

教育部工程研究中心年度报告

(2024年1月——2024年12月)

工程中心名称：小麦育种

所属技术领域：农林牧渔

工程中心主任：李学军

工程中心联系人/联系电话：史雪/18092869186

依托单位名称：西北农林科技大学

2025年3月31日填报

一、技术攻关与创新情况

“小麦育种教育部工程研究中心”是2006年经教育部批准设立的专门从事小麦遗传育种研究和工程产业化开发的科研教学和技术推广机构[教技函（2006）30号]，依托西北农林科技大学建设。2019年正式通过验收[教技函（2019）15号，批复序号-173]。2023年通过教育部组织的工程研究中心评估并获评优秀。中心位于陕西省杨凌，占地面积4000余平方米。2024年中心有78人研究团队，包括正高级25人，副高级41人。其中，具有博士学位64人，占比82%，40岁以下青年研究人员23人，占比29%，形成国家级人才领衔的创新梯队。

中心聚焦国家粮食安全战略，围绕小麦育种关键技术攻关、种质创新及产业化应用开展研究，致力于培育高产、优质、抗逆新品种，推动小麦产业高质量发展。2024年，中心在种业振兴行动关键年取得显著进展，为保障国家粮食安全作出重要贡献。

1. 技术攻关进展情况：

1) 赓续小麦育种传统和优势，持续攻关小麦育种新技术，培育了一系列“优质抗病”小麦新品种，为发展农业新质生产力、保障国家粮食安全提供了有力支撑。本年度共培育国审小麦新品种10个，分别为西农1366、西农161、西农609、西农9112、西纯169、西纯985、西农1266、西农2836、西农877和西宛151，创历年审定国审小麦品种的新高，位居全国第一。此外，还培育了18个省审小麦新品种。西农系列小麦品种以“优质强筋、绿色抗病”享誉全国，西农511连续入选农业农村部主导品种推广目录，为保障国

家粮食安全提供了源头支撑。

2) 不断强化“高校+种子企业+合作社+加工企业”产学研用“四位一体”的推广模式，创新成果转化模式，推动新品种、新技术的快速落地应用。2024年度转发小麦新品种25个，合同金额1962万元，到位转化经费1260.6万元，其中“西宛151”转让金额588万元、“西农1266”转让金额188万元；提供了“国家黄淮旱地小麦新品种比较试验”等19项技术咨询或者技术开发服务，累计到位技术咨询费664.42万元，为小麦产业发展提供了坚实科技支撑。

3) 加强基础研究，研发关键技术，助力我国小麦产业的高质量发展。2024年度，系统开展了小麦重要性状遗传基础解析，克隆了TaFDL2-1A、TaSnRK2s、TaABF2等多个抗旱关键基因；解析了四倍体小麦抗旱的遗传基础；挖掘了TaHKT9、tae-miR390、TaTAS3、TaARF4、TabZIP等一批耐盐关键基因；揭示了BR信号负调控因子TaGSK3调控小麦发育和胁迫适应性的分子机制。开发了小麦-长穗偃麦草芯片、小麦16K SNP育种芯片等，为小麦育种突破提供了重要工具；研发了绿色生产技术，良种良法配套，助力小麦高效生产，揭示干旱胁迫调控小麦穗部和茎部同化物竞争进而抑制穗粒数形成的生理机制。先后在Plant Cell、New Phytologist、Plant Physiology、Plant Journal等主流期刊发表论文80余篇，冬小麦微喷灌增产增效生产技术和旱地小麦依水定氮分层施肥抗逆增产增效技术入选陕西省农业主推技术，同时授权专利10项。

2. 代表性成果

1) 国审小麦品种西宛151

西宛151的亲本杂交组合2000H363/01333，半冬性、全生育期

224.4天。株高76.7厘米，株型较松散，抗倒性较好。平均亩穗数39.4万穗，穗粒数35.1粒，千粒重45.7克。抗病性鉴定：慢条锈病，中感叶锈病，中感纹枯病，高感白粉病，高感赤霉病。品质检测：籽粒容重822克/升、812克/升，蛋白质含量14.12%、14.91%，湿面筋含量30.6%、30.5%，稳定时间24.5分钟、15.9分钟，吸水率60.0%、59.6%，最大拉伸阻力605Rm. E. U.、536Rm. E. U.，拉伸面积108平方厘米、113平方厘米，达到强筋小麦标准。2021-2022年度生产试验，平均亩产640.1千克，比对照周麦18增产5.82%。该品种合同转让费为588万元，创西北小麦品种权转让金额新高。

2) 全面解析了四倍体小麦抗旱性的遗传基础及其调控模块

研究团队通过对107份全球代表性四倍体小麦材料的系统分析，成功构建了抗旱调控网络，鉴定出86个抗旱相关QTL和190个eQTL。联合QTL、eQTL和共表达网络，构建了一个显著富集ABA信号通路基因、ROS稳态维持基因以及根系发育基因的遗传网络。通过重构基因网络以及突变体验证实验，证明网络枢纽节点基因TtOTS1是负调控四倍体小麦抗旱性的关键候选基因。该研究为四倍体小麦以及普通小麦抗旱性遗传改良提供了重要的基因资源和源头支撑。研究成果发表在New Phytologist。

二、成果转化与行业贡献

(一) 总体情况

中心依托西北农林科技大学，在小麦主产区的6省19市(县)建立26个小麦试验示范站(基地)，牵头成立黄淮南片小麦品种试验联合体，组建了以育种专家为主、多学科、多层次人员参与的推广团

