

# 科研成果接地气 服务三农显威力

## ——山东省农业科学院以科技创新驱动现代农业发展

□ 通讯员 王祥峰 高新昊 安静

农业科技创新是推动我国传统农业向现代农业转变的强大动力,是引领和支撑现代农业的关键。山东省农业科学院是全省农业科技创新的龙头,承担着以科技创新驱动现代农业高效发展的历史重任和优质服务“三农”的重大使命。该院以市场需求和产业发展为导向,以解决实际问题为核心,努力提高针对性和有效性,在农业科技创新上不断取得重要突破,涌现出一批批“接地气”的先进科研成果,为全省乃至我国的农业可持续发展提供了强有力的科技支撑。近日,该院多项成果获得国家 and 山东省科技奖励,其中获得国家科技进步二等奖1项,山东省科技进步一等奖5项,科技进步二等奖4项,技术发明二等奖1项,科技进步三等奖2项,凸显了该院自主创新能力和核心竞争力的快速提升。

### 培育新品种 助力葱姜蒜成为大产业

由山东省农业科学院蔬菜花卉研究所等单位完成的《葱姜蒜新品种选育与安全高效生产新技术应用》项目荣获2015年度山东省科技进步一等奖。

该成果将改变我国洋葱、大葱杂交种依赖进口、葱姜蒜生产主要依赖地方品种的被动局面,对调整农业结构、促进农业产业化发展、增加农民收入等方面均具有重要促进作用。

据项目主要完成人陈运超介绍,课题组针对葱姜蒜产业发展中存在的突出问题,以产业链条为主线,围绕种质资源研究与创新、育种技术与新品种选育、安全高效栽培与功能活性成分提取等产业发展的节点技术展开研究,获得一系列重要成果,对行业科技进步与产业发展产生了重大影响,通过大面积推广应用,取得了显著的社会效益和经济效益。

“葱姜蒜”是项目的俗称,特指大葱、洋葱、生姜和大蒜。我国是世界上葱姜蒜栽培面积与出口量最大的国家,常年栽培面积300万hm<sup>2</sup>左右,年出口贸易量约250万吨,占世界葱姜蒜出口贸易总量的60%以上,占全国蔬菜出口总量的25%左右。

该项目通过对种质资源遗传多样性研究,构建了国内最丰富的大蒜基因组学数据库和大葱、大蒜四倍体与洋葱单倍体诱导技术体系,为大蒜品种资源的科学评价与合理利用提供了技术依据,并拓展了大葱、大蒜的育种材料创新途径,加快了洋葱育种材料的纯化速度;课题组开发了鉴定大葱细胞质、洋葱核基因育性的分子标记,极大地提高了大葱、洋葱雄性不育系的选育进程;研发的大葱有性杂交新技术,为今后开展大蒜

有性杂交育种奠定了坚实基础。课题组通过辐射诱变、分子标记辅助育种、杂种优势育种等技术,选育出大葱、洋葱、大蒜7个新品种。这些新品种的丰产性、抗逆性、耐储性等综合经济性状均优于当前主栽品种,分别获得了新品种审定、新品种保护权、新品种登记等,已在主产区推广应用,大大提升了我国葱姜蒜品种的综合性能,同时加快了新品种的更新换代,部分已替代了国外进口品种。

为解决大葱育苗周期长、葱苗整齐度差等问题,课题组对大葱无土工厂化育苗技术展开了攻关,使育苗期由传统的育苗120天以上缩短为60天以内,并提升了大葱集约化育苗、机械化生产的能力,为现代集约化高效生产提供了技术支撑。该项目创建的葱姜蒜病虫害防治专家决策系统,为病虫害快速准确诊断提供了软件支撑。此外,他们还优化蒜片蒜粒干燥加工工艺,显著提高了加工效率和产品的感官品质;课题组建立的姜酚高效提取技术,可以分离出1-脱氢-6-姜二酮、6-姜烯酮等四种生姜化合物,评价证明了其具有体外清除自由基和抗氧化能力以及抗炎作用;课题组还利用自制“分子印迹聚合物”为分离吸附材料的高效姜酚提取技术,使提取姜酚纯度达95%,为生姜制品新产品研发奠定了基础。

