

瞄准农业“痛点” 快速精准发力

——山东省农业科学院六项科技进步奖破解四个“跟不上”难题

通讯员 王祥峰 高新昊 张斌 本报记者 魏东

2017年中央一号文件继续锁定“三农”工作,把深入推进农业供给侧结构性改革作为新的历史阶段农业农村工作主线,重点解决改革背后农业农村发展中存在的四大问题:农产品需求升级了,有效供给跟不上;资源环境承载力到极限了,绿色生产跟不上;国外低价农产品进来了,国内竞争力跟不上;农民增收传统动力减弱了,新的动力跟不上。

近年来,山东省农业科学院启动实施了全国首个省级农业科技创新工程,以推进农业科研体制改革为重点,探索建立了“以问题定任务、以任务定团队、以团队促发展”“稳定科研方向—稳定创新团队—稳定财政支持—调活创新机制”和分类绩效考核的农业科技管理新机制,突破了一批农业产业转型升级和农业供给侧结构性改革亟须的重大关键技术。2016年度山东省科学技术奖近日揭晓,该院荣获六项科技进步大奖。这六项科技成果正是瞄准了该省农业发展中的“痛点”,分别在新品种、信息化、生态化、深加工、突变体等细分领域齐发力,作为该院落实省委省政府农业供给侧结构性改革有关精神的精准科研之举,这些取得的成果有效破解了当下有效供给跟不上、绿色生产跟不上、国内竞争力跟不上、新的动力跟不上的“四大难题”。

国际领先新品种助力,让小甘薯成为百亿元大产业

山东省农科院作物研究所等单位完成的《济薯系列专用甘薯新品种培育与加工利用》项目荣获山东省科技进步一等奖。

中国是世界上最大的甘薯生产国,常年种植面积6000万亩左右,总产量1亿吨,分别占世界的45%和78%,在保障我国粮食安全、加工原料供应、膳食结构调整等方面发挥着举足轻重的作用。山东省是我国甘薯主产区之一,常年种植面积400余万亩,单产居全国首位。

我国甘薯产业存在着优质专用品种缺乏、栽培技术粗放、加工技术落后等瓶颈问题。

该项目主要完成人、国家甘薯产业技术体系岗位专家张立明研究员介绍,课题组开展了高效育种、配套栽培和产后深加工等相关技术研发,实现了从品种培育、种植生产到产后加工的全产业链技术创新,全面提升了我国甘薯产业的市场竞争力,实现了甘薯的高产高效和产业转型升级,经济、社会和生态效益十分显著。

项目针对传统杂交育种年限长、效率低、专用品种缺乏的难题,开发出9个与淀粉、花青素、胡萝卜素含量等密切相关的分子标记,无性1代分子标记初筛与病圃、早池鉴定结合,建立了分子标记与常规育种相结合的高效育种技术体系,育种周期缩短2-3年,育种成本和工作量降低40%以上;利用创建的高效育种技术,聚合国内外优异资源,育成4个专用甘薯新品种。育成新品种的丰产性、抗逆性、耐储性、加工指标等综合经济性均优于当前主栽品种,分别获得了国家和省审(鉴)定、新品种保护权等,在主产区大面积推广应用,全面实现了新品种的更新换代。

为实现专用品种的标准化栽培,项目组系统研究了产量和品质形成机理及调控因素,探明了碳代谢相关酶活性对块根产量、品质的影响机理,明确了基因协同表达对块根花青素积累的影响,明确了专用品种的生育发育规律,建立了专用品种标准化栽培技术体系,实现了良种良法配套。以标准化体系为技术支撑,创造了我国高花青素紫薯大面积丰产记录和高淀粉甘薯大面积薯干单产记录。山东丘陵旱薄地鲜薯平均增产10%-15%,淀粉含量增加1.5-2个百分点,花青素含量增加12%以上。

为解决产品附加值低的问题,对传统薯脯、薯泥、全粉、薯汁的去皮、漂烫蒸煮方式、切片厚度、烘烤温度等环节进行了重要创新,研发出系列高附加值产品,在3家企业进行了规模化生产,经济效益显著。

该项目获植物新品种权4项、计算机软件著作权4项;制定山东省地方标准9项;获得省、部主推技术3项,成果在山东、安徽、河南、福建、山西等甘薯主产区累计推广1782万亩,新增经济效益72.4亿元。山东农学会组织成果评价会认为该项目成果整体达到同类研究国际领先水平。

