

2025 年度青岛市科学技术奖励 提名项目公示材料

一、项目名称

小麦耐盐基因挖掘与种质创新技术及育种应用

二、申报奖种及等级

青岛市科技进步奖二等奖

三、提名者及提名意见

提名者：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学、中国农业大学、山东省烟台市农业科学研究院

提名意见：

该项目对提升我国小麦耐盐育种水平提供重要科技与理论支撑，项目围绕小麦耐盐种质资源和基因发掘鉴定及其育种利用的瓶颈问题，从基础理论、育种方法、材料创制到耐盐新品种培育等方面开展研究，全面解析了小麦耐盐性的生理、分子和表观遗传机制，确定了以相对最长根长 ≥ 0.42 为关键指标的耐盐性鉴定体系，筛选出耐盐小麦优异种质资源 46 份；挖掘出 16 个小麦耐盐性 QTL 位点和 5 个明显提高小麦耐盐性的基因，开发了 5 个紧密连锁的分子标记，创建了小麦耐盐资源创新和高效利用的技术体系，创制出 28 份耐盐优异新种质，培育出以青麦 11 号、烟农 301、CHA181 等耐盐高产小麦新品种 3 个。实现了耐盐资源评价与基因发掘、耐盐种质创新与新品种选育、常规育种手段与现代分子育种技术的有机结合，对提升我国小麦

耐盐育种水平发挥了积极的作用，总体上达到国内领先水平。项目获得授权发明专利 12 件，发表相关研究论文 39 篇，他引 462 次。审定小麦新品种 3 个，累计推广面积 262.4 万亩，在盐碱地累计推广面积 7.9 万亩，新增经济效益 11.24 亿元，经济、生态和社会效益显著。

提名单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。

该项目已征求了相关领域 5 名专家意见，同意推荐该项目提名为 2025 年度青岛市科技进步奖二等奖。

四、项目简介

项目围绕小麦耐盐品种培育中种质资源筛选、基因挖掘及其育种利用等瓶颈问题进行了系统研究，实现了从评价方法、基因发掘、材料创制到耐盐新品种培育的全面创新，主要创新成果包括：

1. 建立了基于小麦萌发期盐胁迫前后最长根长比值（盐胁迫后最长根长/正常条件最长根长）为核心指标的高效精准耐盐性评价体系，发掘出 46 份小麦耐盐优异种质资源，拓宽了我国小麦耐盐遗传改良的基础。针对小麦耐盐性评价体系不完善且效率低的现状，通过分析不同小麦品种不同盐分浓度下萌发期盐胁迫前后 9 个生理指标，发现萌发期盐胁迫前后最长根长比值与苗期和灌浆期耐盐生理指标显著正相关（ $r=0.83$ ），确立了萌发期盐胁迫前后最长根长比值作为耐盐性评价的有效指标。以最长根长比值 ≥ 0.42 为鉴定标准，对 1163 份具有广泛代表性的小麦种质资源进行评价，筛选出耐盐小麦优异种

质资源 46 份，其中高度耐盐材料 10 份，耐盐材料 36 份，并发放给国内 10 家育种单位应用，选育出耐盐丰产优良株系 99 个。

2. 发掘了 16 个小麦耐盐数量性状位点 (QTL) / 基因，开发了 5 个功能分子标记，构建了分子标记追踪的育种技术体系，突破了小麦耐盐基因和分子标记匮乏的技术瓶颈。项目组以盐胁迫前后最长根长比值为指标，通过小麦自然群体全基因组关联分析 (GWAS) 和双亲群体的遗传分析，鉴定出 11 个耐盐 QTL，通过 QTL 累加可使耐盐性提高 19.1%；同时精细定位了 2D 和 5D 染色体的 3 个新的主效 QTLs，确定了候选基因。基于转录组和比较基因组学分析，发掘了 5 个显著提高小麦耐盐性的功能基因。开发了 5 个耐盐基因的功能标记，与表型吻合度达 85.0% 以上，突破了小麦耐盐分子标记匮乏及利用效率低的局面。

