**2019年国家科学技术奖提名公示内容**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 宁麦系列弱筋小麦品种选育及配套技术研究与应用 |
| 提名单位（专家） | 江苏省人民政府 |
| 主要完成人 | 马鸿翔、郭文善、姚金保、马传喜、王龙俊、姜东、杨学明、朱新开、张鹏、张平平 |
| 主要完成单位 | 江苏省农业科学院、扬州大学、安徽农业大学、南京农业大学、江苏省农业技术推广总站、江苏明天种业科技股份公司、江苏三零面粉集团公司、江苏红旗种业股份有限公司 |
| 提名单位（专家）意见：  该项目针对长江中下游麦区优质弱筋小麦产业中存在的弱筋小麦种质资源与品种匮乏、品质与抗病丰产等性状难以协调、弱筋小麦量质协调栽培技术有待完善等问题，在国家及部省多个项目支持下，以弱筋小麦产业化为目标，从弱筋专用小麦遗传育种及栽培技术研发两方面着手，通过弱筋小麦优异种质创制、品质抗性等性状的分子定位和遗传机制解析，建立弱弱小麦品质评价和聚合育种技术，选育高产抗病优质弱筋专用小麦品种，同时通过弱筋小麦品质形成生理生化机制研究，研发肥水运筹和生化调控技术，构建量质协调标准化栽培技术体系，将弱筋小麦品种与配套技术集成在生产上推广应用，结合产业化示范在江苏及安徽等弱筋小麦优势产区大面积推广，取得了重大技术创新突破和极为显著的社会经济效益。在农业供给侧结构性改革，农业提质增效中具有广阔应用前景。  中国农学会组织专家对项目评审认为，该成果总体水平居国际先进，抗赤霉病高产弱筋小麦品种育成及弱筋小麦量质协调栽培技术体系研发方面处于国际领先水平。  我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。提名该项目申报2019年度国家科技进步贰等奖。 | |
| 项目简介：  长江中下游冬麦区是我国第二大小麦产区，也是我国三大优质专用小麦产区中唯一的优质弱筋小麦主产区。随着社会经济发展，市场对优质专用小麦需求日益增加，但弱筋小麦产业发展存在着弱筋小麦优异种质和专用品种匮乏、品质与抗病丰产难以协调、育种效率较低以及量质协调栽培体系不完善等技术问题。项目组以弱筋小麦产量和品质协同提高为标，通过弱筋小麦新种质创制、品质指标筛选及分子标记开发，运用聚合育种技术，育成宁麦系列弱筋小麦新品种，构建量质协调栽培技术体系，促进了弱筋小麦产业发展。  1．育成了我国首个品质稳定的弱筋小麦宁麦9号，填补了优质丰产弱筋小麦品种空白，在株型上实现了淮南品种大穗型向多穗多粒型的突破。创制了宁麦9号为核心的育种群体和HMW-GS缺失突变体。不同育种单位以宁麦9号作为骨干亲本育成了23个通过审定的新品种。  2、定位宁麦9号弱筋小麦品质、抗病等重要性状QTL，开发与低蛋白、SRC、抗赤霉病等连锁分子标记，利用SRC和谷蛋白大聚体微量测定法、标记辅助选择、加倍单倍体培育及幼胚快速成苗技术与常规育种相结合，建立弱筋小麦聚合育种技术体系。  3、以宁麦9号为核心亲本育成了穗粒结构协调、抗病、优质弱筋的宁麦13、生选6号、宁麦18和宁麦24等4个弱筋小麦品种。育成的宁麦13引领我国弱筋小麦品种产量水平迈上亩产650公斤的台阶，为我国推广面积最大的弱筋小麦品种，持续推广时间长，面积稳定上升，也是目前长江中下游麦区推广面积最大的小麦品种。  4、探明了宁麦系列弱筋小麦籽粒产量和品质形成规律，从碳、氮物质积累与运转、酶学及激素平衡等方面揭示了其生理生化机制，明确了“适期早播、增加苗数、减氮前移、生化调控”量质协调技术途径，构建了弱筋小麦量质协调栽培技术体系。  审定弱筋小麦品种5个，获国家发明专利5件，制定地方标准14项，发表论文122篇，其中SCI论文18篇，获江苏省科技奖一等奖1项和农业部农牧渔业丰收奖1项。宁麦系列弱筋小麦品种累计推广面积1.016亿亩，近三年推广面积2893万亩，新增利润17.0687亿元，总经济效益19.9617亿元。 | |