精准信息推送破除“信息孤岛”:国内最大省级农业信息服务平台缝合信息与产业“两张皮”

山东省农科院科技信息研究所等单位完成的《农业多源信息整合与精准服务技术》项目荣获山东省科技进步一等奖。

农业信息资源分散,农民获取及利用信息能力弱,有效信息缺乏已成为制约农业转型升级、农民增收的主要瓶颈,如何开展面向农民的精准信息服务,使其能够便捷获取产前、产中、产后信息,对推动农业供给侧结构性改革、发展现代农业意义重大。

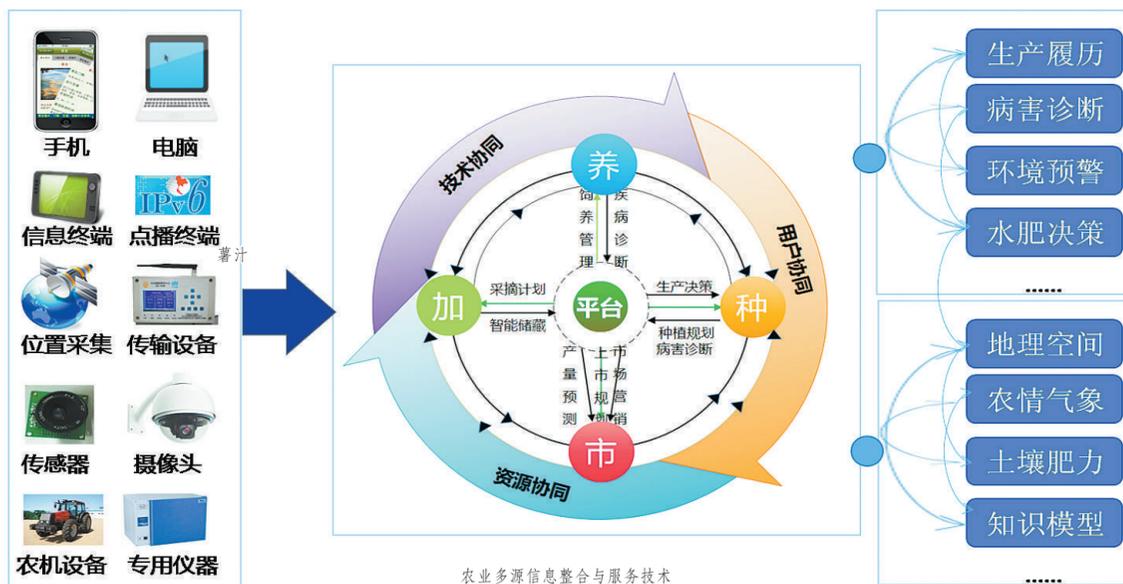
该项目主要完成人阮怀军研究员介绍,课题组以问题需求为导向,组织国内优势科研单位、大学和企业等开展了产学研联合攻关,突破了一批关键技术,建立了农业信息智能处理与精准服务体系,创建了国内规模最大的省级信息服务平台,推动了信息技术与农业产业融合发展。

该项目建立了农业多源信息整合技术体系。创建了涵盖1.4万个本体实例的知识图谱库;构建了农业云存储环境,建立了蕴藏海量农业在线数据的信息推送引擎,整合了山东及全国的农业网站、专业应用系统等海量数据资源。

该项目构建了农业信息智能处理与精准服务模式。面向蔬菜、果树、畜禽等领域,构建了预测预警模型,预测精度比传统模型显著提高;建立了农业实时信息和知识库联合驱动的生产智能决策模



济薯系列专用甘薯新品种培育与加工利用



农业多源信息整合与服务技术

型,创建了具有案例深度学习与规则优化迭代功能的知识库和模型库,区域性农业决策模型、知识规则等,国内规模最大、数量最多。构建了基于用户分类和情景感知的信息智能推荐方法,信息推送准确率比传统方法提高30%以上。

该项目创建了国家农村信息化示范省综合服务平台。制定了农业信息集成技术标准,开发了农情监测、市场预警等主动服务云组件;集成了农业主要优势全产业链信息数据资源;研发了系列低成本信息实时获取终端;打造了集“语音、短信、视频、网络、广播”于一体的大数据、多通道、多服务人群的省级综合信息服务平台,实现了农业信息精准服务。

