技术研究都做出了重要贡献。

完成人 14：黄良仙，陕西品物皆春生态科技有限公司技术部主任，与第一完成人之间属于长期的产学研合作伙伴关系，对苹果提质增效“五位一体”腐植酸免套袋技术方案编制、苹果免套袋膜剂性能评价和大田试验数据检测及分析、腐植酸果园防冻等技术开发与研究做出了重要贡献。

完成人 15：韩玉英，陕西科技大学教师，主要从事土壤调理技术开发及其产品研究与实验，参与腐植酸系列产品田间实验与性能表征工作，对“五位一体”腐植酸免套袋集成技术中的土壤调理技术研究和示范做出了重要贡献。