队，创建了“高校+种子企业+合作社+加工企业”产学研用“四位一体”的推广模式，加快科技成果转化，打通“最后一公里”，推动了小麦新品种的大面积推广和应用。2024年度，中心先后与河北十星农业科技有限公司、河南长天农业发展有限公司、陕西亿阳农业科技有限公司、河南温创种业科技有限公司、甘肃农垦金麦种业有限责任公司、辉县市豫北种业有限公司、濮阳新阳种业有限公司、河南诺丰种业有限公司、陕西隆丰种业有限公司、河南省豫创种业有限公司、陕西荣华农业科技有限公司等17家种业企业签订了小麦新品种经营权转让许可，转发小麦新品种25个，合同金额1962万元，到位转化经费1260.6万元。

其中，李学军教授培育的小麦国审小麦新品种“西宛151”“西农1266”生产经营权实施许可分别以588万元和188万元转让给河南濮阳新阳种业有限公司和河南辉县市豫北种业有限公司、马翎健教授培育的国审小麦新品种“西农1366”生产经营权实施许可以136万元转让给河南联丰种业有限公司、张改生教授培育的国审小麦新品种“西纯169”和“西农985”生产经营权实施许可分别以105万元和120万元转让给河南裕田农业科技有限公司和河南冠雨农业科技有限公司、韩德俊教授培育的国审小麦新品种“西农877”生产经营权实施许可以120万元转让给河南诺丰种业有限公司、奚亚军教授培育的国审小麦品种“西农112”生产经营权实施许可以105万元转让给河南长天农业发展有限公司。闵东红教授承担的技术开发项目“小麦新品种育繁推一体化项目”，合同经费150万元；谢彦周副教授承担的横向技术服务项目“国家黄淮旱地小麦新品种比较试验”，合同经费129.6万元；陈亮副教授承担的

横向技术服务项目“旱地小麦种质创新与数字化育种体系构建”，合同经费64万元。中心培育的西农系列小麦品种在黄淮麦区大面积推广和应用。2024年度，吉万全教授培育的“西农511”在全国推广种植面积超过750万亩，位居全国推广面积前10位的第6位，连续多年入选农业农村部农业主导品种目录。

（二）工程化案例

案例 1：国审优质强筋抗病小麦新品种西农161

吉万全教授团队选育的国审小麦新品种西农161，审定编号：国审麦20241031。其亲本杂交组合为N0237-2-4-1-2/06804-2-3，这两个材料分别为野生二粒小麦衍生后代和十倍体长穗偃麦草衍生后代。该品种半冬性、全生育期227.5天，与对照品种周麦18早熟0.3天，幼苗半匍匐，冬季抗寒性中等，分蘖力中等。株高85.0厘米，株型较松散，抗倒伏能力中等，穗层厚，熟相好。穗纺锤形，长芒，白粒，籽粒角质，饱满度较好。平均亩穗数38.7万穗，穗粒数36.8粒，千粒重43.1克。抗病性鉴定：高感纹枯病，高感白粉病，中感赤霉病，慢条锈病，慢叶锈病。品质检测：籽粒容重797克/升、826克/升，蛋白质含量14.69%、14.93%，湿面筋含量31.5%、30.5%，稳定时间22.1分钟、16.3分钟，吸水率60.0%，最大拉伸阻力612Rm. E. U.、652Rm. E. U.，拉伸面积132平方厘米、129平方厘米，品质指标达到强筋小麦标准。2022-2023年度生产试验，平均亩产574.1千克，比对照周麦36增产4.81%。2024年，135个国审小麦品种中总共只有5个达到强筋标准，西农161是其中之一，适于面包、饺子等专用面粉加工，是面粉、食品加工等产

业链延伸所需的理想品种，小麦生产和优质麦市场需求量大。目前，正在黄淮南片广大麦区迅速推广之中，其应用前景可观。

案例2：国审优质强筋高产抗倒伏小麦新品种西农609

闵东红教授团队选育的国审小麦新品种西农609，审定编号：国审麦20241032。半冬性、全生育期233.0天，比对照品种周麦18晚熟1天，幼苗半匍匐，叶片窄，叶色黄绿，分蘖力较强。株高77.7厘米，株型紧凑，较抗倒伏，穗层整齐，熟相一般。穗纺锤形，长芒，白粒，籽粒角质，饱满度较好。平均亩穗数42.1万穗，穗粒数33.8粒，千粒重42.2克。抗病性鉴定：高感纹枯病，高感赤霉病，高感白粉病，中感叶锈病，慢条锈病。品质检测：籽粒容重805克/升、839克/升，蛋白质含量15.00%、13.30%，湿面筋含量31.4%、30.2%，稳定时间15.0分钟、24.3分钟，吸水率60.0%、59.0%，最大拉伸阻力636Rm. E. U.、624Rm. E. U.，拉伸面积126平方厘米、108平方厘米，品质指标达到强筋小麦标准。产量表现：2020-2021年度参加黄淮冬麦区南片水地组区域试验，平均亩产546.3千克，比对照周麦18增产1.02%；2021-2022年度续试，平均亩产618.8千克，比对照周麦18增产2.23%；2022-2023年度生产试验，平均亩产569.1千克，比对照周麦36号增产4.01%。适宜在黄淮冬麦区南片的河南省除信阳市（淮河以南稻茬麦区）和南阳市南部部分地区以外的平原灌区，陕西省西安、渭南、咸阳、铜川和宝鸡市灌区，江苏省淮河、苏北灌溉总渠以北地区，安徽省沿淮及淮河以北地区高中水肥地块早中茬种植。