该项目获授权发明专利11项,计算机软件著作权4项,发表论文69篇,其中,SCI论文17篇,出版科技图书7部。经国内同行专家评价:项目整体水平达到国际先进,部分研究成果居国际领先水平。

### 科技显威力 成功解决果树食心虫防治难题

由山东省农业科学院植物保护研究所等单位完成的《果树食心虫灾变机制与减量防控技术研究与应用》项目荣获山东省科技进步一等奖。

据项目主要完成人于毅介绍,项目实施10年来,在果树害虫的防控理论、技术创新与集成、示范与推广方面取得显著成效,有效控制了果树食心虫种群发生的危害,保障了我国北方果树生产可持续发展和果品生产安全,已在北方水果主产区累计示范推广2236.9万亩,获经济效益61.36亿元。

果树食心虫是我国及东亚地区果树上的重大害虫,在苹果、梨、桃、枣、山楂等果树上普遍发生,其中梨食心虫近几年入侵美国,被列为重大入侵性害虫。其危害特点是直接钻入果实内部啃食果肉,严重影响果品的产量和品质。十余年来,随着山东省果树规模化种植,果树品种和栽培管理模式的變化,有机磷等剧毒农药在果园的禁用,果树食心虫在烟台、临沂、泰安、青岛果树主产区爆发成灾,严重制约了山东省水果生产安全。

据介绍,项目课题组重点研发了预测预报技术、诱捕和迷向技术、农药减量化技术、生物防治技术等关键技术,优化集成不同区域果树食心虫高效防控技术体系,在四个方面取得了重要创新突破。

一是利用性诱剂监测技术连续6年对山东省不同生态区、不同种植模式、不同果树种类果树食心虫的发生规律进行了调查,阐明了山东省水果主产区单植、混植果园食心虫的发生规律,研究了食心虫的生物学特性、寄主和环境适应性,揭示了食心虫繁殖力强、发生期分散、个体间差异大、难以集中防治是其成灾的内因,而果树集约化种植和品种变化为食心虫提供丰富多样的产卵和食物资源,同时缺乏有效的防控技术是果树食心虫再猖獗的外因,为食心虫的有效防控奠定了基础。

二是系统比较研究性诱剂诱捕、糖醋液诱捕、电网、刮树皮等种群监测方法,找出了准确性高、操作简便的性诱剂监测技术方法,并研发出高效性诱剂诱捕器、糖醋液诱捕器、节水诱捕监测器等一系列测报装置,制定了果树食心虫的预测预报技术农业行业标准,彻底解决了果树食心虫种群监测难的瓶颈问题。

三是研发出系列高效的果树食心虫关键防治技术:化防—高效防治药剂和农药减量化的化学防治技术,冬压—利用白僵菌、绿僵

菌和线虫生物持续压制桃小食心虫越冬代技术,袋隔—套袋隔离成虫产卵,性迷—性诱剂迷向的环境友好型成虫防治技术,农控—深翻、浇冻水、刮树皮配套铲除食心虫越冬虫源技术,显著提高了食心虫的防控效率。

四是组建了基于区域内果树种类和种植模式,以准确的种群测报为基础,以综合利用“冬压”、“农控”、“袋隔”、“性迷”技术持续压低食心虫种群数量为核心,辅以农药减量化学调控的果树食心虫“一压”、“一测”、“一减”的高效防控技术体系,减少化学防治4—6次,降低杀虫剂使用量30—50%。

该项目获授权专利5项,制订农业行业标准1项,山东省地方标准2项;在《Environmental Entomology》、《Food Hydrocolloids》、《Biological Control》、生态学报、昆虫学报等国内外期刊上发表论文109篇,编写著作7部;研发出食心虫高效安全杀卵剂1种,登记高效生防菌株2株。

项目研发了种质资源保存体系,建立了国内唯一的山东省地方牛品种的体细胞保种库;创建了牛体细胞诱导多能性干细胞技术,研发了以卵细胞冷冻保存和卵母细胞优化保存、候选基因标记筛选为核心的资源高效利用体系,为我国肉牛地方良种种质保护和利用提供了技术支撑。