3. 创建了“表型精准分析+耐盐位点发掘+功能基因聚合”的耐盐育种技术体系，培育出“青麦 11 号”“烟农 301”、“CHA181”等高产耐盐小麦新品种 3 个，为保障我国粮食安全做出了突出贡献。利用建立的耐盐评价体系结合分子标记辅助选择及生物育种技术，创制出耐盐性状突出、综合农艺性状优异的新种质 28 份，其中高度耐盐种质 8 份，耐盐种质 20 份；育成耐盐小麦新品种 3 个，比对照平均增产 3.0% 以上。其中“青麦 11 号”聚合了 3 个耐盐优异位点、1 个粒重增效基因、2 个优质基因，在东营全盐 3‰ 地块产量达到 500 公斤/亩，国家黄淮冬麦区旱肥组区域试验中品质指标达到中强筋标准，实现了抗性、产量和品质的协同提升，经济和社会效益显著。

上述研究成果共获授权知识产权 15 项，发表学术论文 37 篇。审定小麦新品种 3 个，近两年累计推广面积 262.4 万亩，其中在 4‰以上中重度盐碱地累计推广面积 7.9 万亩，经济和社会效益显著。成果整体达到国内领先水平。

五、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	第一完成单位是否参与	第一完成人是否参与
植物新品种权	植物新品种权：青麦 11 号	中国	CNA2 022100 2605	2024-04-12	第 2024032593 号	青岛农业大学	张玉梅；刘义国；穆平；张洪生；林琪；李夕梅；郭卫卫；王会芳	有效	是	是
植物新品种权	植物新品种权：烟农 301	中国	CNA2 021100 5661	2023-12-29	第 202303091 5 号	山东省烟台农业科学研究院	孙晓辉；严美玲；李凌云；王新语；郑建鹏；赵明；殷岩；李林志；冯烨宏；徐维华	有效	否	否
其他	国家农作物审定：青麦 11 号	中国	国审麦 202410 53	2024-06-04	2024-1-005 3	青岛农业大学	张玉梅；李夕梅；郭卫卫；刘义国；王会芳；穆平；林琪；张洪生	有效	是	是
其他	山东省农作物审定：烟农	中国	鲁审麦 202100	2021-11-24	2021-2-001 3	山东省烟台市农业	孙晓辉；严美玲；李凌云；	有效	否	否

	301		13			科学研究 院	王新语；郑建 鹏；赵明；殷 岩；李林志			
其他	国家农作物 审定： CHA181	中国	国审麦 202440 01	2024-0 6-04	2024-1-013 2	中国农业 大学	尤明山；孙其 信；辛明明； 张玉峰	有 效	否	否
发明 专利 权	一种不同小 麦品种发芽 期耐盐性的 鉴定方法	中国	ZL201 910483 552.5	2021-0 4-13	第 4359229 号	青岛农业 大学	张玉梅；郭卫 卫	有 效	是	是
发明 专利 权	一种与小麦 苗期种子根 数目 QTL 紧 密连锁的分 子标记及其 应用	中国	ZL202 310901 799.0	2023-1 2-22	第 6577876 号	青岛农业 大学	张玉梅；陈海 龙；赵欣雨； 杨棒棒；王会 芳；郭卫卫； 李夕梅	有 效	是	是
发明 专利 权	小麦 TNF-YB3D 基 因、其可变剪 接形式及应 用	中国	ZL202 211456 828.9	2024-0 6-25	第 7141048 号	青岛农业 大学	张玉梅；祖拜 代·阿布都克日 木；刘荫榆； 贺子涵；郭卫 卫；吕赛凤； 郭梦棋；秦瑶； 王会芳；李夕 梅	有 效	是	是
发明 专利 权	一种调控小 麦根毛长度 的方法及其 分子标记和 应用	中国	ZL202 211240 060.1	2024-0 4-30	第 6955843 号	青岛农业 大学	张玉梅；王会 芳；卫喜瑞； 陈海龙；付晓 凤；李夕梅； 郭卫卫	有 效	是	是
论文	Histone acetyltransfer ase TaHAG1 acts as a crucial	中国	Doi:10 .1093/ plphys/ kiab18 7	2021-0 4-23	Plant Physiology	中国农业 大学	郑美；林靖辰； 刘星贝；褚蔚； 李金鹏；高玉 姣；安可欣； 宋皖君；辛明	有 效	否	否

regulator to strengthen salt tolerance of hexaploidy wheat						明；姚颖银； 彭惠茹；倪中 福；孙其信； 胡兆荣			
--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--