（三）行业服务情况

(1) 建立多点的试验与示范基地、技术推广站，打造区域高产高效典型案例，大面积推广应用新品种、新技术、新模式，助推我国小麦产业的升级和可持续发展

2024年，建立了陕西省永寿、合阳、乾县、大荔、蒲城、合阳、彬州、岐山、凤翔等试验示范站以及多个产业技术推广站，集成以水定产定肥、土壤扩容增蓄减蒸、秸秆还田增碳改土、绿色覆盖栽培、绿肥与有机物料配施培肥、绿肥与锌肥配施提升小麦品质等技术，结合抗旱高产品种及改土产品，形成渭北旱塬有机无机配施改土调肥丰产优质生产技术模式，在陕西合阳县核心示范300亩。测产结果表明，陕西合阳县示范点小麦产量为395.7 kg/亩，较周边农户增产20.66%以上。此外，在陕西永寿、乾县、彬州、凤翔、蒲城、大荔等县市辐射示范推广20万亩以上。

开展按需补灌、耕层优化、水肥一体化等关键技术与设备创新研究，提升作物高产节水节肥关键技术创新能力，通过试验与区域的丰产节水节肥技术集成与示范，创建粮食作物大面积单产提升技术模式。在河北，与邯郸天道益农邯郸农业科技有限公司使用开展玉米小麦一年两熟“吨半粮”创建示范，今年在磁县小寨农户李春岭120亩小麦卖粮185976斤，每亩产量可达1549.8斤，破百亩方实打实收纪录，为吨半粮建设打下坚实基础。

2024年在渭南市科学技术局、合阳县委县政府的支持下，联合渭南市农业科学院成功举办“粮食作物大面积单产提升技术报告会”，渭南市粮食生产县（区）农技、种子等推广单位参会交流，大力推进了粮食作物大面积单产提升技术示范与推广工作。2024年度在临潼万邦农业专业合作社创建的技术示范田，经专家实收测产

，小麦亩产791.5公斤，玉米亩产744.2公斤，周年亩产达到1535.7公斤，达到周年亩产吨半粮的目标。

（2）技术咨询与服务

依托中心充足的人才资源、雄厚的技术基础和丰硕的科技成果，在对外技术咨询、服务和开发方面开展了大量工作。2024年，中心先后承担了“国家黄淮旱地小麦新品种比较试验”“关中灌区小麦水肥一体化单产提升技术模式集成研究”“600份小麦种质产量评价委托协议”“国家农作物品种试验（田间试验）”“小麦新品种比较试验（2024-2025年度）”“国家农作物品种试验（田间试验 2024-2025）”“小麦新品种育繁推一体化项目”“旱地小麦种质创新与数字化育种体系构建”“西北小麦高产栽培技术集成熟化”“小麦强筋品质性状精准鉴定”等产学研合作项目19项，累计到位经费664万元。其中，由谢彦周副教授主持的“国家黄淮旱地小麦新品种比较试验”是最大的麦区—黄淮麦区旱地小麦品种比较试验，是国家级的比较试验项目，也是首个由本中心承担的国家级小麦品种比较试验项目，项目合同经费130万元。由闵东红教授承担的“小麦新品种育繁推一体化项目”项目合同经费150万元，主要开展小麦新品种的培育、种子繁育和生产以及示范推广应用的全链条一体化设计，打通产学研用产业链条，助力小麦产业高质量发展。该项目的获批，标志着中心在小麦育繁推一体化方面取得了新的突破，在推动种业小麦科技创新和产业化应用方面取得了新进展。

此外，中心继续强化与陕西省农学会粮食转化专业委员会、陕西爱菊粮油集团、陕西杨凌伟隆农业科技有限公司、陕西九丰农业科技有限公司、陕西省大唐种业有限公司、陕西老牛面粉厂、陕西

种业集团等协作和联合，组织“科研—种业—生产（政府+农户）—购贮（粮食企业）—加工（面粉、食品企业）”共同参与的产业链，重点建设了陕西优质小麦生产的蒲（城）富（平）基地（渭南地区）、兴（平）武（功）基地（咸阳地区）、周（至）户（县）基地（西安地区）、扶（风）岐（山）基地（宝鸡地区）、杨凌基地（杨凌地区），促使陕西优质（强筋）小麦生产逐步走向规模化和规范化。此外，中心建立了陕西关中优质高产小麦新品种示范繁种基地和产业化生产基地。同时，与河南金粒种业公司、郑州国家粮库、陕西杨凌伟隆农业科技有限公司、陕西新西北种业公司、陕西西瑞集团（粮库）、陕富老牛面粉厂等，共同构建了优质小麦种、产、购、销一体化产业链，推动优质小麦产业化发展。2024年，中心指导规模种植优质小麦超800万亩，粮、粉企业购用优质小麦约400万吨。

（3）合作交流培训

中心依托科技、人才和智力优势以及小麦示范园，积极开展人员培训和新品种展示。2024年，通过黄淮小麦新品种示范园，先后举办小麦新品种现场观摩会、技术培训会等261场(次)，接待观摩人员11351人(次)。2024年5月，第九届小麦新品种观摩会在南阳试验站和示范园开展品种观摩，参会人数200余人；2024年5月11日，河南金粒种业在长葛组织召开“西农235”现场品鉴会；2024年5月14日，在宿州示范园举办西农99、西农920品种观摩会，参与人数超过300人；2024年5月16日，在永城示范园西农629、西农598品种观摩会；2024年5月20日，在河南焦作示范园成功举办了西农369观摩鉴赏大会；此外，还在陕西岐山、渭南、河南驻马店、平