| 客观评价：  中国农学会组织专家进行第三方评价，评价结果为：该成果总体水平居国际先进，抗赤霉病高产弱筋小麦品种育成及弱筋小麦量质协调栽培技术体系研发方面处于国际领先水平。  农业部科技查新工作站科技查新结论：（1）除课题组发表的文献外，国内外公开发表的文献，未见品质稳定性超过宁麦9号的弱筋小麦品种的报道，未见通过EMS诱变获得高分子量谷蛋白亚基缺失的弱筋小麦突变体报道，未见与宁麦9号蛋白质含量、溶剂保持率、小麦赤霉病抗性性状QTL定位及相关分子标记开发的报道。（2）除宁麦9号外，未见其他大面积栽培品种作为赤霉病主效抗病QTL*Fhb1*主要来源的报导。（3）国内外公开发表的文献中，从碳氮物质积累与运转、酶及激素平衡方面揭示弱筋小麦品质形成的生理生化机制为项目组首先报道。（4）除宁麦13外，未见稻麦轮作条件下的弱筋小麦品种大面积示范机收实产验收超过600公斤亩产的报道。 | |
| 应用情况：  宁麦9号、宁麦13、宁麦18、生选6号和宁麦24宁麦系列弱筋小麦品种已经在江苏、安徽淮河以南麦区大面积种植，截止2018年累计推广面积1.016亿亩，近三年推广面积2893万亩，新增利润17.0687亿元，总经济效益19.9617亿元。其中宁麦13为我国推广面积最大的弱筋小麦品种，持续推广时间长，面积稳定上升，也是目前长江中下游麦区推广面积最大的小麦品种。 | |
| 主要知识产权和标准规范等目录：  知识产权  1、宁麦9号（品种审定证书）  2、宁麦13（品种审定证书）  3、生选6号（品种审定证书）  4、宁麦18（品种审定证书）  5、宁麦24（品种审定证书）  6、一种弱筋小麦育种的亲本选配方法（国家发明专利）ZL201410537651.4  7、一对用于筛选小麦赤霉病抗性的引物序列及其应用（国家发明专利）ZL20131013279.2  8、小麦幼胚培养结合标记选择快速转育抗赤霉病主效QTL（国家发明专利）ZL201010175150.8  9、一种高分子量谷蛋白亚基检测样品的制备方法（国家发明专利）ZL201510073536.0  10、小麦谷蛋白含量快速分析方法（国家发明专利）ZL200910232769.5  11、一种饼干直径量具（实用新型专利）ZL201520366058.8  12、一种小麦加工品质实验室推车（实用新型专利）ZL201620935518.9  技术标准与规范  1、宁麦9号饼干糕点专用小麦DB32/T416-2000  2、沿江地区优质弱筋小麦宁麦9号生产技术规程DB32/T598-2003  3、沿海地区优质弱筋小麦宁麦9号生产技术规程DB32/T599-2003  4、优质弱筋小麦“宁麦13”生产技术规程DB32/T088-2006  5、饼干糕点专用小麦宁麦9号DB32/T416-2007  6、弱筋小麦宁麦13栽培技术规程DB32/T1252-2008  7、优质弱筋小麦宁麦13生产技术规程DB32/T-1477-2009  8、弱筋小麦全程机械化农艺技术规程DB32/T1567-2009  9、丘陵农区中筋、弱筋小麦高产栽培技术规程DB32/T1951-2011  10、沿海农区弱筋、中筋小麦栽培技术规程DB32/T 1952-2011  11、沿江农区弱筋小麦高产栽培技术规程DB32/T 1953-2011  12、小麦苗期冻害诊断与防御技术规程DB32/T2437-2013  13、小麦拔节期冻害诊断与补救技术规程DB32/T2432-2013  14、弱筋小麦宁麦18生产技术规程DB32/T3282-2017 | |
