

2022 年度山西省重点研发计划（现代农业领域）申请项目信息

1. 谷子杂种优势利用与强优势杂交新品种选育

研究内容：以谷子优势群作为研究对象，将杂种优势群划分结果与基因表达分析技术结合，探寻与杂种优势相关的基因，并预测其表达模式；创新谷子杂种优势利用核心种质，发掘并创建杂种优势群及其利用模式；研究种、亚种、近缘种、生态远缘种、亚基因组间杂种优势利用新技术、强优势杂交种亲本快速选育技术、杂交种组配模式和杂种优势预测与利用技术，建立和完善杂种优势利用技术体系；创制强优势突破性新材料，以及新型雄性不育系及恢复系，选育和示范应用谷子强优势杂交种。

技术指标：创建和优化谷子的杂种优势类群；研制谷子杂种优势利用新技术、新方法 1 项；创制优良亲本 10~20 份，其中新型不育系 3~5 份，恢复系 10 份以上；培育强优势谷子杂交新品种 1~2 个，比区试杂交谷子对照品种增产 $\geq 5\%$ 。

2. 优质高产酒用高粱种质创制及新品种选育

研究内容：广泛收集不同用途高粱种质资源，进行抗旱、耐瘠、品质等性状综合评价。通过杂交、回交等育种手段，聚合抗旱、高淀粉、高单宁等相关基因，经过连续定向选择，创制雨养旱作、水肥高效、高产优质专用高粱不育系和恢复系，开展适合

于山西区域种植的高产、优质、多抗糯质高粱新品种选育。应用常规与分子育种技术相结合，育成适宜山区旱作种植、平川水肥高效密植的高产、优质清香型名酒专用高粱品种，建设清香型白酒专用原粮基地。

技术指标：创制高粱新种质 20 份，其中育成不育性稳定、制种产量高、配合力高的矮秆、高淀粉高粱细胞质雄性不育系 10 份，育成高配合力、高淀粉、恢复度 $\geq 85\%$ 、抗逆性好、花粉量大的矮秆恢复系 10 份；育成酿酒专用高粱新品种 5 个，新品种株高 150 厘米左右，淀粉含量 $\geq 73\%$ ，单宁含量 1.3%左右，产量 ≥ 600 公斤。

3. 莠麦、荞麦、糜子等地方特色杂粮种质创新及育种关键技术研究

研究内容：利用常规有性杂交育种技术、钴-60 辐射诱变育种技术、等离子体种子处理育种技术等，创制莠麦种质资源及新品种选育。广泛征集荞麦种植资源，开展荞麦资源形态指标和生理指标评价，发掘优异种质资源，利用荞麦定向杂交育种技术，针对荞麦抗倒伏性、抗病性、不同生育期、不同结实性、观赏性、易脱壳性等方向开展定向杂交，选育抗倒、抗病、适宜机械化收获等综合性状优良的专用型荞麦新品种。开展中矮秆、穗型紧凑糜子种质收集和表型精准鉴定，进行重要矮秆、穗型、分蘖性等相关基因的定位克隆和育种分子标记，创建新种质。

技术指标：选育莠麦新品系，比对照品种增产 5%以上，粗

蛋白含量 17~19%，具有粮草高产、优质、多抗等性能；新收集、鉴定省内外荞麦种质资源 20~50 份，定向组配荞麦杂交组合 20~30 个，开发与矮化、壳裂及高芦丁等重要性状相关的功能性标记 2~3 个，选育早熟、抗倒伏荞麦优质新品种 3~5 个；精准鉴定 100 份中矮秆、密穗型糜子资源，获得株高、穗型等与株型相关基因 2~3 个，开发相关分子标记 5~10 个。

4. 富含功能成分的小麦、谷子种质鉴选及栽培技术研究

研究内容：以小麦和谷子为研究对象，通过高功能营养素优异资源发掘和功能品质形成机制与栽培调控，重点开展类胡萝卜素的生物富集的研究与应用。通过色谱法对已有种质资源类胡萝卜素的成分鉴选检测，研究品种类型、育成年代和地理分布以及主要农艺性状并对小麦、谷子中类胡萝卜素的含量的影响；研究水养分管理、水分状况对类胡萝卜素含量的影响和调控，分析肥力条件、水分胁迫及养分补给等措施对类胡萝卜素的形态和生理功效的影响；研究水肥调控及外源强化对功能成分积累的影响机制，鉴选出富含类胡萝卜素等营养素的品种/品系。