顶山以及湖北襄阳和甘肃定西等举办了西农小麦品种观摩会。中心先后举办专题培训5场，培训人次达1166人（次），现场技术指导及咨询超2500人（次）。同时，中心还先后组织了10余批专家分别赴河南长歌、宝鸡陇县、咸阳乾县、甘肃天水等市县农业基层单位开展农技人员及农民培训及现场指导小麦春管及冬季播种技术，共培训群众及农业基层技术人员超过2000人次，培训农技人员100余人次，农民300余人次。

2024年度，中心先后邀请陕西省农业技术推广总站站长赵建兴研究员作了“发展农业新质生产力推动农技推广创新的探索与实践”、美国内布拉斯加大学杨金良副教授作了“低氮高产的未来农业-寻找遗失的低氮基因”、慧诺瑞德公司创始人、总经理韩志国博士作了“智慧农业基座，植物表型组学和植物表型技术”、中国农业科学院作物科学研究所研究员何中虎研究员作了“分子标记在小麦品质和抗病育种中的应用，小麦绿色革命与国际合作”、中国农业大学王梓豪博士作了“多倍体小麦起源与演化的基因组学研究”、中国科学院南京土壤研究所王萌副研究员作了“后基因组时代小麦特色耐盐基因的挖掘与机制解析”、极智生物分析总监陈力杨博士作了“泛基因组解释结构变异驱动小麦适应性进化和育种改良”等学术报告30余场次。通过学术交流和合作，不断继续本中心在小麦育种、栽培与工程化领域的开放程度与合作交流的规模，形成在小麦育种及工程化领域的优势，不断地能在本领域基础、应用基础和实践应用方面处于国内外先进或者部分领域领先地位的科研创新平台的目标。

（4）积极承办了学术会议，不断提升学术影响力

2024年度，依托中心承办了“科创中国”彩色小麦功能农业产业创新发展研讨会，会议以“彩色小麦功能农业助推乡村振兴和“健康中国”建设”为主题，由农业农村部人力资源开发中心、中国农学会、国家功能农业科技创新联盟、国家功能粮油科技创新联盟、“一带一路”国际功能农业科技创新院（iFAST）、陕西省农学会以及西北农林科技大学、杨凌示范区管委会主办，由西北农林科技大学功能农业研究发展中心、农学院以及小麦育种教育部工程研究中心承办，“科创中国”彩色小麦功能农业产业服务团专家组成员、西北农林科技大学相关专家、师生代表以及“科创中国”彩色小麦功能农业产业示范基地11省（市）35个基地（企业）的代表有300余人参会。在此基础上，由西北农林科技大学联合中国农业大学、内蒙古科协、巴彦淖尔市科协、乌拉特中旗科协等单位依托乌拉特中旗好联丰有机农牧业专业合作社共建内蒙古巴彦淖尔“乌中彩色小麦科技小院”，这是全国第一个以发展有机彩色小麦功能食品、功能农业为方向的科技小院，被中国农村专业技术协会列入全国212个科技小院之一。

2024年9月24日至27日，作物抗逆与高效生产全国重点实验室、植物保护学院以及中科院主办的国际学术期刊Molecular Plant联合举办了西北农林科技大学-Molecular Plant作物安全与高效生产前沿论坛，本中心是承办单位之一。南方科技大学朱健康院士、中科院遗传所曹晓风院士、贵州大学宋宝安院士、中科院植物所种康院士、河南省农科院许为钢院士、中科院上海植生所何祖华院士、河南农业大学周卫院士等29位专家学者参会并做学术报告，300余名师生参加论坛。

2024年12月14日至15日，由丝绸之路小麦创新联盟主办，小麦育种教育部工程研究中心、西北农林科技大学农学院、陕西省中哈小麦技术创新与产业化基地和上合小麦育种创新基地联合承办的2024年“丝绸之路小麦创新联盟”国际学术研讨会在陕西杨凌西北农林科技大学国际交流中心104报告厅成功举行。来自俄罗斯、哈萨克斯坦、巴基斯坦、乌兹别克斯坦、乌克兰、吉尔吉斯斯坦、土耳其、中国等8个国家的36所大学科研机构和相关企业的近200名专家学者和会议代表通过线上线下方式参加国际研讨会。俄罗斯科学院西伯利亚分院Nikolay Goncharov院士、中国农业科学院作物科学研究所贾继增研究员、巴基斯坦拉瓦尔品第大学Akram Zahid教授、土耳其安卡拉农作物研究所生物技术研究中心Cuma Karaoglu研究员、乌兹别克斯坦撒马尔罕国立大学农学院院长Toshpulot Rajabov教授、西安爱菊粮油工业集团党委书记刘东萌副总经理等19位专家学者及齐浩东等6名博硕研究生作学术报告。会议代表还参观了上合小麦育种创新基地和西北农林科技大学小麦育种试验田。大会围绕小麦生物育种新技术新策略、小麦种质资源创新、气候变化与作物管理、营养品质与人类健康、中外高素质农业人才互访及海外农业合作前景等关键问题开展学术交流，分享最新研究成果，在小麦快速育种、抗逆育种及品质育种方面取得重要进展。大会的成功举办，强化中心在“一带一路”小麦遗传改良和高效生产领域的话语权和影响力。