项目构建了我国肉牛常用粗饲料营养价值数据库,研发了饲料原料高效利用技术。对我国肉牛常用粗饲料原料营养价值进行了动态评价,建立了肉牛常用粗饲料营养价值数据库,明确了养分变化规律,为粗饲料高效利用提供了科学依据;以姜粉、小麦等9种非常规原料形成了系列肉牛饲料高效利用技术和典型日粮模型,拓展了饲料资源,显著降低了肉牛饲料配制成本;确定我国肉牛的铜和硫日粮适宜需要量,提高了微量元素使用的针对性。

项目建立了肉牛规模养殖精细化高



木屑的杏鲍菇新品种1个,较传统品种生物转化率提高10%—12%,高效转化木屑的香菇新品种1个,生物转化率达82%。探明了菌类活性物质含量与菌种活力间关系,发明了提高不同菌类功能活性成分含量的发酵及提取新工艺,探明了其抗氧化机制。

该项目研发出高产专用新型基质栽培配方6个,替代传统原料60%以上,产量提高6%—12%。创建了双孢菇草粪复合料隧道二次发酵处理工艺,达到世界先进水平。设计出全程无菌菌包自动化生产流水线,建立了双孢菇菌料、香菇和杏鲍菇菌包标准化高效生产技术体系,创建了香菇出口菌包贮藏保鲜技术,解决了菌包安全保活出口难题。

该项目研发了新型双孢菇菇温菇棚和香菇专用节能周年出菇设施,节能40%—50%,空间利用率较传统模式提高了3—4倍,创新了物联网环境调控及工厂化出菇养技术,生产周期缩短9—10天,提升了种养废

弃物高效转化食用菌的环境调控技术,优质菇率提高22.3%,并集成创建了双孢菇、香菇、杏鲍菇优质高产标准化周年栽培出菇管理技术体系,实现了食用菌低成本周年化高效生产。

项目组研制出利用菌渣生产有机肥、栽培基质和养殖垫料的专用菌剂4个,研发出菌渣有机肥产品5个,蔬菜和食用菌栽培用菌渣基质配方16个,畜禽养殖菌渣发酵床2种。建立了菌渣综合利用技术体系和种粪废弃物高效循环利用模式,实现了产业链条的延伸和高效增值。

该项目获得授权发明专利18项,实用新型专利11项,申请国际发明专利6项,计算机软件著作权9项,发表论文54篇(SCI收录19篇),出版著作6部,制订行业标准2项,省级地方标准9项。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。

### 建立新体系 肉牛产业养殖成本节约效益升

由山东省农业科学院畜牧兽医研究所等单位完成的《肉牛优质高效生产关键技术研究与产业化示范》项目荣获山东省科技进步一等奖。

据项目主要完成人、国家肉牛牦牛产业技术体系岗位专家万发春博士介绍,针对山东和我国肉牛产业中存在的优质肉牛少、饲料利用率低、精细化饲养技术缺乏、养殖成本高等关键制约问题,项目历时13年多的系统研究,在肉牛种质资源、营养与饲料、饲养管理等方面取得了重要技术突破,达到同类研究国际先进水平,提升了我国品种资源保护和利用水平,显著提高了肉牛产业的养殖效益。

该项目首次构建了体细胞、生殖细胞、胚胎和活体四位一体的种质资源保存体系,建立了国内唯一的山东省地方牛品种的体细胞保种库;创建了牛体细胞诱导多能性干细胞技术,研发了以卵细胞冷冻保存和卵母细胞优化保存、候选基因标记筛选为核心的资源高效利用体系,为我国肉牛地方良种种质保护和利用提供了技术支撑。

项目构建了我国肉牛常用粗饲料营养价值数据库,研发了饲料原料高效利用技术。对我国肉牛常用粗饲料原料营养价值进行了动态评价,建立了肉牛常用粗饲料营养价值数据库,明确了养分变化规律,为粗饲料高效利用提供了科学依据;以姜粉、小麦等9种非常规原料形成了系列肉牛饲料高效利用技术和典型日粮模型,拓展了饲料资源,显著降低了肉牛饲料配制成本;确定我国肉牛的铜和硫日粮适宜需要量,提高了微量元素使用的针对性。