技术指标：创制或筛选富含类胡萝卜素的优异种质 5~10 份，鉴选出适宜我省或更大范围种植，富含功能物质的小麦和谷子品系 2~3 个；阐明 2~3 个类胡萝卜素功能成分积累规律和调控机制；研究和集成小麦谷子高类胡萝卜素的配套栽培技术 1~2 项；通过配套栽培技术的集成，功能物质含量提高 $\geq 30\%$ 。

5. 十字花科蔬菜种质创新与育种技术研究

研究内容：搜集、整理、鉴定和提纯大白菜、萝卜、结球甘蓝种质资源，挖掘大白菜耐抽薹基因，研究关键基因对大白菜抽薹开花的影响，筛选雄性不育相关基因，克隆花粉发育关键基因，研究萝卜皮色基因的遗传规律及相关基因的分子定位；采用种间远缘杂交的方法，获得抗病、抗逆、特异新种质，进行不育材料的转育与组合配制；选育耐抽薹、抗病大白菜、萝卜新品种，早熟、耐裂球及脱水加工型甘蓝新品种；建设良种繁育基地。

技术指标：搜集鉴定大白菜、萝卜、结球甘蓝等种质资源 100 份，挖掘雄性不育鉴定、改良技术，挖掘耐抽薹、雄性不育、皮色等相关功能基因 10~20 个，创制新种质 15~20 份，选育出稳定、优质的育种材料 5~10 份。国家登记或山西省审定新品种 3~5 个，示范推广累计 3 万亩以上。

6. 西甜瓜、西葫芦种质资源创新与新品种选育

研究内容：收集西甜瓜种质资源，通过常规育种和化学诱变、物理诱变育种相结合，创制小果型、耐低温、耐弱光、耐密植、品质优的西瓜种质资源，选育品质优良的西瓜新品种；通过表型分析建立甜瓜远缘杂交下的遗传指纹图谱，选育甜瓜新品种；收集国内外西葫芦种质，利用分子标记进行基因型鉴定，发掘与抗病相关性状分子标记，挖掘种质资源优异基因，选育抗病高产西葫芦新品种。开展设施西甜瓜、西葫芦优质高产高效栽培技术研究。

技术指标：收集整理西瓜、甜瓜资源 200 份以上；利用物理、

化学诱变等方法选育西瓜四倍体亲本 1~2 个、甜瓜亲本 2~3 个；选育优良西甜瓜品种 2~3 个，西瓜含糖量达 12%，甜瓜含糖量达 15%；引进、收集、评价西葫芦种质资源 100 份以上，培育西葫芦新品种 3~4 个，耐寒性达到能在人工气候箱中可忍耐 5 度持续低温 ≥ 6 天。

7. 专用型辣椒种质创新及新品种选育

研究内容：征集辣椒种质资源，开展种质资源形态指标评价与分子水平评价，发掘优异种质资源；应用传统杂交育种、轮回选择、倍性育种技术等手段聚合高红色素、高维生素、高辣椒素等优异基因，利用高通量分子技术等现代筛选和评价技术，创制专用的优质、抗病、丰产的辣椒自交系，构建辣椒核心资源库；利用 BSA 和 SLAF-Seq 相结合技术定位辣椒恢复基因，应用杂交优势育种技术，聚合优异基因，选育适宜加工需求的优质、抗病特色辣椒品种。

技术指标：征集、鉴定辣椒资源 400 份；创新选育适宜不同用途和露地种植的易干、多抗、丰产高辣椒红素、高辣椒素优良自交系 10~16 份；创制综合性状好、抗病性强的高配合力辣椒不育系 2~3 份；育成辣椒碱 $\geq 5.0\text{mg/g}$ 干重、比当地主栽品种增产 8%以上的朝天椒杂交一代品种 2~3 个；辣椒红色素含量 $\geq 0.5\text{mg/g}$ ，比当地主栽品种增产 15%以上的杂交品种 2~3 个；建立 5000 亩新品种示范基地。

8. 冷凉区茄果类蔬菜育苗关键技术研究与应用

研究内容：引进种类茄果类蔬菜砧木专用品种，研究嫁接后产量、品质、抗病性、抗逆性提高的生理机理，建立蔬菜砧木专用品种鉴定方法；研发促进接口的愈合技术、鉴定促进接口愈合物质，并揭露影响砧木——接穗亲和性的潜在分子理论；研发茄果类蔬菜育苗专用播种机、浇水机、打药机等机械；开发兼具壮苗、防徒长和增强抗逆性作用的微生物菌剂，并揭示其发挥作用的生理生化和分子机理。

技术指标：筛选出专用嫁接砧木品种 1~2 个，嫁接苗成活率 $\geq 85\%$ ，嫁接苗产量提高 10%以上；鉴定促进接口愈合相关物质 1~5 种，挖掘嫁接接口愈合基因 1~3 个；鉴定受益生真菌调控的关键基因组 2~3 个，开发专用真菌微生物菌肥 1~2 个；采用专用育苗机械后，节工降本 $\geq 50\%$ 。