三、学科发展与人才培养

（一）支撑学科发展情况

小麦育种教育部工程中心依托西北农林科技大学作物遗传育种国家重点学科（培育），不断强化其对学科专业建设和人才培养的支撑作用，学科建设水平持续提升，在小麦“优质多抗”种质创新和品种创制、远缘杂交与染色体工程研究、雄性不育与杂种优势利用研究、小麦基因组学研究等处于国际领先水平，推动作物遗传育种学科整体达到国内领先水平，农业科学进入全球ESI前0.01%。依托丝绸之路小麦创新联盟，不断强化中心的国际化水平，在哈萨克斯坦建立了小麦新品种示范园，与白俄罗斯共同建立的俄罗斯农业科技示范园里，双方联合选育的小麦新品系XN198已进入白俄罗斯小麦品种适应性鉴定，有望通过审定。在专业建设方面，中心有力支撑了农学和种子科学与工程两个专业成功获批国家级一流本科专业、植物科学与技术专业获批省级一流专业，完成农学专业第三级认证；2021年获批开办智慧农业专业，2022年成功获批生物育种“强基计划”招生资格，是目前全国仅有的获批生物育种“强基计划”招生资格的两所高校之一，同时也是“生物育种国家急需高层次人才培养专项”及“卓越工程师生物育种研究生”培养单位。

2024年，中心不断强化小麦育种技术创新，突破育种技术瓶颈，推进小麦数字化、智能化育种技术的应用，不断提升小麦育种水平，并取得了显著的工作成效。1) 小麦新品种培育取得新进展，本年底共培育国审小麦品种10个，省审小麦品种18个，位居全国第一；2) 小麦科技创新能力不断提升。2024年，共获批各类科研项目119项，到位经费4498.32万元，其中新获批国家自然科学基金项目7项；3) 本年度，依托中心发表各类期刊论文近200余篇，其中SCI论文60篇，有力地支撑了作物科学的发展。

（二）人才培养情况

2024年，中心团队成员承担本科教学7632课时，研究生教学532课时，共培养毕业博、硕研究生94人，其中博士研究生13人，在读硕博研究生400余人，为小麦遗传育种研究提供了坚实的人才保障。同时，中心的人才培养质量也显著提升，研究生相关研究成果发表在Plant Cell、New Phytologist、Plant Journal、Plant Physiology、Journal of Experimental Botany、中国农业科学、作物学报等国内外权威学术期刊。其中，博士生杨光选取来自全球范围的具有广泛代表性的107份四倍体小麦，对苗期抗旱性进行了系统的鉴定和评价基础上，利用RNA-seq技术对其干旱胁迫下根系的基因表达谱进行分析。发现，9301个基因在群体中共同差异表达，且大部分干旱胁迫响应基因（80.9%）呈现动态表达模式。进一步，基于基因组变异信息，以抗旱性和基因表达量为表型，进行GWAS和eGWAS分析，共鉴定得到了86个抗旱相关QTL和190个eQTL，联合QTL、eQTL和共表达网络，构建了一个显著富集ABA信号通路基因、ROS稳态维持基因以及根系发育基因的遗传网络。通过重构基因网络以及突变体验证实验，证明网络枢纽节点基因TtOTS1是负调控四倍体小麦抗旱性的关键候选基因。该研究利用群体基因组和群体转录组分析系统鉴定和挖掘了四倍体小麦抗旱相关基因及其调控位点，研究成果发表在New Phytologist。博士生杜琳颖通过利用430份具有丰富自然变异的小麦自然群体材料，以小麦苗期地上部钠离子和钾离子含量作为表型数据，结合小麦SNP660K芯片数据，利用全基因组关联研究鉴定到TaHKT8-B、TaHKT9-B和TaHKT10-B三个离子转运体基因与小麦地上部K⁺含量相

关。过表达这三个基因的小麦在盐胁迫下的生长相较于野生型受到更严重的抑制，地上部K⁺浓度及K⁺:Na⁺比值显著降低，耐盐性减弱。进一步分析发现TaHKT9-B启动子中的生长素响应元件(ARE)遗传变异通过招募转录因子TaARF4，激活TaHKT9-B的转录，进而削弱小麦耐盐性。该研究揭示了tae-miR390/TaTAS3/TaARF4/TaHKT9-B模块在小麦盐胁迫中的调控作用，为小麦耐盐性改良提供了重要的遗传资源，研究成果发表在Plant, Cell & Environment。

(三) 研究队伍建设情况

人才队伍是可持续发展的根本保障，建设一支结构合理的工程中心研究队伍，是中心人才培养与队伍建设的长远目标。近年来，工程中心人才队伍不断壮大，团队结构不断优化，形成了较好的人才梯队，固定研究人员的职称、学位和年龄结构更加趋于合理。中心现有固定研究人员78人，包括正高级25人，副高级41人，其中获得博士学位64人，占比82%，40岁以下青年研究人员23人，占比29%。其中，国家农作物品种审定委员会委员1人、国家万人计划科技创新领军人才2人、国家万人计划青年拔尖人才1人、中国科协托举计划入选者1人、陕西省三秦学者 1 人、陕西省创新团队1个、陕西省师德建设先进集体1个，12人在国家级学术团体任常务理事或理事，基本形成了一支老中青相结合，由国家级人才领衔、中青年为骨干的融人才、学术、成果为一体的创新性人才队伍。此外，还有专门负责中心管理、平台运行以及成果转让等专职辅助人员8人。

2024年度，岳红、童维等2人晋升副教授职称，本校博士后王

君哲留校以副教授身份加入中心，引进了中国农业大学曹洁博士、秦震博士分别以副教授、讲师加入中心，招收了刘圆明博士进入中心进行博士后研究。中心的人才队伍建设得到进一步的提升，构建了更加合理和富有创新能力的研究队伍。