六、主要完成人情况表

1. 姓名：张玉梅；国籍：中国；排名：1/10；技术职称：教授；行政职务：副校长；工作单位：青岛农业大学；二级单位：农学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2008-06 至 2024-12；具体贡献：

项目负责人，负责项目总体技术方案制定、组织与具体实施，对创新点 1、2 和 3 均有重要贡献，进行了小麦种质资源收集、耐盐性评价、耐盐 QTL/基因发掘和新品种培育等研究。作为第一发明人，获授权专利 5 项；培育小麦新品种 1 个，获得植物新品种权 1 项；发表论文 20 篇。

旁证材料：发明专利，附件 6-9、26-27、30-31；品种审定证书，附件 3、25；植物新品种权，附件 1。

曾获奖励情况：

- (1) 2015 年，中华农业科技奖一等奖“旱地冬小麦高产高效技术体系与应用”，5/20，编号 KJ2015-R1-004-05；
- (2) 2017 年，山东省科学技术进步二等奖“抗旱耐盐小麦品种青麦 6 号、青麦 7 号选育及示范推广”，3/9，编号 JB2016-2-1-R03；
- (3) 2022 年，全国黄大年式教师团队，3/19。

2. 姓名：辛明明；国籍：中国；排名：2/10；技术职称：教授；行政职务：科研项目处处长；工作单位：中国农业大学；二级单位：农学院；完成单位：中国农业大学；参加本项目的起止时间：2018-08 至 2024-12；

具体贡献：项目主要完成人，对创新点 2 和 3 均有重要贡献，参与了小麦分子标记追踪的耐盐育种技术体系构建，参与了小麦耐盐资源创新、新品种 CHA181 的选育。培育耐盐小麦新品种 1 个，发表论文 3 篇。

旁证材料：品种审定证书，附件 5；发表文章，附件 10、35、37。

曾获奖励情况：无。

3. 姓名：郭卫卫；国籍：中国；排名：3/10；技术职称：副教授；行政职务：无；工作单位：青岛农业大学；二级单位：农学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2018-05 至 2024-12；具体贡献：项目主要完成人，对创新点 1、2、3 均有重要贡献，参与了小麦耐盐性评价体系构建，发掘耐盐基因并完成耐盐基因的分子标记开发，参与了耐盐种质资源筛选和创新、新品种青麦 11 号的选育及推广应用。作为第一发明人，获授权专利 3 项，培育耐盐小麦新品种 1 个，获得植物新品种权 1 项，发表论文 12 篇。

旁证材料：发明专利，附件 6-9、26-27、30；品种审定证书，附件 3、25；植物新品种权，附件 1。

曾获奖励情况：无。

4. 姓名：李夕梅；国籍：中国；排名：4/10；技术职称：副教授；行政职务：无；工作单位：青岛农业大学；二级单位：农学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2010-07 至 2024-12；

具体贡献：项目主要完成人，对创新点 1、2、3 均有重要贡献，参与了小麦耐盐性评价体系构建，发掘关键耐盐 QTL/基因，参与了耐盐种质资源筛选和创新、新品种青麦 11 号的选育及推广应用。培育耐盐小麦新品种 1 个，获得植物新品种权 1 项，发表论文 12 篇。