| 主要完成人情况：  1.马鸿翔，排名1，研究员，工作单位：江苏省农业科学院，完成单位：江苏省农业科学院，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  主持科技跨越计划、原原种生产基地建设、产业技术体系、科技成果转化资金等项目，负责项目研究方案制定与实施。研究开发与品质抗病基因紧密连锁的分子标记，利用分子标记辅助选择、幼胚培养、单倍体加倍、聚合育种等育种技术相结合，建立弱筋小麦多基因聚合育种技术体系，育成综合抗病性强的弱筋小麦宁麦18、生选6号和宁麦24。构建宁麦9号育种群体遗传群体，开发分子标记，主持推广宁麦13、生选6号等小麦品种。  2.郭文善，排名2，农学院书记，教授，工作单位：扬州大学，完成单位：扬州大学，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  负责弱筋小麦优质高产高效栽培技术研究。通过不同栽培措施、生化调节剂等对弱筋小麦品种宁麦9号和宁麦13籽粒产量和品质影响的研究，揭示了影响弱筋小麦品质形成的生理生化机制，构建了弱筋小麦量质协调的优质高产高效栽培技术体系，提炼出了以“适期早播、适度密植、氮肥前移、排水降渍和生化调控”为核心内容的弱筋小麦调优栽培技术体系。该技术体系已在弱筋小麦生产上得到广泛应用，取得了显著社会经济效益。  3.姚金保，排名3，研究员，工作单位：江苏省农业科学院，完成单位：江苏省农业科学院，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  参与或主持育成宁麦系列弱筋小麦品种5个。明确了宁麦9号产量和品质性状遗传特性，解析了宁麦9号目前作为优良亲本的主要原因在于其穗粒数、单株产量等优良性状的一般配合力高，且具有控制这些性状较多的显性基因，发表SCI论文5篇，获得国家发明专利8件。参与主持宁麦9号、宁麦13、宁麦18、宁麦24示范推广工作，在2008年省农委组织的优质高产小麦竞赛活动中，宁麦13荣获江苏淮南“麦王”称号作出了较大贡献。  4. 马传喜，排名4，副校长，教授，工作单位：安徽农业大学，完成单位：安徽农业大学，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  明确了基因型效应是影响小麦溶剂保持力的主要因素；环境对蔗糖溶剂保持力的影响最大；溶剂保持力的稳定性因基因型而异，同时基因型间各溶剂保持力的稳定性变化趋势亦不一致。主持研发了小麦加倍单倍体培育技术，筛选和创制了一批弱筋品质稳定优异小麦材料。主持宁麦系列品种在安徽的示范推广。  5. 王龙俊，排名5，副站长，推广研究员，工作单位：江苏省农业技术推广总站，完成单位：江苏省农业技术推广总站，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  在项目核心示范区负责建立弱筋小麦高产示范方（片）、超高产攻关田等，广泛开展优质弱筋小麦品种高产高效栽培技术培训，为实现宁麦9号和宁麦13小麦品种快速推广应用和大面积均衡增产作出了重大贡献。此外，在弱筋小麦示范推广过程中，首次探索出了弱筋小麦产业化的二种模式，一是“地方龙头企业＋推广部门＋农户”模式；二是“外地龙头企业+流通企业+基地农业服务公司+农户”，通过上述二种模式，促进了江苏优质弱筋小麦产、供、加、销一体化，实现了弱筋小麦→饼干专用粉→饼干链式开发。  