四、开放与运行管理

(一) 主管部门、依托单位支持情况

主管部门和依托单位对本中心的建设和运行给予了大力支持。西北农林科技大学作为本中心依托单位，为中心提供了良好的科研条件和平台支持。中心现有中心总面积4000m²，包括80m²作物细胞生物学研究实验室，80m²生理生化研究实验室，120m²作物分子生物学机理研究实验室，80m²作物品质检测与分析实验室，40m²作物细胞学研究实验室，60m²质谱分析实验室，150m²作物生理生态与耕作实验室，500m²的人工气候室（14间），60m²日常运营办公室、会议室等。同时，配套有国家西部旱区小麦种质资源研繁基地和曹辛庄试验基地两个基地，建设有晒场3000m²，种子库23间，玻璃温室17间，农机具库房6间，田间硬化道路500m，灌溉设施齐备。购置了基地小区播种机、免耕播种施肥机等16台套耕作机械，有力保障了中心小麦种植、种质鉴定、新品种选育等工作需求。此外，依托单位的“作物抗逆与高效生产全国重点实验室”、“杨凌农业生物技术育种中心”、“国家小麦改良中心杨凌分中心”、“陕西省小麦工程技术研究中心”、陕西省作物杂种优势研究与利用重点实验室等科研平台的相关仪器设备和试验设施设备，均向本中心开放，为本中心相关科研工作的开展提供了有力支撑。

2024年，依托单位先后配套了建设和运行经费150余万元，主要中心的日常运行和仪器设备维护和更新，新购置高通量生物分析仪等设备，进一步优化和改善了中心的试验条件。同时，依托单位继续在人才引进方面，给予中心倾斜支持，在职称聘任、配套启动费等方面给予照顾，依托单位专门设立了“种业创新”专项倾斜支持中心，配置了专业硕士生招生名额15个；在农业专博、工程硕博士专项、企业专项等博士生招生过程中也予以政策性倾斜，有力支撑了中心科教队伍的成长和壮大。

（二）仪器设备开放共享情况

中心根据“资源共享，优势互补，团结协作，共同创新”的原则组建了一个开放共享、运行和谐、实验方便、气氛活跃的科研平台，仪器设备总价值超过4000万元，其中30万以上大型仪器设备58台，包括质谱仪、稳定同位素比质谱仪、激光共聚焦显微镜、台式扫描电镜、液相色谱质谱联用仪、超高效液相色谱仪、毛细管电泳仪、全自动定氮仪、实时荧光定量基因扩增仪、便携式地物光谱仪、流动分析仪、等温滴定微量热仪、叶绿素荧光仪、便携式光合作用仪、植物光合测定仪、自动中试实验磨、电子型拉伸仪、电子型粉质仪、近红外分析仪、混合实验仪、快速粘度分析仪、全自动微型电子粉质仪、人工气候室等。

中心将所有大型仪器设备列入依托单位西北农林科技大学大型仪器设备共享平台，实行中心内外共享，学院内外共享、校内外共享，三维度网络化管理，并配套了智能化门禁系统和仪器设备使用状态反馈系统，同时加强了平台设备使用的培训力度，推行了操作

人员100%培训制度，提高了仪器设备使用效率。2024年度，所有仪器的使用机时达到了61867机时，平均达到了每台1066机时，为西北农林科技大学农学院、食品学院、园艺学院以及杨凌职业技术学院、陇东学院、石河子大学等10余科研结构的289个课题组的1145名研究生提供了仪器预约使用服务，支撑在The Plant Cell、New Phytologist、The Plant Journal和Food Chemistry等期刊发表论文30余篇。

（三）学风建设情况

中心配合学院贯穿人才培养全过程，聚焦优良学风培育活动，坚持学术氛围熏陶青年学生。以“五育融合，立德树人”为初心，以第一课堂、第二课堂和社会课堂为三个育人阵地，以党建引领学风建设，以队伍建设带动本科生和研究生学风建设，专业教师着手实践创新、学生干部带动朋辈教育、校企合作共创就业平台，多措并举助力学风建设提质增效，在实践中培养学生成为知行合一的时代新农人。一是搭建“稷下课堂”朋辈学业互助平台，通过组织学习小组答疑解惑、定期举办学术讲座、经验分享交流会等形式，深化学生对农业专业知识、高层次实验技能的理解与应用能力；通过“榜样领航”模块使学生职业目标更加明确，在学生层面呈现“比学赶超”的浓厚氛围。二是组织学生参与社会实践与志愿服务活动，如农业科技推广、农村调研等，增强学生的社会责任感与实践能力，培养懂农业、爱农村、爱农民的“一懂两爱”三农人才，为乡村振兴事业添砖加瓦。三是依托访企拓岗“同心圆计划”，搭建校企合作平台，配合学校提供的职业规划与就业指导服务

，助力学生高质量就业。

2024年度中心人员积极指导学生承担科创项目40余项，资助金额高达百万。邀请校内外优秀青年科技人才进行学术报告年均6-8人次，组织研究生加强科研技能学习，促进学风建设，引领学生全面发展。中心15篇学位论文获评“校级优秀学位论文”（其中学术硕士学位优秀论文9篇，专业硕士学位优秀论文6篇）。入选全国大学生创新年会优秀论文1篇，获得2024年中国研究生“美丽中国”创新设计大赛-生物多样性保护与利用创新大赛全国总决赛三等奖1项。