旁证材料：发明专利，附件 6-9、26-27；品种审定证书，附件 3、25；植物新品种权，附件 1。

曾获奖励情况：2015 年，中华农业科技奖一等奖“旱地冬小麦高产高效技术体系与应用”，8/20，编号 KJ2015-R1-004-05。

5. 姓名：王会芳；国籍：中国；排名：5/10；技术职称：讲师；行政职务：无；工作单位：青岛农业大学；二级单位：农学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2019-05 至 2024-12；

具体贡献：

项目主要完成人，对创新点 1、2、3 均有重要贡献，参与了小麦耐盐性评价体系构建，发掘关键耐盐 QTL/基因并完成相关分子标记开发，参与了耐盐种质资源筛选和创新、新品种青麦 11 号的选育及推广应用。作为第一发明人，获授权专利 2 项，培育耐盐小麦新品种 1 个，获得植物新品种权 1 项，发表论文 12 篇。

旁证材料：发明专利，附件 6-9、26-27、31；品种审定证书，附件 3、25；植物新品种权，附件 1。

曾获奖励情况：无。

6. 姓名：**尤明山**；国籍：中国；排名：6/10；技术职称：教授；行政职务：无；工作单位：中国农业大学；二级单位：农学院；完成单位：中国农业大学；参加本项目的起止时间：2014-04 至 2024-12；

具体贡献：项目主要完成人，对创新点 3 有重要贡献，参与了小麦耐盐资源创新、新品种 CHA181 的选育。培育耐盐小麦新品种 1 个。

旁证材料：品种审定证书，附件 5。

曾获奖励情况：

(1) 国家科学技术进步二等奖“小麦抗病、优质多样化基因资源的发掘、创新和利用”，2015 年，6/10，编号：2015-J-201-2-05-R06；

(2) 2012 年，教育部科学技术进步二等奖“小麦品质遗传改良标记辅助选择体系的建立及应用”，4/15，编号 2011-197；

(3) 2011 年，教育部科学技术进步一等奖“小麦锈病和白粉病多样化抗源发掘、创新和利用”，8/15，编号 2010-163。

7. 姓名：**胡兆荣**；国籍：中国；排名：7/10；技术职称：教授；行政职务：无；工作单位：中国农业大学；二级单位：农学院；完成单位：中国农业大学；参加本项目的起止时间：2017-05 至 2024-12；

具体贡献：项目主要完成人，对创新点 2 有重要贡献，参与了小麦分子标记追踪的耐盐育种技术体系构建。发表论文 3 篇。

旁证材料：发表文章，附件 10、35、37。

曾获奖励情况：

(1) 2017 年, 神农中华农业科技优秀创新团队奖 “小麦抗病优质遗传育种创新团队”, 11/11, 编号 TD2017-R-005-11;

(2) 2019 年, 教育部技术发明一等奖 “小麦耐热基因发掘与创新技术及育种利用”, 6/6, 编号 2018-137。

8. 姓名: **赵明**; 国籍: 中国; 排名: 8/10; 技术职称: 农艺师; 行政职务: 副所长; 工作单位: 山东省烟台市农业科学研究院; 二级单位: 农业生物技术研究所以; 完成单位: 山东省烟台市农业科学研究院; 参加本项目的起止时间: 2011-05 至 2024-12;

具体贡献: 项目主要完成人, 对创新点 1、3 有重要贡献, 参与了小麦耐盐种质创新、小麦新品种烟台 301 的选育及推广应用;

旁证材料: 品种审定证书, 附件 4; 植物新品种权, 附件 2。

; 曾获奖励情况: 无。

9. 姓名: **穆平**; 国籍: 中国; 排名: 9/10; 技术职称: 教授; 行政职务: 无; 工作单位: 青岛农业大学; 二级单位: 农学院; 完成单位: 青岛农业大学; 参加本项目的起止时间: 2019-05 至 2024-12;

具体贡献: 项目主要完成人, 对创新点 2、3 有重要贡献, 参与了小麦耐盐基因的挖掘, 参与了小麦新品种青麦 11 号的选育及推广应用。

培育小麦新品种 1 个, 获得植物新品种权 1 项, 发表论文 3 篇。

旁证材料: 植物新品种权, 附件 1。

曾获奖励情况: 2017 年, 山东省科学技术二等奖 “抗旱耐盐小麦品种青麦 6 号、青麦 7 号选育及示范推广”, 2/9, 编号 JB2016-2-1-R02。