项目成果为国家农村信息化示范省建设发挥了重要支撑作用,辐射全国12省市,在果菜、蔬菜、畜牧等优势产业进行了大规模推广应用。该项目有力推进了农业信息服务研究与应用,通过提供精准化信息服务,为促进农民增收和现代农业发展发挥了重要作用,新增间接经济效益96万多元,社会效益巨大。

该项目获得计算机软件著作权50项,制定标准3项,项目对我国农业信息化建设具有创新引领作用,达到国际先进水平。

突破循环农业接口技术,农牧业绿色循环不再“纸上谈兵”

山东省农科院农业资源与环境研究所等单位完成的《黄淮海区域种养业废弃物循环利用关键技术》项目荣获山东省科技进步二等奖。

黄淮海区域是我国重要的种植与养殖业生产基地,每年产生作物秸秆约2.3亿吨,畜禽粪便约5.4亿吨,菌渣约3600万吨,由于废弃物循环利用技术落后,导致秸秆等有机资源利用率低,农田碳库损耗、肥料施用失衡、有害生物滋生危害和区域性粪污严重等问题。

该项目主要完成人、国家科技支撑计划课题主持人郭洪海介绍,历经近10年国家科技支撑计划“循环农业科技工程”项目支撑研究,该项目从种养业废弃物营养与能量元素(C/H/O/N/P/K...)的减量化、循环化、可控化、再利用角度,突破了农田固碳增汇、高效耕作、减量施肥、蔬菜残体联合堆肥、养殖废弃物高值肥料化利用等循环农业接口技术;建立了秸秆原位还田、农菜牧、农菌高效生态循环模式及其与土壤碳库增汇的源汇互理理论体系,推动了农牧业转型升级,产业绿色可持续发展。

该项目研发技术连续4年被确定为山东省农业

先进适用主推技术,先后在山东、河北、河南等主产区及相关企业进行了大面积示范推广和开发应用,累计示范推广5957.7万亩,累计利用种养废弃物1098.2万吨,增加土壤碳储量58.9万吨,减少温室气体排放491.2万吨。累计增产小麦104.8万吨,增产玉米71.1万吨,设施蔬菜增产73.7万吨,新增鲜菇61.5万吨,生产生物有机肥、小麦与玉米专用肥32.4万吨,项目新增效益96.4亿元。

该项目揭示了农牧菌废弃物还田土壤固碳增汇及其增持机制。农牧菌废弃物还田均显著增加土壤碳累积速率,促进碳库增汇及提高土壤活性碳组分在有机碳中比例。秸秆原位还田配合免耕或深松能有效提高土壤大团聚体比例及其稳定性,长期旋耕、深松农田有较大CH₄和N₂O减排潜力。

该项目建立了高产粮田秸秆原位还田周年高效轮耕制度,形成了秸秆原位还田小麦、玉米减量施肥及耕作与施药周年一体化防治病虫害技术,在麦玉米两季平均减施氮26.8%前提下,周年增产10.7%,麦田CO₂和N₂O排放量显著降低,建立了粮菜秸秆与畜禽粪肥联合堆肥技术标准,形成了设施蔬菜有机物料减量、化肥精准施用技术,有机无机氮用量减少60.3%,土壤电导率降低38.2%;发现了秸秆栽培鸡腿菇黑斑病病原菌变种,建立了秸秆培养料供氧发酵与环境调控、覆土与环境消毒及专用药物控制的食用菌霉菌污染与病害安全防控标准化技术体系。

该项目筛选出低温启动型有机物料高效腐熟菌剂,获得具有“修复根际土壤和提高植物抗性”双重功能优良菌2株,发明了高密度原菌液固相发酵工艺;研发出5套功能型生物有机肥生产关键技术工艺,创制出功能型生物有机肥产品8个,防控蔬菜连作障碍和土壤退化效果显著;研制出秸秆还田小麦、玉米专用肥产品2个,提高了氮肥利用率。

