

省黑土地保护协同创新推广体系

助推黑土地质量和粮食产能协同提升

□本报记者 周静

在黑河市爱辉区建立千亩示范基地,集中系统整合国家和省级农业项目成果,创建适合我省第四至第六积温带的技术示范模式,为提升全省种植业总体水平探新路;把黑土地保护利用技术嫁接到高标准农田建设中,改善农田生产环境,提升肥力、地力,让高标准农田更高产;走进大庆市肇州县和绥化市安达市,通过实地探查、田间指导和座谈等方式,帮助当地农户解决土壤板结、盐碱地产量低和农药残留严重等技术难题;深入绥棱、海伦及北安等地,对土壤情况和农业技术需求进行调研和现场指导,进一步提高各地区农技人员服务能力,实施主体黑土地保护和科学施肥水平。2024年,黑龙江省黑土地保护协同创新推广体系的专家们奔走于龙江大地,为实施千万吨粮食增产计划,加快农业农村现代化、率先建设农业强省提供强大科技支撑。

提单产增地力 联合各方集成新模式

10月7日,“黑土地保护与利用学”学科组织有关专家,对黑河市古城现代农机专业合作社的“肥沃耕层构建技术”示范区(300亩)进行了现场鉴评测产。专家们在示范田和农民对照田分别随机选取四个采样区,大豆每个采样区取2平方米,脱粒后称重,测量含水量,然后按自然含水量计算产量。测产结果表明,采用“秸秆翻混还田”的地块,比对照田增产4.8%;采用“秸秆加有机肥翻混”的地块,比对照田增产15.1%。

体系首席专家、中国科学院东北地理与农业生态研究所二级研究员韩晓增介绍,在黑土地保护以及玉米、大豆单产提升方面,目前科技部、中国科学院、农业农村部、黑龙江省农业农村厅等部门都有农业科技成果,此次在黑河市爱辉区建立千亩示范基地,就是以玉米、大豆单产提升和黑土地地力提升为核心目标,统筹利用国家和省级多部门、多方面优秀科技成果,系统集成配套农业新技术、新方法和新模式,在我省黑土地保护、高标准农田建设、秸秆还田和绿色种养循环等多个项目广泛应用、增效赋能,打造耕地质量和粮食单产双提升的“爱辉样板”,为打通科技成果转化“最后一公里”发挥示范引领作用。

下一步将及时总结提炼示范区推进农业技术集成化应用等经验、做法,探索形成可推广、可复制的建设模式,争取在其他市地典型黑土区推广应用,建设示范区,打造一批龙江现代农业科技创新的核心载体。

点试验面示范 携手并进推广新标准

在省市场监督管理局的总体规划下,体系首席专家韩晓增牵头,中国科学院东北地理与农业生态研究所联合农业农村部及我省相关单位,以黑土地长期定位试验为依托,通过点上试验、面上示范、区域验证的方式,构建了我省黑土地保护利用标准化技术体系,在全省推广应用,服务于国家黑土地保护工程。

针对我省春季低温冷凉的特点,优化完善了秸秆覆盖免耕技术,从原来的秸秆全覆盖升级到秸秆归行条带旋耕,有效提升春季苗床温度和作物出苗率;为了解决我省土壤质地黏重和低温冷凉对土壤水热传导、根系生长的限制问题,自主研发了以秸秆粉碎、有机肥深混还田为核心的深耕培土、扩容增地技术,实现了增加耕作层厚度和土壤温度的目标。在区域应用过程中,根据我省土壤类型、生态类型构建了黑土地保护利用技术体系,其中《耕地肥沃耕层构建技术规程》和《水田肥沃耕层构建技术规程》上升为农业行业标准。

今年以来,标准化技术覆盖了全省39个县市(区、农场),土壤有机质含量平均提高5%,耕层厚度平均增加8.7厘米,耕地质量平均提高0.33个等级,作物产量提高10%以上。

走田间出良方 专家因地制宜解难题

今年春季各地降雨量较大,土壤湿涝,而且低温导致作物播种较晚,生育期延后,为了帮助农民解决这些问题,体系专家邹文秀等携手各地农技人员,与当地农民、种植大户和合作社人员深入田间地头,从秋季和春季秸秆还田关键技术、苗期深松防寒管理、作物养分调控、生长调节剂喷施、病虫害防控等多个方面,有针对性地进行指导,并为各地提供了土壤管理、养分管理等方面的系统解决方案。在肇州和安达,首席专家韩晓增和体系专家王秋菊针对盐碱地改良问题提出了具体方法。