9. 肉用羊培育及杂交利用技术研究

研究内容：利用特克赛尔羊、欧拉藏羊、小尾寒羊杂交后代，通过分子辅助选择、选种选配、横交固定、扩繁选育等技术，组成高繁殖率和高产肉性能的核心群体。利用早期断奶、人工授精、腹腔镜输精、营养调控、环境控制等技术，提高肉羊的繁殖性能，实现肉羊的高频高繁。建立“核心群—扩繁群—商品群”的良种繁育模式。

技术指标：育成特藏寒肉用绵羊新品系 1 个；肉用绵羊母羊断奶重 $\geq 20\text{kg}$ 、6 月龄体重 $\geq 38\text{kg}$ 、12 月龄体重 $\geq 52\text{kg}$ 、成年体重 $\geq 68\text{kg}$ ；公羊断奶重 $\geq 22\text{kg}$ 、6 月龄体重 $\geq 41\text{kg}$ 、12 月龄体重 $\geq 62\text{kg}$ ，

成年体重 $\geq 80\text{kg}$ ；成年母羊产羔率达 180%~200%；特藏寒公羊杂交改良本地羊，母羊繁殖率达到 150%、羔羊成活率达到 95%、杂交后代 6 月龄体重 $\geq 35\text{kg}$ 、屠宰率 $\geq 50\%$ 。

10. 甜糯玉米全程机械化有机旱作技术集成研究与应用

研究内容：对新育成审定的甜糯玉米品种的品质、合格穗率、抗倒伏、抗旱抗病、机收性能等指标进行评价，筛选出适宜机械化收获、且优质高产的甜糯玉米品种。以改进研发鲜穗收获机为核心，配套播种机、中耕机、施肥机的改进提升，提高甜糯玉米田间生产效率。以增施有机肥、减施化肥为手段，研究有机肥对甜糯玉米耕层土壤肥力的影响，形成甜糯玉米全程机械化有机旱作技术标准。

技术指标：建设甜糯玉米全程机械化有机旱作技术示范基地 1 个，面积 1000 亩；甜糯玉米规范化、标准化、机械化种植，减少化肥投入 10%，亩生产成本降低 $\geq 5\%$ ，亩净收入增加 $\geq 10\%$ ；筛选宜机收优质高产品种 3~5 个；改进研发鲜穗收获机 1 台，改进研发配套播种机、中耕机、施肥机各 1 台。

11. 探墒沟播垄作沟灌艺机一体化栽培技术研究

研究内容：开展玉米节水增收、秸秆还田和减肥减药相关技术研究，研发、试制玉米深沟探墒旋播一体机，确定局部免耕宽度和深度、覆土厚度、镇压次数和强度、施肥位置和数量、玉米秸秆归垄覆盖的宽度和厚度等参数；研发、试制配套的玉米中耕除草追肥打药一体机，确定中耕的宽度和深度、追肥的深度和数

量、培土的厚度和宽度、定向喷雾的角度和用药量，提高除草、培土、喷药的作业效果；集成播种与中耕一体机协同作业的有机旱作玉米技术体系及示范展示推广。

技术指标：通过探墒深沟播种，提高玉米使出苗率 $\geq 90\%$ 、整齐度达到 92%；通过中耕和肥料分次条施，肥料利用率提高 15%；通过中耕形成垄沟互换实现沟灌或滴管，用水量减少 30%；通过秸秆归垄覆盖、自然腐熟，示范区还田率达到 100%、土壤有机质增加 $\geq 15\%$ 、土壤肥力增加 $\geq 15\%$ 。

12. 大同黄花菜品质调控及节能减排关键技术开发

研究内容：阐明大同新鲜黄花菜代谢物种类，逐个分析其生理活性，确定影响黄花菜品质安全物质的种类和含量；研究基因活性及调控机制，阐明影响新鲜黄花菜品质安全物质的代谢途径及其中的关键酶，解析这些物质合成的原因。检测新鲜黄花菜中的内生真菌和内生细菌并进行种类分析，研究影响黄花菜品质安全的菌株活性，辨别代谢产物。研发去除影响黄花菜品质安全的化学物质和内生菌的技术，在黄花主产区进行示范应用。