（四）技术委员会工作情况

中心在评估后，组建了新的技术委员会，主任由中国工程院院士许为钢研究员担任，副主任由中国工程院院士康振生教授和中国农科院作科所党委书记、国家小麦产业技术体系首席刘录祥研究员担任，委员分别为刘志勇研究员、郭军教授、曹新有研究员、殷贵鸿研究员、辛明明教授、赵建兴研究员、夏中华研究员和李学军教授担任。按照中心工作计划，2024年度，技术委员会共召开了4次全体会议，分别就中心年度工作计划、新品种培育、成果转化及产业化技术开发、学科建设和人才培养等问题进行了深入探讨，形成中心的工作方案，落实与实施相关工作安排。技术委员会主任许为钢院士先后3次莅临中心进行指导交流，委员刘志勇研究员先后2人次，委员曹新有研究员1人次来校进行学术和工作指导，举行学术报告3场次。中心每半年编制科研成果简报，以简报形式向技术委员会汇报中心主要工作进展。

五、下一年度工作计划

2025年度，中心计划在2024年的工作基础上，结合当前小麦产业发展需求，聚焦小麦优质、抗病育种，在常规育种、染色体工程育种和远缘杂交育种技术，进一步加强基因组设计育种、全基因组选择以及数字化、智慧化育种等新技术的应用，不断提升小麦育种水平，突破性高产、优质与抗逆、广适难以协同的瓶颈、培育突破性小麦新品种，力争审定国审小麦品种不少于8个，省级审小麦品种不少于10个。同时，加快新品种的转让和推广应用，特别是头部种业企业的合作，进一步提升西农系列小麦品种的市场占有率和影响力。

在团队建设方面，对现有科研团队进行优化调整，以研究内容、研究基础、发展潜力为标尺优化科研团队。绘制各研究方向科学研究规划图，以图定团队、定人员，每个研究方向组建2-3支左右核心研究团队，核心研究团队在创新链、产业链上具备内涵逻辑联系，从小麦分子遗传基础、小麦遗传改良和小麦高效生产技术体系三个维度开展协同攻关，构建中心科研团队的核心本底，探索以核心研究团队为单元的支持体系，从研究经费、物理空间、技术支撑、研究生指标等方面予以全方位支持，促进核心研究团队产出重大原创性、引领性成果。

在人才培养方面，全面梳理中心研究链条上的薄弱点和空白处，找准创新链条上的短板，精准引进人才，补齐创新链上的欠缺点，连点成链。在找准薄弱点的基础上，充分利用国家、陕西省和学校的各项政策，进一步加强人才引进力度，力争引进国内外高层次

人才1-2人、青年科研人员3-5人。重点支持基础扎实、思维活跃、开拓创新的现有科研团队，力争培养国家级领军人才2-3名、国家级青年人才3-4名。结合教育部“国家建设高水平大学公派研究生项目”，拓宽博士研究生国际合作培养渠道，逐渐建立与国际接轨的博士生培养体系，提升具有自主创新能力的拔尖创新人才的培养。持续推进校企合作人才培养，深化改革，组建高水平行业导师团队，支撑中心人才培养。通过上述措施，进一步提高研究生培养质量，使本中心研究生培养质量与国内高端高校一致，接近或达到国际知名大学同领域研究生培养水平。

在运行体制机制方面，进一步完善中心的实体化运行机制，进一步完善组织管理体系、人事管理制度、人才培养模式、考核评价机制、科研组织模式、资源配置与共享、国际交流与合作等改革制度，创新高校科技协同新体制，汇聚小麦逆境生物学研究领域的人才、学科、科研资源优势，联合攻关，产出一批引领行业发展的原创性技术与成果，造就一批高水平一流人才，提升陕西省乃至旱区小麦科技创新能力。西北农林科技大学负责相关的平台建设工作，组织协同体各单位人事、科研、研究生、财务、国资等相关管理部门，共同制定切合实际的配套文件。

六、问题与建议

中心在教育部和西北农林科技大学的大力支持下，在科学研究、学科建设、人才培养和支撑产业发展等方面均取得了长足进步，但是还存在一些问题，主要体现在：

- (1) 中心建设资金的来源比较单一、投入有限

小麦育种研发周期长、成本高，需要持续稳定的资金支持，但目前，中心建设资金来源渠道相对单一，主要依赖政府拨款，社会资本参与度较低，导致资金总量不足，影响科研设备更新、试验基地建设和科研项目开展。同时，成果转化质量不高，收益小，虽在小麦新品种成果转化等方面取得突出进展，但从实验室到田间推广应用的转化过程中，存在与企业合作不够紧密、中间试验环节薄弱、推广体系不完善等问题，使得一些优良品种和技术不能及时转化为生产力。

（2）学科交叉融合不足

小麦育种涉及多个学科领域，但工程中心在与其他相关学科如生物学、生态学、信息技术等的交叉融合方面可能存在欠缺，限制了创新思维和技术手段的应用，难以从多学科角度解决复杂的育种问题，特别是国际合作与交流深度不够。在全球化背景下，国际合作对于提升科研水平和创新能力至关重要，但工程中心可能在国际合作项目参与、国际顶尖人才引进、与国际知名科研机构建立长期稳定合作关系等方面存在不足，导致对国际前沿技术和研究动态的跟踪不够及时，自主创新能力受到一定制约。

改进措施：

（1）加大资金支持与拓宽渠道：中心在争取更多政府科研经费的同时，积极引导社会资本投入，如与种业企业、农业科技公司等建立产学研合作关系，设立联合研发基金或项目，共同承担研发风险和分享成果收益。此外，还可设立专项基金，用于支持工程中心的基础设施建设、设备购置和人才培养等方面。同时，赋予工程中心更多的自主权，建立灵活高效的管理体制，比如在绩效考核方