6. 姜东，排名6，研究院副院长，教授，工作单位：南京农业大学，完成单位：南京农业大学，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  主持弱筋小麦品质调控机理研究。明确播期、库源改变和水氮互作等栽培措施可能通过影响籽粒千粒重调控戊聚糖含量。阐明不同筋力小麦品种HMW-GS形成存在明显差异，适当增施氮肥有利于宁麦9号灌浆后期HMW-GS和GMP的积累，但施氮过多则降低宁麦9号籽粒HMW-GS和GMP含量。同时，参与宁麦系列弱筋小麦试验示范和高产创建工作。  7. 杨学明，排名7，研究员，工作单位：江苏省农业科学院，完成单位：江苏省农业科学院，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  参与育成宁麦13、宁麦18、宁麦24和生选6号4个弱筋小麦品种。参与宁麦9号、宁麦13原原种生产以及示范推广工作。负责弱筋小麦新种质创制和新品种选育工作。获得和申请国家发明专利4件、植物品种权保护1件，制订宁麦13地方标准1项。  8.朱新开，排名8，对本项目技术创造性贡献：  参与主持弱筋小麦优质高产高效栽培技术研究。通过对宁麦9号、宁麦13小麦产量与品质形成生理、碳氮物质积累与运转、酶活性及激素含量与平衡等方面的研究，阐明了弱筋小麦高产稳产优质抗逆栽培的生理机制。组装集成3套适合不同地区的优质弱筋小麦高产栽培模式，制定颁布了多项省级地方标准。  9. 张鹏，排名9，研究员，工作单位：江苏省农业科学院，完成单位：江苏省农业科学院，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  参与育成宁麦18、宁麦24和生选6号3个弱筋小麦品种。参与宁麦13原原种生产以及示范推广工作。负责弱筋小麦新种质创制和新品种选育工作。获得和申请国家发明专利2件、植物品种权保护1件。  10.张平平，排名10，研究员，工作单位：江苏省农业科学院，完成单位：江苏省农业科学院，是该项目主要负责人，对本项目技术创造性贡献：  参与育成宁麦18、宁麦24和生选6号3个弱筋小麦品种。参与宁麦9号、宁麦13原原种生产以及示范推广工作。创制了稳定遗传的Ax1、Dx2、Bx7、By8、Dy12亚基缺失突变体，并对这些缺失进行饼干品质分析。 | |
| 主要完成单位及创新推广贡献：  一、江苏省农业科学院，排名1，创新推广贡献：  1、创制了我国首个品质稳定的优质专用弱筋小麦品种宁麦9号，以宁麦9号为优异种质创制了稳定遗传的Ax1、Dx2、Bx7、By8、Dy12亚基缺失突变体，这些突变体的饼干加工品质均优于野生型宁麦9号，这为弱筋小麦品种培育奠定了坚实的理论和物质基础。  2、探明了宁麦9号主要品质性状包括蛋白质含量、4种溶剂保持力（SRCs）及抗赤霉病性遗传机制及连锁分子标记，优化确定了影响饼干品质的4项关键选择指标——碳酸钠SRC、水SRC、蔗糖SRC和吹泡仪P/L，提出了优质弱筋小麦品质筛选指标，确立弱筋小麦早代品质筛选指标。  3、将弱筋小麦品质指标和赤霉病、白粉病抗性连锁的分子标记辅助选择与加倍单倍体培育及幼胚快速成苗技术结合，建立了弱筋小麦多基因聚合育种技术体系，实现了一年5代表型和标记选择，育种与选择效率提高了5倍。  4、针对宁麦9号茎秆软和籽粒小的问题，提出稳定穗数、提高千粒重和改进茎秆质量为目标的弱筋小麦产量和品质协同改良的育种策略。