技术指标：黄花菜次生代谢物总体识别率 $\geq 90\%$ ；影响品质安全物质的检出率 $\geq 99\%$ ；黄花菜中内生真菌、细菌检出率 $\geq 99\%$ ；常规内生真菌分离率 $\geq 99\%$ ；内生真菌、细菌的物种鉴定可精确到属或种以上水平，检出率 100%；示范区内生产能耗降低 $\geq 20\%$ ，耗时节省 $\geq 40\%$ ，劳力节省 $\geq 30\%$ 。

13. 果树防灾减灾机制及关键技术研究与应用

研究内容：研究冻害、霜冻、冰雹等灾害天气发生特点、规律及对北方果树的危害程度，提出气象灾害形成机制及关键因子，明晰灾害发生对果树损害形成机理；收集北方主要果树种质资源，筛选抗冻种质，建立抗冻鉴定体系；基于外源活性物质系统调控树体防冻能力及灾后恢复能力，研究其对树体生长、产量品质的影响，开发果树防冻剂、雹后愈合液；研发易操作、易推广、易普及的果树防冻、防雹栽培技术及防冻、防雹装置，优化果树防冻减灾管理模式，优化防雹装置，构建防冻、防雹管理体系并进行示范应用。

技术指标：冻害逆境下主要果树受害率降低 15%以上，冰雹防控损失降低 15%以上，灾后产量和商品率较未做处理地块提高 15%以上；筛选北方果树抗冻种质 3~5 个；发明低成本防霜装置 1~2 个，防雹装置 1~2 个；建立核心示范基地 2 个，示范推广 400 亩。

14. 苹果区划化优质轻简生产技术体系研发

研究内容：丰富特色砧木种质，以基因组学为手段，建立分子标记鉴定与辅助选择育种体系，构建核心种质库，选育优良抗旱砧木；运用分子生物学手段构建病毒高效检测体系，开展优良品种脱毒种苗和容器大苗规模化生产技术研发；探索降低高空作业的乔化栽培模式，优化宽行密植的矮化栽培模式，因地制宜集成省力化栽培模式；开展果园土壤生态环境优化技术和生草技术研究，区域化集成精准的水肥一体化和测土配方施肥技术；研究

与示范化学疏花疏果及果实免袋化栽培技术体系。

技术指标：引进优良品种 5~10 个，建立 5~10 个区试示范园；建立或完善砧木资源圃 1 个，收集国内外新优种质 50~100 份，完善基因组数据分析，构建核心种质库；建立果树苗木病毒快速检测标 1 套、脱毒苗木快繁和容器大苗培育体系 1 个；集成不同区域苹果优质轻简生产标准 2~3 个；形成果园土壤生态环境优化技术及水肥一体化技术体系 1~2 套。

15. 玉露香梨有机旱作优质生产关键技术集成与示范

研究内容：开展不同树形与密度的栽培模式比较试验，确定适宜玉露香梨有机旱作优质生产的高光效栽培模式，研究树势与果形发育的关系。开展不同负载量栽培试验，确定玉露香梨优质生产适宜负载量，研发采前落果生理机制研究与防控技术。研究梨园水分高效利用、梨园生草等旱作简约化生产技术。以生产绿色、有机果品为目标，研究病虫害综合防控技术，开展杜梨坐地苗嫁接建园比较试验，降低腐烂病发生率。根据玉露香梨果实生长发育特性与果实性状，研发配套采收、包装、贮藏技术。

技术指标：研究集成示范有机旱作条件下玉露香梨整形修剪、增施深施有机肥、合理负载、适期采收、病虫害综合防控、果园机械应用等优质生产技术 3~5 项，商品果率达到 85% 以上，优质果率提高 10%，可溶性固形物达到 12% 以上。形成标准化生产关键技术 2~3 项，建设 50 亩玉露香梨有机旱作标准化示范园，示范优质高效栽培技术，技术示范应用 2000 亩以上。

16. 新型绿色肥料创制及其示范应用

研究内容: 针对我省有机旱作农业生产中肥料施用存在的问题, 充分利用我省的农业废弃资源、低阶煤资源、以及化工产品硫酸铵、硝酸钙等开发新型绿色肥料, 降低肥料生产成本, 解决农业废弃物的资源化利用。重点选择杂粮、苹果、果菜、中药材等作物, 明确作物的营养需求规律, 制订作物的肥料限量标准; 研制新型复混肥料系列新产品和作物专用配方肥料; 研制作物专用的多功能、性质稳定、成本低廉的水溶肥料和液体肥料; 研发生物有机肥, 与无机肥配合, 研制蔬菜、药材专用型生物有机-无机专用肥; 通过肥料创制实现复混肥料、配方肥料、新型水溶肥料和液态肥料产业化, 产品在田间进行规模化的应用示范。