经国内同行专家评价项目成果整体达到同类研究国际领先水平。

三方面突破斩获五大新品种,脆肉高糖换取30亿产值

由山东省农科院蔬菜花卉研究所等单位完成的《优质设施西瓜甜瓜系列新品种选育及高效栽培技术》项目荣获山东省科技进步二等奖。

山东省是西瓜生产大省,西瓜产业在全国占有举足轻重的地位,但随着人们生活水平的提高,消费者更加注重营养、风味品质等更高层次的消费目标;为确保西瓜产品质量安全和增加农民增收,栽培技术急需提升。

该项目主要完成人、国家西瓜产业技术体系

潍坊综合试验站站长焦自高介绍,项目课题组在种质资源创新、新品种选育、高效栽培技术研究等三个方面取得了重要创新突破。一是通过有性杂交和分子育种技术,创制出了抗病抗裂、短蔓、脆肉高糖等优异西瓜甜瓜新种质86。利用这些种质育成了一系列西瓜甜瓜新品种。二是育成了适合设施栽培,早熟或中熟,皮色、肉(瓤)色、肉(瓤)质等性状各异的优质西瓜甜瓜系列新品种10个。西瓜品种有抗病抗裂中果型红瓤品种“鲁香七号”、小果型红瓤品种“甜蜜蜜”、小果型黄瓤品种“新兰”、红瓤品种“瑞凤”;甜瓜品种有黄皮大果品种“鲁厚甜4号”、高糖脆肉品种“天蜜脆梨”、白皮大果品种“晶莹雪”、网纹淡绿品种“美琪”。这些品种含糖量高,风味佳,多数品种优于国外对照品种,已经替代了部分进口种子。

三是研究提出了西瓜甜瓜多层覆盖、整枝留瓜、果实套袋和蜜蜂授粉等技术,建立了以早熟、优质、安全、高效为核心的设施西瓜甜瓜栽培技术体系,为实现西瓜甜瓜设施栽培的优质高效和食品安全提供了技术支撑。

该项目实施13年来,开展了种质资源创制、新品种选育和优质安全高效栽培技术研究,建立了以早熟、优质、安全、高效为核心的设施西瓜甜瓜栽培技术体系。新品种、新技术累计在山东、河南、安徽等地推广418.8万亩,获得经济效益30.2亿元,从而带动了西瓜甜瓜产业发展。

项目5个新品种通过山东省审定,1个获新品种保护权,制定了《绿色食品大拱棚西瓜生产技术规程》等地方标准6个。项目在设施栽培的优质、特色甜瓜和西瓜种质创新及新品种选育方面达到国际领先水平。

精深科研挖掘出新鲜果蔬妙用,打造原料筛选、初加工精深加工高附加值链条

山东省农科院农产品研究所等单位完成的《果蔬中抗氧化、抗炎活性物质制备关键技术及产业化》项目荣获山东省科学技术进步二等奖。

该项目主要完成人程安玮博士介绍,针对果蔬中抗氧化、抗炎活性物质的制备技术研究和应用缺乏系统性,以果蔬为原料选取多酚、多糖、三萜酸、类黄酮、原花青素5类抗氧化、抗炎活性成分,在资源筛选、提取关键工艺、成分分析、功能性研究等方面取得了突破性进展。

该项目筛选出富含抗氧化、抗炎活性物质的果蔬原料22种,明确了活性物质的含量及存在规律;确

定了粉碎粒度、温度、料液比是决定提取率的关键因素,优化了共性关键技术。创新了不可萃取部分的酸法和碱法提取工艺;首次创制了三萜酸的分散液微萃取方法,1min内快速富集,效率提高30倍以上;建立了高灵敏度检测6种三萜酸的HPLC方法,检测限提高到0.95-1.36ng/mL,灵敏度提高了1000倍左右。形成集原料筛选、高效制备工艺、高灵敏度检测方法于一体的技术,有效提取率达90%,平均提取率提高10%,为果蔬资源开发提供了技术支撑。

项目系统阐明了活性物质的抗氧化作用机理。主要通过启动细胞内环化酶系统,增强胞内和胞外酶的活性来实现;建立了判定物质是否具有抗氧化特性的蛋白损伤、过氧化酶水平等多终点联合检测方法;明确了活性物质与氧化指标之间的相关性,类黄酮含量高的物质其活性高于多酚和多糖,含量与活性呈正相关,确立了量-效关系;糖苷键、分子量、硫酸根、侧链、苯环、羟基是影响活性的主要因素,确立了构-效关系。为活性物质有针对性利用提供了理论基础。