项目建立了肉牛规模养殖精细化高

效养殖技术。项目研发了以分段日粮配方、发情监测和母犊分离饲养等为核心的母牛适宜规模养殖技术,犊牛繁殖成活率提高到93.6%,在推广区域母牛规模养殖中应用比例达70%;建立了我国小牛肉生产的蛋白和能量需要量模型,填补了空白,形成了优质小牛肉高效生产技术规范,小牛肉生产占推广区域95%,养殖效益增加9.8%;阐明了肉牛脂肪代谢外源调控的差异化规律,创新了脂肪代谢调控理论;建立了以特定养分调控为核心的育肥牛精细化营养调控技术,优质高档肉牛出栏比例分别比原来增加了15和10个百分点,饲养成本降低了140元/头,为肉牛专门化养殖提供了技术支撑。

在关键技术突破的基础上,项目组以“资源高效利用、生产性能提高、牛肉品质改善、养殖成本下降”为主线,建立了以“母牛适宜规模养殖、优质小牛肉高效生产和高档肉牛生产”为核心的肉牛生产体系,实现了肉牛全程优质高效生产良种、饲料和饲养的协同配套,项目技术推广到中原、东北、西北肉牛优势产区的12个省,累计应用肉牛85.4万头次,生产饲料(折合配合料补充料)73.6万吨,新产生经济效益122.13亿元。同时,通过提高饲料利用率、带动秸秆利用等,产生了显著的社会和生态效益。

该项目获得发明专利8项、实用新型专利8项;发表学术论文101篇,出版著作4本;制定省级标准4个、企业标准8个、技术规范6个,建成肉牛饲料生产线10条。项目建立的核心技术和创新的种质资源连续9年列入山东省主推技术和主导品种。

### 疫苗添光彩 家禽疫病有了新克星

由山东省农业科学院家禽研究所等单位完成的《家禽四种主要病毒病原学研究与防控技术》项目荣获山东省科技进步一等奖。

我国家禽存栏和出栏量高达160亿羽,家禽总量占世界第一。长期以来,新城疫(ND)、低致病性禽流感(H9N2亚型)和传染性支气管炎(IB)等疫病困扰着我国养

禽业的发展,约占家禽病毒性疫病的60%,每年造成的经济损失多达400亿元,且严重威胁人类的健康。为保护国人舌尖上的安全,保障家禽产业健康、环保和无抗生产,家禽疫病的防控就显得十分重要。

据项目主要完成人秦卓明介绍,针对病毒变异快、血清型多、疫苗匹配不当和缺少

快速诊断技术等难题,由山东省农业科学院家禽研究所牵头,与国内知名科研院所和疫苗研发企业强强联合,历时20余年,在家禽疫病防控方面取得创新性进展,取得了一系列理论和技术物化成果。

项目组系统研究了广泛流行于我国的420余种家禽四种主要病毒的分子病原学特性,进行了基因组测序,探明了其分子遗传演化和变异规律,明确了VII d亚型NDV、A2-like IBV、S2-like H9N2等是我国的优势流行毒株,阐明了流行株、疫苗株的遗传演化与抗原性匹配关系,证实了流行株与疫苗株的抗原差异及基因型失配是导致鸡群免疫失败的主要原因,为疫苗的有效选择和针对性疫苗预防奠定了基础。课题组建立了家禽主要疫病流行株的种子资源库,为疫苗的研制提供了支撑。他们率先在国际上阐明了低致病性禽流感病毒致病力的致病机制,为疫苗研制、抗流感药物研发和禽流感病毒的科学防控提供了理论依据和技术支撑。课题组在研究中发现了H9N2内部基因是影响H7N9感染哺乳动物致病力的关键因素,揭示了H9N2在不同亚型流感病毒如H5N2、H7N9等演化中的病毒“孵化器”作用,深化了禽流感防控的公共卫生意义。

课题组广泛筛选和甄别病原流行株,筛选出免疫原性好、抗原谱广和性价比高的疫苗候选毒株,创新了灭活疫苗低温超滤生产工艺,使病毒含量提高到国家标准的10倍以上,成功研发出三种灭活疫苗,为禽病预防提供了重要的产品支持。其中,“新城疫—传染性支气管炎(含肾型)—减蛋综合征”三联灭活