技术指标: 研发新型复混肥料、配方肥料、生物有机-无机专用肥、腐植酸型水溶肥、以及液体肥料共 10 种; 开展新型肥料试验示范, 实现比常规化肥减量施用 10 ~ 25%, 养分利用效率提高 5 ~ 10%; 试验示范区肥料利用率提高 10%, 减少化肥投入 10 ~ 20%, 节本增效 50 ~ 200 元/亩。

17. 耐盐碱菌种筛选及生物改良制剂研发

研究内容: 从山西盐碱土壤中筛选原土著耐盐碱微生物, 研究其盐碱地改良性能和机制, 制备适合我省盐碱地条件的微生物改良剂。从产有机酸、土壤酶活性、纤维素分解、土壤团粒结构等方面研究微生物改良盐碱地的机理; 构建耐盐碱微生物的筛选、鉴定和菌种资源库, 筛选耐盐碱细菌、真菌和放线菌菌株,

测定其耐盐、耐碱能力；集成菌种复配、优势菌群构建、菌种培养和细胞固定载体技术，研发盐碱地微生物改良制剂配方。

技术指标：筛选、评价、保存耐盐碱微生物菌株 30~40 个，建成耐盐碱菌种资源库 1 个；筛选盐碱地改良性能优异的菌株 5~10 个；研发盐碱地专用微生物改良制剂 2~3 个，有效活菌数(cfu)≥0.50 亿/g。

18. 杂粮病害病原菌精准鉴定及其绿色防控技术研究与应用

研究内容：针对山西省杂粮作物病害种类和发生规律不清、绿色防控技术缺失的科学问题，以高粱、谷子、杂豆、藜麦等主要和特色杂粮作物为研究对象，研究杂粮作物主要病害的种类，构建杂粮作物主要病害多维数据库、开发杂粮作物主要病害智能识别系统及快速精准诊断技术；研究杂粮作物主要病害发生规律，结合气候及历史数据，构建杂粮作物病害早期预警技术；研发生态调控、生物防治技术，筛选杂粮作物病害环境友好的高效低毒靶向性强的化学药剂，构建绿色高效可持续的综合防控技术体系与应用模式。

技术指标：构建杂粮作物主要病害多维数据库 6~10 种，研发杂粮作物主要病害智能识别系统 3~5 套，准确率≥90%，构建杂粮作物主要病害图鉴 3~5 种，建立预测预警系统 1 套；研发生态调控技术 3~5 项，研制生防制剂 5~10 种，筛选适宜于杂粮作物的环境友好型高效低毒化学药剂 10~15 种，防治效果≥80%。

19. 谷子专用生物质炭基肥料的研发与应用

研究内容：以小麦、玉米秸秆等农业废弃生物质为原料，筛选适合炭基缓/控释肥料载体的生物质炭材料，优化生物质炭制备工艺及智能装备；筛选抑制谷子白发病病菌的生防菌；研发土壤养分快速检测系统，提高土壤养分数据的时效性，实现低成本测土配方施肥；研发缓/控释谷子专用多功能肥料并应用，集成谷子高产优质高效的施肥技术体系。

技术指标：筛选适合做炭基肥的农业废弃生物质 1~2 种，优化生物质炭制备工艺及装备各 1 套；筛选抑制谷子白发病病菌的生防菌 1~2 种；研发土壤养分快速检测系统 1 套；研发谷子专用配方施肥系统 1 套，研发缓/控释谷子专用多功能肥料 1-2 种，集成 1~2 套施肥技术体系。

20. 山西特色农产品质量安全风险防控技术研究与应用

研究内容：围绕山西蔬菜、水果、中药材等“特”“优”农产品，通过取样验证、分析研判，对农药残留、重金属、微生物等涉及食用安全的风险因子进行科学评估，探测我省特色农产品质量安全方面的未知危害因子种类，评价已知危害因子的危害程度，探究各种危害因子在植物体内的转化代谢规律；评估特色农产品全产业链危害因子的关键控制点；开展土壤治理、种养结合、有机肥替代等降低重金属污染的技术研究，研究与集成真菌毒素防控关键技术，开展全产业链安全防控技术示范。

技术指标：研究集成 6~10 种特色农产品全产业链安全风险

管控关键技术，制定 5~10 项地方标准，建设示范基地 15~20 个，培训 5000~10000 人次。示范区内特色农产品标准化率、产品合格率 $\geq 98\%$ ，产品优质化率 $\geq 80\%$ 。