10. 姓名：孙晓辉；国籍：中国；排名：10/10；技术职称：高级；行政；职务：所长；工作单位：山东省烟台市农业科学研究院；二级单位：农业生物技术研究所以；完成单位：山东省烟台市农业科学研究院；参加本项目的起止时间：2011-05 至 2024-12；

具体贡献：项目主要完成人，对创新点 1、3 均有重要贡献，参与了小麦耐盐种质资源的筛选，参与了小麦耐盐资源创新、新品种烟农 301 的选育及推广应用。作为第一发明人，获授权专利 2 项，培育小麦新品种 1 个，获得植物新品种权 1 项。

旁证材料：品种审定证书，附件 4；植物新品种权，附件 2；发表专利，附件 28-29。

曾获奖励情况：无。

七、主要完成单位情况

“小麦耐盐基因挖掘与技术创新及育种利用”为青岛农业大学、中国农业大学、山东省烟台市农业科学研究院紧密合作，形成了良好的“产、学、研、用”合作团队。

1. 青岛农业大学：对本项目创新点 1、2、3 均有贡献。参与了项目所有研究工作，具体体现在：

（1）对本项目进行全程管理、监督，合理部署工作方案。组织专家对项目的设计、项目成果报告进行论证、审查，对项目的实施过程和完成质量进行检查和监督。

(2) 建立了耐盐性评价的有效指标, 发掘出 26 份小麦耐盐优异种质资源和 13 个显著提高耐盐性的功能 QTL/基因, 并解析了耐盐基因分子调控途径,

(3) 开发了耐盐 QTL/基因相关分子标记, 获得澳大利亚、南非及我国发明专利授权 9 件, 集成构建了分子标记育种技术体系。并推广到国内多家单位应用。

(4) 创制优异耐盐小麦新种质 10 份, 其中创制出优异亲本莱农 0144, 成为我国改良抗逆小麦种质的成功典范。

(5) 培育出耐盐性突出、优质高产广适小麦新品种“青麦 11 号”, 通过国家、山东省品种审定, 并获国家植物新品种权, 近两年累计推广 110.3 万亩。

2. 中国农业大学: 对本项目创新点 2、3 均作出了贡献。在本项目研究过程中, 组织参与了项目监督和指导工作, 在人员配备、研发场地和设备条件等方面均有贡献, 有力支撑了项目研究工作的顺利完成, 具体体现在:

(1) 报道了基因表观遗传修饰参与小麦耐盐调控的新机制, 为耐盐遗传改良提供了重要的理论支撑。

(2) 发掘出 3 个显著提高耐盐性的基因, 并开发了功能分子标记, 获得我国发明专利授权 1 件, 参与构建了分子标记育种技术体系。

(3) 创制优异耐盐小麦新种质 6 份, 培育出适宜在环海耐盐碱杂交小麦组的天津、河北、山东以及江苏盐城滨海中轻度盐渍地区种植的国审杂交小麦“CHA181”。

(4) 与第一完成单位共同发表学术论文 5 篇；与第一完成单位合作申请省部级项目 2 项。

3. 山东省烟台市农业科学研究院：对本项目创新点 1、3 均作出了贡献。在本项目研究过程中，组织参与了项目技术工作，在人员配备、数据模型和挖掘创新内容等方面有贡献，支撑了项目研究的顺利完成，具体体现在：

(1) 利用耐盐性评价的有效指标，鉴定出优异耐盐小麦种质 20 份。

(2) 参与创建了小麦耐盐资源创新和高效利用的技术体系创制优异耐盐小麦新种质 12 份，培育耐盐高产小麦新品种“烟农 301”，通过了山东省审定。

(3) 与第一完成单位共同发表学术论文 1 篇；与第一完成单位合作申请山东省农业良种工程项目 1 项。