以宁麦9号为核心亲本，利用创制的茎秆质量好、携带抗白粉病*Pm4a*基因的高产弱筋小麦新种质，采用常规育种与现代生物技术相结合，育成了宁麦13、生选6号、宁麦18和宁麦24。宁麦13为我国推广面积最大的弱筋小麦品种，也是当前长江中下游麦区推广面积最大品种。  5、主持完成了宁麦9号、宁麦13两项国家科技跨越计划以及生选6号科技部成果转化资金等项目的实施，推动了弱筋小麦示范推广和生产应用。  二、扬州大学，排名2，创新推广贡献：  作为项目第二完成单位，充分利用校内外优质而丰富的教育教学和科学研究资源，组织作物栽培、土壤肥料、植物保护、植物生理、农技推广及农业生物技术等多学科、多专业的技术力量，全面负责并组合了江苏淮南麦区宁麦系列弱筋小麦品种的优质高产栽培技术研究、试验示范及推广应用等一系列工作；同时信托学院为江苏省基层农技人员培训基地及新型职业农民培训基地优势，组织专家、教授加强了弱筋小麦量质协调栽培技术培训，进一步促进了宁麦系列弱筋小麦在江苏淮南麦区乃至长江中下游麦区大面积推广。  三、安徽农业大学，排名3，创新推广贡献：  1、通过对不同地点的小麦溶剂保持力分析，明确了基因型效应是影响小麦溶剂保持力的主要因素；环境对蔗糖溶剂保持力的影响最大；溶剂保持力的稳定性因基因型而异，同时基因型间各溶剂保持力的稳定性变化趋势亦不一致。  2、与江苏省农科院合作建立了小麦染色体消失法创制加倍单倍体技术体系，筛选和创制了一批弱筋品质稳定优异小麦材料，为弱筋小麦品种培育提供了坚实的物质基础。  3、协助组织宁麦24在安徽省品种展示、观摩推介以及高产优质栽培技术培训。  四、南京农业大学，排名4，创新推广贡献：  1、研究播期、库源改变和水氮互作对宁麦9号籽粒戊聚糖含量的影响，结果发现栽培措施可能在很大程度上主要通过影响籽粒千粒重调控了籽粒戊聚糖含量。  2、阐明不同筋力小麦品种HMW-GS形成存在明显差异，适当增施氮肥有利于宁麦9号灌浆后期HMW-GS和GMP的积累，但施氮过多则降低宁麦9号籽粒HMW-GS和GMP含量。  3、参与宁麦系列弱筋小麦试验示范和高产创建工作。  五、江苏省农业技术推广总站，排名5，创新推广贡献：  1、主持完成了宁麦9号国家科技跨越计划项目的实施，推动了宁麦9号在2001-2008年期间在弱筋小麦生产上大面积应用，并成为江苏省主导品种  2、协作完成了宁麦系列弱筋小麦在多个地区的适应性试验及产量鉴定试验，负责栽培技术在全省多个地区的落实与应用。  3、负责组合宁麦系列弱筋小麦品种在全省品种展示试验，组合农业专家、种子企业、各市作栽站管理相关部门观摩推介，使宁麦13在全省迅速推广，并成为长江中下游麦区推广面积最大小麦品种。  4、积极协调有关农技推广、种业公司、粮食流通、食品加工企业及示范基地农民种植专业合作社等单位，协作共同实施宁麦系列弱筋小麦产业化开发。  六、江苏明天种业科技股份公司，排名6，创新推广贡献：  协作完成宁麦13小麦品种推广转化。  七、江苏三零面粉集团公司，排名7，创新推广贡献：  协作完成宁麦系列弱筋小麦订单收购及产业化开发。  八、江苏红旗种业股份有限公司，排名8，创新推广贡献：  协助进行生选6号示范推广 | |
| 完成人合作关系说明：  主要完成人马鸿翔、姚金保、杨学明、张鹏、张平平等5人为江苏省农业科学院科研人员，同属江苏省农业科学院粮食作物研究所麦类作物创新团队，马鸿翔为团队负责人，为完成本成果的主体人员。  主要完成人郭文善、王龙俊、姜东、马传喜、朱新开等5人为该项目协作完成单位成员，承担了本项目相应的研发与示范推广工作。  项目组对所有参加人员按投入和贡献大小进行了评估排序，所有项目组成员对此予以认可。 | |