21. 山西特色资源精深加工工艺研究与功能食品开发

研究内容：研究山西特色资源黄芪、党参、红枣、核桃等的精深加工工艺，集成超微粉碎技术、植物有效成分提取技术、微生物发酵提高植物功效技术等关键技术，研究特色资源功能成分有效利用的最佳途径，开发特色资源超微营养粉、新一代合生元产品、特色益生菌发酵产品等针对性、个性化功能食品。研究山西特色资源功能食品或主要功能成分的功效，通过动物模型，评价功能食品或主要功能成分的安全性和对肠道菌群、免疫能力、慢性疾病的干预效果及作用机制。确定金耳菌丝与伴生菌粗毛硬革菌两种菌丝的合理搭配，及适合金耳工厂化生产模式，选育金耳工厂化专用品种。

技术指标：超微粉碎产品粒度达 10~25 微米，筛选用于发酵的有益菌 1~3 株，开发 3 类 6 种山西特色资源功能食品，含益生菌的产品中益生菌活菌数 $\geq 10^8$ CFU/g，产品符合国标 GB/T 29602 或 GB 19302；选育金耳工厂化专用品种 1~2 个，建立金耳工厂化生产标准体系。

22. 杂粮方便粥规模化加工技术开发与产业化示范

研究内容：针对杂粮主食规模化原料品种多、易被氧化、吸水性差、易板结等问题，开展杂粮多功能减损脱壳、智能化灭酶

熟化和高效破碎等技术与装备开发。筛选出合适的脱壳方式，研究设备技术参数对脱壳效果影响，优化脱壳条件。开展杂粮方便粥营养功能与品质特性研究，开发方便粥等主食化工艺及制品。以自主研发的智能化装备为核心，融合杂粮方便粥等加工工艺技术，衔接优化各生产单元和配置相关设备，建设杂粮方便主食制品规模化、连续化生产示范线。

技术指标：建立杂粮方便粥规模化加工技术体系，研发新技术 3~4 项，研制新设备 1~2 台/套，建设规模化加工示范生产线 1 条。物料处理量 ≥ 100 kg/h，脱壳损失率 $\leq 5\%$ ，灭酶 $\geq 99\%$ ，糊化度 $\geq 90\%$ ，新产品冲调无板结。

23. 植物基蛋白资源及黑色农产品提质增效利用关键技术研究示范

研究内容：以特色油料植物紫苏和火麻压榨饼粕为原料，采用酒精浸提工艺进行残油脱除，优化脱脂工艺。采用生物酶法辅助碱溶酸沉法从脱壳榨油后饼粕中提取分离蛋白，开发制备抗肿瘤、抗病毒、抑菌等特定功能的植物蛋白肽产品。研究植物肉蛋白来源与营养品质优化、组织结构改善、关键酶制剂优化，开发植物蛋白功能饮料配方。构建特色黑色农产品营养成分、活性物质及特征成分谱数据库，开发活性稳态保持及递送控制技术，开发具有乌发养发、补肝益肾、提高免疫力等系列功能性产品。

技术指标：脱脂蛋白的蛋白质(以干基计)/(g/100g) ≥ 60 ，产品得率 $\geq 80\%$ ，粗脂肪含量 $\leq 1\%$ ；分离蛋白产品蛋白质(以干基计)

$\text{/(g/100g)} \geq 80$ ，产品得率 $\geq 30\%$ ，水分 $\text{/(g/100g)} \leq 10.0$ ，低聚肽产品分子量 3kd。开发制备植物肽产品 2~3 个，固体饮料等植物基蛋白功能食品 3~5 个。建立日产 30~50 公斤级植物蛋白肽中试示范生产线。明确黑色农产品资源的活性成分 3~5 个，建立黑色农产品原料的指纹图谱 3~5 种，开发功能性食品、饮品、休闲食品 10~15 个。

24. 鸡球虫病多价疫苗及猪弓形虫病弱毒疫苗研究

研究内容：完成鸡球虫病活疫苗（鸡球虫病四价活疫苗和鸡球虫病五价活疫苗）临床试验；建立特异、灵敏的卵囊纯度 PCR 检测方法和疫苗虫株的生产工艺；通过猪弓形虫病弱毒疫苗动物保护性实验研究，获得弱毒疫苗剂量数据及安全性数据；确定猪弓形虫病弱毒疫苗的保质期、免疫保护效果；建立疫苗生产工艺。

技术指标：完成鸡球虫病活疫苗（鸡球虫病四价活疫苗和鸡球虫病五价活疫苗）临床试验，免疫保护率 $\geq 80\%$ ，保护期至出栏，申报新兽药证书；完成 2~3 个弓形虫基因敲除弱毒虫株对猪的免疫保护性评价；筛选 1~2 个弱毒疫苗候选虫株；研发出一种安全无副作用、免疫保护率 $\geq 60\%$ 、免疫持续期不低于 3 个月的猪弓形虫病弱毒疫苗；建立猪弓形虫病弱毒疫苗的制备工艺 1 套。