疫苗,解决了IBV血清型多,不同血清型之间交叉保护差等难题。“新城疫—传染性支气管炎—减蛋综合征—低致病性禽流感(H9N2)”四联灭活疫苗,解决了传统灭活疫苗抗原含量不足的问题,“一针预防四病”,减少了应激反应,降低免疫成本50%。

为建立快速诊断技术,课题组研制出保存期长、成本低、效价高(HA≥29)的呼吸型IBV血凝素抗原和可常温保存的禽流感H9N2诊断抗原,该技术获得了国家发明专利;他们还建立了可鉴别NDV和IBV野毒和疫苗毒的核酸检测方法,并创建了可鉴别不同亚型禽流感病毒和新城疫病毒的PCR核酸检测技术,一次可区分6种病原,掌握了2小时内即时现场诊断不同亚型禽流感病毒的LAMP方法。

在平台建设和产品研发上,该项目集成了疫苗免疫、抗体监测、生物安全、快速诊断、药物预防等措施,优化了免疫程序,创建了家禽疫病快速诊断信息化平台,研发出鸡α干扰素、抗病毒和提高免疫力中药等10余项专利产品,并创建了家禽主要病毒病综合防控技术,形成4套行业/地方标准。

### 农业科技创新永远在路上

“打铁还需自身硬”。山东省农业科学院以科研实力和先进成果,诠释了这句话的真谛,为支撑山东农业“走在前列”奠定了坚实基础。近年来,山东省农科院锁定“国内一流、国际有影响”的强院建设目标,持续强化自主创新,截至目前已在全国省级农科院中创造了四项“全国第一”,一是在农业部组织的“十一五”农业科研机构综合能力评估中,拥有全国百强所达到9个,与江苏、广东省农科院并列全国第一位;二是自2002年以来,实现获得国家奖励连续14年不间断,国家奖约占全国省级农科院获奖总量的1/4强,位居全国第一位;三是在“十二五”国家现代农业产业技术体系建设中,拥有包括1个首席科学家在内的22个科学家岗位和16个试验站站长岗位,总量居全国第一位;四是在农业部启动的30个学科群建设中,承建了5个农业部重点实验室和7个实验站,总数与黑龙江农科院并列全国第一位。

自2014年全面实施强院建设提升工程以来,山东省农科院围绕山东乃至黄淮海区域现代农业发展需求,以实施强院建设提升工程规划为抓手,聚焦重大关键共性课题,逐个“敲开核桃”,强化自主创新,扎实服务“三农”。两年共获得省部级以上成果奖励31项,其中国家科技进步奖2项,有102个发明专利,283项,这些成果的推广转化应用为加快山东省农业转型升级作出了重要贡献。

成绩属于历史,创新永远在路上。当前,山东省农业科学院坚持以习近平总书记视察该院时的重要指示精神为根本遵循,深入贯彻落实省委、省政府决策部署,围绕产业链部署创新链,切实解决科研与市场“两张皮”问题。全院重点聚焦粮食安全、农产品质量安全、资源环境和特色高效农业四大领域,依托山东省农业科技创新联盟开展协同攻关,深入实施院地科技合作引导计划,合力解决制约地方农业发展的重大问题,正在积极推动建立全省产学研、农科教紧密结合的科技创新体系。

同时,针对科技成果转化不畅的问题,该院充分发挥公益职能,创新推广服务模式,积极构建家庭农场科技联盟、企业研发中心、博士科研工作站、农科讲堂、成果示范基地和农业信息服务网络六类公益性服务平台,形成扁平化推广服务体系,彻底打通成果转化“最后一公里”。根据现代农业的新特点,重点对接服务家庭农场、农民专业合作社、农业企业等新型经营主体,实现精准帮扶,典型示范,带动广大农民增收致富。

农业的根本出路在科技,潜力在科技。今后一个时期,我国农业发展面临的挑战和风险更加严峻。农业生产成本上升、耕地资源紧缺、环境污染和生态退化等问题日益突出,如何破解这些“天花板、紧箍咒”,只有靠推进农业现代化,靠转变农业发展方式,靠创新驱动。展望未来,山东省农业科学院将坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,不断破解改革发展中实际难题,为我国现代农业发展提供更为有力的科技支撑,为走出一条产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的农业现代化道路做出更大的努力。