面，制定科学合理的评价指标体系，将科研成果转化、新品种推广面积、经济效益等纳入考核范围，对在成果转化和产业化方面做出突出贡献的人员给予重奖。

（2）促进学科交叉与协同创新：发挥高校学科门类齐全的优势，推动工程中心与校内其他相关学科开展深度合作，建立跨学科研究团队，共同申报科研项目，开展联合攻关。同时，加强与校外科研机构、企业的协同创新，建立产学研用紧密结合的创新联盟，实现资源共享、优势互补。

七、审核意见

工程中心负责人审核意见：

2024年，小麦育种教育部工程研究中心在教育部、依托单位西北农林科技大学的正确领导和大力支持下，紧紧围绕国家粮食安全战略和种业振兴行动要求，在科学研究、成果转化、人才培养和社会服务等方面取得了显著成效，现就本年度工作情况审核如下：

一、科研创新成果丰硕

本年度中心在科研创新方面取得重大突破：一是新品种选育成效显著，共培育国审小麦新品种10个、省审品种18个，创历史新高，其中"西农151"品种权转让费达588万元，创西北地区小麦品种转让金额新高；二是基础研究取得重要进展，成功克隆TaFDL2-1A、TaSnRK2s等抗旱关键基因，解析四倍体小麦抗旱遗传基础，发表SCI论文60篇（包括Plant Cell、New Phytologist等顶级期刊），授权专利10项；三是技术研发成果突出，开发小麦-长穗偃麦草芯片、小麦16K SNP育种芯片等新型育种工具。

二、成果转化效益显著

本年度与17家种业企业签订技术转让合同，转让新品种25个，合同总金额1962万元，到位经费1260.6万元。西农系列品种在黄淮麦区推广面积超750万亩，"西农511"连续入选农业农村部主导品种。建立试验示范站26个，开展技术培训261场，培训人员超1.1万人次，社会经济效益显

著。

三、学科建设与人才培养成效突出

中心有力支撑作物遗传育种国家重点学科建设，农业科学进入全球ESI前0.01%。2024年培养毕业研究生94人（博士13人），研究生成果发表于国际顶尖期刊。人才队伍建设持续优化，新增青年骨干3人，现有研究人员78人（正高25人、副高41人），40岁以下青年骨干占比29%，形成合理人才梯队。

四、国际合作与社会服务

成功举办"丝绸之路小麦创新联盟"国际研讨会，吸引8国36所机构200余名专家参与。在哈萨克斯坦建立新品种示范园，与白俄罗斯联合选育的小麦新品系进入审定程序。承办"彩色小麦功能农业产业创新发展研讨会"等高水平学术会议，学术影响力持续提升。

五、存在问题与改进方向

尽管取得显著成绩，但仍存在以下不足：一是科研经费来源渠道较单一，社会资本参与度不足；二是学科交叉融合有待加强，与信息技术等新兴领域结合不够紧密；三是国际合作深度有待拓展。未来将在一下方面改进：加大资金投入，拓展产学研合作渠道；促进多学科交叉融合，支持智慧育种等新兴方向；加强国际化人才培养，深化"一带一路"合作。

六、下一年度工作计划

2025年，中心将重点开展以下工作：力争培育国审品

种不少于8个，省审品种不少于10个；深化基因组设计育种等前沿技术研究；优化科研团队结构，培养和引进高层次人才3-5人；加强与国际一流机构的合作交流；完善成果转化机制，提升社会服务能力。

综上所述，中心2024年度工作圆满完成既定目标，成效显著。建议主管部门继续在政策、资金等方面给予支持，推动中心在保障国家粮食安全和乡村振兴中发挥更大作用。

此致

小麦育种教育部工程研究中心

负责人：李学军

工程研究中心主任：

年 月 日

依托单位审核意见：

依托单位：

(单位公章)

年 月 日

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1	小麦育种理论与技术创新	学术带头人	宋卫宁	
	研究方向2	小麦优异种质材料创制	学术带头人	吉万全	
	研究方向3	高产优质多抗耐旱小麦优良品种选育	学术带头人	马翎健	
	研究方向4	小麦新品种产业化开发和成果转化	学术带头人	王东	
工程中心面积	4000.0 m ²		当年新增面积	0.0 m ²	
固定人员	78 人		流动人员	0 人	
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	1项	二等奖	0项
当年项目到账总经费	5155.39万元	纵向经费	4498.32万元	横向经费	657.07万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	10项	其他知识产权	28项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	0项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	25项	其中专利转让	0项
		合同金额	1962.0万元	其中专利转让	0万元
		当年到账金额	1260.6万元	其中专利转让	0.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元

		当年到账金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元		
	以作价投资方式 转化科技成果	合同项数	0项	其中专利作价	0项		
		作价金额	0.0万元	其中专利作价	0.0万元		
	产学研合作情况	技术开发、咨询、 服务项目合同数	19项	技术开发、咨询、 服务项目合同金额	664.42万元		
当年服务情况	技术咨询	261次		培训服务	11351人次		
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科1	作物遗传学	学科2	作物育种学	学科3	作物栽培学
	研究生 培养	在读博士	120人	在读硕士	310人		
		当年毕业博士	13人	当年毕业硕士	81人		
	学科建设 (当年情况)	承担本科课程	7632学时	承担研究生课程	532学时	大专院校教材	0部
研究队伍建设	科技人才	教授	25人	副教授	41人	讲师	4人
	访问学者	国内		0人	国外	0人	
	博士后	本年度进站博士后		1人	本年度出站博士后		0人