25. 过瘤胃不饱和脂肪与氨基酸提高奶牛生产性能研究

研究内容：研究通过在奶牛饲料中同时添加过瘤胃不饱和脂肪和过瘤胃氨基酸，提高日粮的能量浓度和限制性氨基酸的比

例，达到提高奶牛生产性能、提高牛奶中不饱和脂肪酸和蛋白质浓度、减少代谢疾病发生、提高繁殖力和延长利用年限的目的。根据不同过瘤胃脂肪和氨基酸对泌乳量、生殖激素浓度等的影响，筛选生产条件下的适宜使用量。

技术指标：牛奶中不饱和脂肪酸含量提高 10%，乳蛋白率提高 0.15%，体况评分提高 ≥ 0.25 分，情期受胎率提高 4%~6%，空怀天数缩短 10d。降低养殖成本 $\geq 8\%$ ，减少医药费 $\geq 10\%$ ，综合养殖效益提高 $\geq 8\%$ 。

26. 微藻 CCUS 兼产大宗饲用蛋白技术开发与示范

研究内容：优化微藻固碳放大工艺，采用 CO₂ 补给技术、营养盐自动控制补加技术、培养液回用技术等，构建藻液循环利用体系，形成适于微藻固碳成套工艺并示范。开展营养成分分析、微藻生物质预处理保存、鲜藻生产藻蓝蛋白和螺旋藻功能饲料等应用研究，开发优质螺旋藻产品。

技术指标：完成螺旋藻碳中和工业示范，螺旋藻养殖面积达到 5000 m²，CO₂ 固定效率达到 15 g/(m²·d)；形成螺旋藻 CCUS 兼产大宗饲用蛋白成套技术工艺包并建成示范装置 1~2 套；开发微藻配方饲料 3~5 种；开发微藻深加工产品 1~2 种。

27. 丘陵山地绿色智能通用底盘动力平台关键技术研究与应用示范

研究内容：研究丘陵山地通用动力平台的动力性及坡地通过性，研制基于清洁燃料的绿色高效混合驱动及动力传动技术；研

究丘陵山地通用动力平台的坡地稳定性,研制新型行走机构与姿态主动调整装置;研究基于负载传感的电液悬挂比例控制技术,研制悬挂机构和悬挂机组坡地自适应控制系统;研究行走机构与车身姿态自适应调整和控制策略,研制基于 CAN 总线的传感器和智能控制系统;研制丘陵山地通用动力平台整机,并开展应用示范研究。

技术指标: 高效混合驱动单元总功率为 28 ~ 35 kW, 燃料优选液态甲醇, 最高发电效率 ≥ 4.2 kWh/L, 排放标准达到 T4; 整机额定牵引力 ≥ 7 kN, 爬坡度 $\geq 20^\circ$, 坡地等高作业坡度 $\geq 20^\circ$; 整机可在作业状态下依据地势自主调整车身姿态, 实现车身水平, 调平时间 ≤ 8 s, 最大调平误差为 $\pm 2^\circ$ (测试坡度为 20°); 悬挂系统具有坡地自适应功能; 动力输出为双速、后置、非独立式, 电液提升器提升力 ≥ 8 kN。

28. 传统固态食醋智能化酿造关键技术与示范

研究内容: 针对食醋酿造全过程, 创新集成生物工程与装备技术, 开发工业化食醋智能化装备, 开展食醋酿造关键装备的工艺适用性、可靠性及安全性研究; 研发食醋生产数字化检测与控制技术, 开发应用食醋全产业链溯源技术与智能管理平台; 通过组学技术和相关性回归分析等方法, 建立微生物、风味、功能及环境因子、工艺参数之间的联系; 建立食醋定向代谢调控酿造技术。

技术指标: 选育具有知识产权的食醋优良酿造菌株 5 ~ 6 株;

形成以典型风味、特征功能成分为导向的食醋现代定向代谢调控发酵关键技术 2~3 项；建立带有智能化管理控制系统的食醋生产中试示范车间 1~2 个；建立食醋酿造专用功能菌剂生产示范车间 1~2 个；原料利用率提高 10~20%，生产效率提高 50%，熏醅时间缩短 70%。

29. 农田残膜污染治理技术与示范

研究内容：明确农田地膜残留污染区域分异及影响因素，建立农田残留地膜污染等级划分及标准。开展残膜回收技术路线及配套农艺技术研究，田间残膜回收机械化技术及装备研究与提升。研制环境保护型可降解地膜材料配方，对环境保护型可降解地膜进行分区评价。建立主要作物的地膜残留污染治理综合示范基地，并开展相关技术、产品和装备的集成示范。