项目揭示了活性物质的抗炎作用机理。主要由NF-κB通路,通过抑制炎症因子和炎症酶,促进炎症因子的分泌和基因表达实现的。首次证明AMPK/SIRT1是抗炎调节一个新靶点,AMPK与SIRT1呈正相关;揭示该靶点与NF-κB之间的关系,明确了AMPK/SIRT1与炎症发生发展的关系,补充完善了活性成分的抗炎机理。

在突破关键技术和明确功能性的基础上,项目以“优质资源筛选、高效制备技术确立、功能活性明确、产品分级开发”为主线,建立了活性物质高效制备及利用技术体系,实现了集原料筛选、初加工、精深加工于一体的链式、递进式的精准、高值化利用。一方面解决原料利用问题,原料附加值提升2倍以上;二是提取的活性物质经再加工利用,开发出不同功效的保健功能产品,大大提升了产品的附加值,延伸到中兽药、饲料等行业。项目完成单位建成国内最大10万级GMP车间单元4500m²,获QS剂型5种,健字号产品12个,制定企业标准10个,获得管理体系证书4个。相关技术在山东、江苏等多家企业得到推广应用,累计实现经济效益10.22亿元,经济效益显著。

该项目极大提升了果蔬资源的综合利用水平,推动了果蔬精深加工业的发展,整体居同类研究国际先进水平。

花生突变体创制新技术国际领先,三大高产、优质、抗病新品种落地省内外

山东省农科院生物技术研究中心等单位完成的《花生优异突变体的创制与新品种培育》项目荣获山东省科技进步二等奖。

我国目前食用植物油自给率不到40%,是世界上最大的食用植物油进口国,发展油料作物生产,已是当务之急。花生富含不饱和脂肪酸及多种保健成分,是国内市场高端食用植物油。与油菜、大豆等其他油料作物相比,花生种子含油量一般在48%-55%,单位面积产油量较高,是大豆的4倍,油菜的2倍。培育花生优质新品种,大力发展花生产业是保障我国食用油安全、提高国民生活水平的重要途径。

新品种的培育依赖于丰富而具有优异性状的种质资源和功能基因组学技术,建立了以种质资源的遗传多样性、基因资源、种质创新工作落后等问题,以培育和推广高产、抗病、优质的花生品种为目标,围绕花生大规模突变体创制、功能基因挖掘、种质创新、品种培育和示范推广等方面开展联合攻关,取得了一系列创新性成果。

为解决花生种质资源遗传多样性狭窄的问题,课题组利用物理和化学诱变方法创制了一个包含3万多个个体的花生突变体库,获得了一批含油量、油酸含量、蛋白含量、种子大小、抗病等重要农艺性状发生变异的突变体,并从中创制了一批具有高油、高油酸、大果、抗病和耐逆的花生新种质。花生突变体库的建立不仅丰富了花生的种质资源,为优良品种的培育提供基础材料,还为花生功能基因克隆和遗传学研究提供了宝贵材料。为使这些突变体得到更广泛的应用,课题组建立了突变体库的信息数据库及共享平台网站,有效促进了突变体材料的共享和高效利用。

针对花生基因资源缺乏、基因功能研究落后的问题,研究团队克隆了与花生发育、耐逆、抗病相关的基因40多个,阐明了这些基因的启动模式,为利用基因工程创制花生种质提供了基因资源;克隆了花生根特异的启动子,为基因工程改良和基因功能研究提供了有力的工具;建立和优化了花生花器注射转基因方法,与体再生转基因方法相比,大幅度提高了花生转基因效率,获得一批转化后代,为基因功能研究和利用生物技术创新花生种质提供了支撑。

利用诱变技术、常规杂交和分子标记检测等技术,通过对种质资源进行遗传背景配合力分析,配制杂交组合,对农艺性状进行复合选择,育成三个高产、优质、抗病的花生新品种,获得了2个新品种保护权。花生新品种在山东、河南、河北、安徽等花生主产区的推广,获得了显著的经济和社会效益。

该项目多次与河南农业科学院、广西农业科学院、仲恺农业工程学院等单位进行资源共享和技术交流,研究成果得到了国内外同行的高度评价。山东农学会组织专家对该项目进行了第三方评价,评价组专家一致认为,该项目居同类研究的国际领先水平。