入冬以来,专家们陆续走进农民培训的课堂,引领更多人深入了解不断更新升级的黑土地保护利用“龙江模式”,携手更多人共同筑牢祖国的大粮仓。

□本报记者 周静

黑土地农用地土壤质量退化是导致作物产量降低的重要因素,量化土壤质量退化对作物产量影响的贡献,对有针对性地研发阻控黑土地农用地土壤质量退化具有重要指导性意义。日前,中国科学院黑土地农用地土壤质量退化过程与阻控途径项目研究取得两项重要进展:探明了东北黑土地土壤退化类型及耦合对作物产量影响机制;完成了黑土地土壤质量与作物产能协同提升技术集成与应用。

理论方面,项目组科研人员通过对各区域典型坡面的深入研究,明确了坡面上作物产量和土壤属性的空间分布特点,详细分析了土壤养分在不同坡位的分布规律及其与坡位的耦合关系,揭示了侵蚀强度对作物产量的影响机制和二者之间的相互作用。在研究土壤退化过程中,深入探讨了热量传导、水分迁移和养分运输的特征,识别了能量平衡、水分扩散通量和水分迁移过程中的敏感环境因子,构建了退化条件下水、热、养分过程的关键驱动因子识别模型。进一步明确了不同区域高产田和

低产田土壤理化指标的差异,识别出退化黑土地的主要物理、化学和微生物限制因子。共发表相关成果学术论文26篇,其中17篇为SCI论文,9篇为CSCD论文,出版专著2部,获得3项省部级奖励。

在技术研发与应用方面,建立了与退化土壤相关的长期监测系统,包含土壤有机质、养分、土壤水分保持能力等关键指标的观测,并应用高精度空间分析工具对土壤质量的变化进行全面评估,形成了黑土地退化与改良的诊断体系。构建了土壤水热耦合传感器、配套的数据分析和处理技术,提高了对土壤水、热动态的实时监测能力,为研究土壤物理过程提供了先进工具。提出了根际土壤结构性障碍的消减技术途径,为改善退化土壤的物理结构、促进作物根系生长提供了有效的方法。持续开展黑土培肥与产能提升技术的效果验证与熟化工作,研究了限制因子消减、扩库增容、土壤增碳肥田等技术措施。明确了不同有机物料增碳肥田和秸秆还田方式的技术效果,提出了适合研究区域的土壤培肥与产能提升技术方案,发挥了有机物料在农业生产中的有效利用。继续构建适宜黑土地农用地土壤质量的评价体系,制定了土壤物理、化学和生物性质综合指标的分析标准,为土壤质量的监测与评价提供了规范。基于Meta分析,完成了人为土壤管理措施在提高东北地区作物产量中的作用及区域适宜性评价,为制定不同区域的土壤管理策略提供了参考。相关成果获批4项地方标准,授权4项发明专利,申请5项发明

省绿色有机农业协同创新推广体系

□本报记者 周静

随着社会经济发展和消费结构升级,安全、健康、营养、无污染的绿色、有机食品,广泛受到消费者的青睐,展现出巨大的发展潜力。省绿色有机农业协同创新推广体系(以下简称绿色有机体系)2022年正式启动后,体系首席专家来永才认为,当下正是我省从农业、粮食生产大省转向农业和绿色食品强省、打造龙江特色品牌的有利契机,我省独特的气候条件和良好的生态环境,具备发展绿色、有机农业和健康食品的天然优势。省委省政府高度重视农业科技工作,作出了要发展科技农业、绿色农业、质量农业、品牌农业“四个农业”的重要部署,绿色有机体系围绕我省绿色有机农业新理念、新技术、新成果,将科技链和产业链深度融合,促进科技成果转化落地,为加速推进我省绿色有机农业健康发展、高质量发展贡献科技力量。体系专家在实现龙江农产品“真绿色”“真有机”“真健康”上做文章,通过打造龙江品牌,做强品牌营销,筑牢品牌底色,提升龙江农产品在全国市场的影响力,知名度和占有率,为黑龙江绿色、有机农业发展筑牢安全保障。

科技助力提单产

延寿县信合有机稻米专业合作社是绿色有机体系的试验基地之一,合作社理事长姚宏亮是有机水稻覆膜技术创始人,他为专家们介绍了有机水稻覆膜技术增产、除草、防虫、抗倒伏、抗病、保肥、节水、促早熟、保护生态环境等优点,同时也提出了在实际生产中遇到的诸多问题。