技术指标：建立山西省地膜残留污染数据库 1 个，绘制地膜残留污染农田分级分布图；提升完善或研发新型残膜回收机械 2~3 种；研制适合山西省不同作物专用环保型可降解地膜 2~3 种；建立典型区域示范基地 2 个，其中核心示范面积 1000 亩左右，辐射应用面积 2 万亩；形成残膜回收机械化技术体系 1~3 项。

30. 灌区多水源智能调度模型开发及示范

研究内容：针对山西省灌区普遍存在的传统调度模式无法满足灌区内农作物按照生育进程提供精准灌溉的用水需求，在降低及避免气象灾害方面存在困难等问题，开发灌排骨干渠道多水源

调度模型，构建灌排渠道输水调度模型，结合人工智能算法优化不同灌溉保证率下项目区地表水、地下水最佳配比。基于来水、气象条件与作物需水的实时变化，动态修正灌区灌排调度方案，同时实现水肥一体化智能灌溉。并建立物联网架构，实现项目区的全过程远程精准控制。

技术指标：建立基于人工智能技术的调度模型体系 1 套；提出示范区智能水肥动态调控策略 1 套；开发灌区多水源多目标优化调控平台 1 个；建立多水源智能调控试验示范基地 1 个。

31. 经济林果智能监测及采摘机器人研制

研究内容：结合人工经验、时间、气候以及历史数据，构建经济林果物候期自动识别模型，开发经济林果智慧监测平台；构建经济林果品质检测、分级分类和产量估测模型，实现品质分级和产量估测；研制一款柔性采摘执行器，降低果实采摘损伤率；构建采摘数字化仿真平台，降低机器人轨迹规划算法测试成本；研究非结构环境下果实检测、空间位置估计、柔性采摘力位控制、机器人轨迹规划、果实分类及码放等关键技术，研发一体化果实采摘及码放集成智能装备，实现经济林果自动采摘。

技术指标：经济林果物候期自动识别准确率 $\geq 95\%$ ；产量估测准确率 $\geq 90\%$ ；果实检测精度 $\geq 90\%$ ，空间位置检测误差 $\leq 5\text{mm}$ ；研发的采摘执行器能确保果实基本无损伤；单个苹果采摘时间 $\leq 10\text{s}$ ；机器人避障成功率 $\geq 70\%$ ，采摘成功率 $\geq 80\%$ ；果实后期分类成功率 $\geq 95\%$ 。

32. 精准农业智慧决策系统研究与示范

研究内容：以节水控肥，提高农产品产量和质量为目的，重点研究精准灌溉智能化装备、水肥一体数字化装备、防风减灾基站、温室多合一控制柜等相结合，达到智能化精准决策。利用作物生长过程环境参数及积累作物数据库，建立部分基础作物标准生长模型，进行作物模型环境采集，实现碳追踪，以及水肥曲线与作物生长需求曲线耦合。基于作物及历史环境参数采集，实现农机具备状态感知并自动执行，整合光照环、温度环、辐射环、病虫环、水肥环整体耦合对接。项目在晋中国家农业高新技术产业示范区进行示范。

技术指标：制定土壤水分参数自动启停灌溉系统 1 套，达到节水省肥 $\geq 30\%$ ，示范区每亩农药用量减少 15%~30%，相对传统模式增产 20%，商品率提高 20%。开发具有自动策略执行、状态自动上报以及采集状态监控的多功能气象环境采集系统 1 套。

33. 黄土高原地区农业沟渠和纳污坑塘污染治理技术研究示范

研究内容：利用固废中 Fe、Al 和 Mn 等氧化物的结合位点，开发高效、廉价的水体污染物吸附填料，以改性固废吸附填料为基质，构建“厌氧+微生物滤池”的农村生活污水生态处理工艺。在纳污坑塘中利用改性固废吸附填料进行原位修复，实现纳污坑塘中“基质+植物”的双重吸附技术，结合高分辨率遥感影像、“地

物光谱”测定和原位监测，构建数字化水质和园林植物生长状况的网络监测平台，实现水体和景观植物的远程监测。

技术指标：吸附填料对磷的吸附率 $\geq 90\%$ ，对重金属污染物 Cd、Cu 和 Pb 的吸附率均 $\geq 80\%$ ；“厌氧+微生态滤池”出水中的总氮去除率 $\geq 85\%$ ，总磷的去除率 $\geq 95\%$ ，有机污染物、Cd、Cu 和 Pb 的去除率均 $\geq 90\%$ ，出水水质远程监测误差 $\leq 10\%$ ；植物健康状况监测准确率 $\geq 95\%$ 。