体系专家们结合实际开展调研工作,与合作社在原有覆膜有机水稻栽培技术的基础上共同研发了起垄覆膜种植技术。据介绍,该技术采用超早育秧技术,秧龄达到50~55天左右,带垄下田;水稻移栽前,在田间起垄覆膜,提高地温的同时有利于保水控草;垄宽70公分,垄上双行水稻,水稻在田间呈窄行分布,有利于通风透光,提高水稻光能利用率和水稻产量。

当年秋收,通过机械现场实收,获得了折合亩产724.62公斤的好成绩。

“对症下药”延链条

巴彦县兴隆镇中兴村有一家以发展东北特色农产品、农副产品深加工为主的民营科技型农业企业——哈尔滨健康农牧业有限公司,随着产业规模的扩大,该企业遇到了不同批次产品加工品质不一致的难题。在当地农业农村局的帮助下,公司找到了绿色有机体系的岗位专家,体系首席专家来永才、岗位专家钱春荣带领体系的专家们走进巴彦县兴隆镇中兴村,开启了科技振兴乡村之路。

在为企业细致分析了不同玉米品种的营养特性、蒸煮食味特点后,专家们为该公司量身定制了两款大碴粥专用玉米品种:“钱玉568”和“长发1号”,指导企业和农户开展两个专用品

种小园玉米栽培与大田玉米栽培,应用粒须兼用玉米品种高产增效栽培技术。同时,他们还针对市场需求,优化速食玉米大碴粥、龙须粥、胎须茶等产品加工技术,丰富企业产品类型,帮助企业提升产品质量、扩大产能,打造村企特色品牌,并助力企业开展绿色、有机产品认证,开启“健康农牧业”之路。

专家介绍,“钱玉568”是钱春荣团队培育出的一款高蛋白收籽粒玉米品种,蛋白质含量达12%,比普通玉米品种高4个百分点,收获时籽粒含水量25%以下;“长发1号”是一款粒须产量双高品种,平均亩产达750公斤,玉米须产量是普通玉米品种的3~5倍,玉米须中黄酮含量可达7%,

数字赋能开财源

大力发展数字农业已经成为推动乡村振兴的重要组成部分。在产业振兴上,发挥其在电子商务、科技等领域的优势,持续提升从田间到消费者的供给能力;在生态环境保护上,区块链能够对农村的碳排放、碳吸收、碳捕捉进行完整的记录与跟踪。为了让数字技术进一步融入绿色有机产业发展,在来永才的引领下,协助穆稷市山东村成功入选“阿

里区块链赋能乡村振兴【链上◎数字乡民】百村征集”活动,使山东村成为我省唯一一个人选该活动的乡村。2022年4月,山东村数字藏品正式上线拍卖,一个月时间共售出300余幅作品,为山东村获益1.78万元,该笔收入用于山东村村容村貌建设。11月,该项目升级为“万乡千城元宇宙”,目前正在准备阶段。通过参与此项活动,不仅使山东村获得了实

际的收益,更为通过发展数字化农业推动乡村发展文旅产业探索了新途径。

下一步,绿色有机体系把把科技力量聚起来,把科技创新强起来,突破一批“农”字头的自主创新技术,解决一批“卡脖子”问题,转化一批重要的农业科技成果,全面助力农业科技自立自强。体系专家们在提升科技创新“硬实力”的同时,增强宣传推广的“软实力”,让科技成果源源不断转化为促进农业高质量发展的新动能。

夯实龙江绿色根基 彰显优品有机本色



应用新技术,亩产创新高。资料片



体系专家查看应用起垄覆膜种植技术的秧苗生长情况。资料片



“小园玉米”系列产品。

体系技术亮点

创新护黑土 综合提产能

在绿色有机体系成立两年多的时间里,体系专家们创新开展秸秆还田技术研究,助力黑土地保护。他们通过研究,明确了寒地玉米秸秆腐解特征,提出了玉米秸秆全量还田“一翻两免”技术,2022年获得全国农牧渔业丰收奖二等奖。该技术作为黑土地保护“龙江模式”的关键技术在全省推广,成为黑龙江省农业主推技术,2022年和2023年遴选为农业农村部农业主推技术,助力我省秸秆还田利用率达到65%,为秸秆还田和保护黑土地提供了科技支撑。体系专家们还创新性地改良了玉米秸秆颗粒连年高量深埋还田技术,可显著提升土壤总碳和总氮含量,为实现东北退化黑土地力保与快速提升提供了一条新的可行技术途径。

在科研过程中,专家们以解决企业需求为导向,结合我省玉米大豆轮作制度,联合农业合作社开展了玉米茬种大豆化肥减施技术,2023年,指导巴彦县刘辉种植合作社玉米茬种大豆化肥减施40%,每亩节约化肥成本30元,3.5万亩节本100万元,大豆平均亩产达到250公斤,实现了化肥减施、粮食增产“双赢”;指导中农发丹江军马场有限公司提升玉米单产能力,为军马场引进耐密品种、水肥一体化高产种植技术,助力企业粮食增产;为北大荒集团四方山农场盐碱地产能提升提供了技术方案,集成了秸秆颗粒还田、碳基水溶肥、大垄密植技术,在pH值8.6~9的苏打盐碱地上,玉米产量大幅提升,经现场实收,亩产达到677公斤,较当地常规模式增产11.9%,盐碱地交换性钠盐下降50%,创新了盐碱地改良和产能提升模式。

本文图片由绿色有机体系提供

黑土地农用地土壤质量退化过程与阻控途径项目研究取得重要进展

为保护利用黑土地提供科技支撑

专利,获得10项软件著作权。

在人才培养方面,培养了2名国家级人才和2名省部级人才,培养研究生25名。

邹文秀表示,项目组科研人员通过对东北黑土地土壤退化类型及耦合对作物产量影响机制的研究,创新性地划分了黑土地农用地土壤侵蚀对作物产量降低的空间格局,量化了黑土地农用地土壤退化类型及耦合作用对作物产量降低的贡献。研究表明,区域尺度上,坡度是影响土壤侵蚀与沉积分布的关键因素,侵蚀显著降低玉米产量,而沉积区因养分积累有所提升;流域尺度上,土壤侵蚀速率与作物产量呈显著负相关关系,侵蚀强烈区域的产量下降幅度达26.3%~71.8%。土壤侵蚀导致的作物减产,最严重的区域集中在中部和西北部,而影响相对较小的区域主要分布在西南部和东北部,多数区域的土壤侵蚀导致作物减产均超过20%。此外,揭示了土壤质量退化通过影响微生物养分资源限制、作物水分利用效率,进而影响作物产量的过程。在典型黑土区,土壤侵蚀是导致作物减产的主导退化类型,贡献率达27%。土壤侵蚀深度被确立为作物减产的关键因素,其次是土壤有机质和全氮含量。土壤质量指数与作物产量显著正相关,其中土壤养分(如有机质、全氮)对产量贡献最大,而土壤物理性质则通过改善土壤结构和化肥保持能力间接提升产量。

同时,通过对黑土地土壤质量与作物产能协同提升技术

集成与应用的研究,识别了作物根系层土壤的主要限制因子,提出了土壤障碍消减-土壤质量提升-作物产量增加的技术途径,明确了技术区域适宜性。研究成果表明,土壤酸化、有机质下降、养分有效性低和土壤结构恶化是退化黑土限制作物产量的主要因子,区域尺度上,土壤酸化、有机质含量低、土壤保水性差限制了辽河平原玉米产量提升;土壤养分供给能力和有机质含量是限制松嫩平原玉米产量的主要因素。专家们提出了多源有机物料还田配合深翻/深松是消减黑土作物根系层土壤障碍的有效途径,揭示了根际土壤中碱解氮含量对微生物资源碳限制和磷限制的影响最大,而β-葡萄糖苷酶活性是影响土壤质量和作物产量的关键因素。有机物料施用通过调控根际土壤作物产量能提高5.99%,土壤质量指数增加46.55%。

科研人员分区构建了土壤质量与作物产量协同提升途径,为黑土地保护利用、分区治理提供了技术支撑。基于多源有机物料还田,构建了松嫩平原黑土地保育与培肥、辽河平原“补还一体”、三江平原改良快速培肥的土壤质量与作物产量协同提升途径,同时,基于预测模型估算了东北地区不同土壤管理措施下主要作物的产量效应值,开展技术模式适宜性评价。预测结果显示旋耕和深松/深翻的适宜性覆盖了东北所有耕作区,其中旋耕的高度适宜区范围较大,但深松/深翻的增产幅度更高。