

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20250901001

# 抗赤霉病多穗型优质强筋小麦新品种扬红 617 的选育

王永刚 戴毅 高玉姣 马海港 马鸿翔

(扬州大学农学院 / 生物育种钟山实验室 / 江苏省粮食作物现代产业技术协同创新中心 / 江苏省作物基因组学和分子育种重点实验室 / 扬州现代种子创新研究院, 江苏扬州 225600)

**摘要:**扬红 617 是扬州大学农学院选育的多穗型、矮秆、抗赤霉病、高产、优质强筋小麦新品种。该品种以宁麦 8 号 / 扬麦 11 // 宁麦 13 // 镇麦 9 号为复交组合,通过分子标记辅助选择聚合 *Fhb1*、*Fhb2* 和 *Fhb5* 等多个抗赤霉病位点,采用混合法和系谱法相结合的方式选育而成。2 年区域试验每 667m<sup>2</sup> 平均产量 572.61kg,较对照扬麦 20 增产 3.79%。平均株高 83.6cm,较对照扬麦 20 矮 5.6cm。品质分析表明扬红 617 为强筋小麦,籽粒容重 835~840g/L,粗蛋白(干基) 14.39%~14.69%,湿面筋 29.2%~32.5%,吸水量 58.4~60.7mL/100g,稳定时间 12.6~14.8min,最大拉伸阻力 621~696EU,拉伸面积 126~141cm<sup>2</sup>。2025 年 6 月通过江苏省农作物品种审定委员会审定,审定编号:苏审麦 20253003。介绍了扬红 617 的选育过程、品种特征特性、产量表现及栽培要点,可为品种生产推广和育种利用提供参考。

**关键词:**小麦;品种;多穗型;抗赤霉病;强筋

## Breeding of a Novel High Quality Strong Gluten Wheat Cultivar Yanghong 617 with Mmulti Spike and Fusarium Head Blight Resistance

WANG Yonggang, DAI Yi, GAO Yujiao, MA Haigang, MA Hongxiang

(Agricultural College of Yangzhou University/Zhongshan Biological Breeding Laboratory/Jiangsu Co-Innovation Center for Modern Production Technology of Grain Crops/Jiangsu Key Laboratory of Crop Genomics and Molecular Breeding/Yangzhou Modern Seed Innovation Institute, Yangzhou 225600, Jiangsu)

小麦是世界上种植面积最大、分布最广的粮食作物,也是我国主要的口粮作物。近年来,我国小麦连年丰产,年均产量保持在 1.33 亿 t 以上,基本满足了国家粮食安全的需求<sup>[1-2]</sup>。然而,随着居民生活水平的提高和消费结构的持续优化,国内对优质小麦的消费需求快速增长,但现有供给仍显不足,每年仍需依赖进口以弥补供需缺口,从而满足专用面粉的生产需要<sup>[3]</sup>。长江中下游麦区是我国第二大小麦产区,耕地面积达 1046 万 hm<sup>2</sup>。该区域气候湿润、热量条件良好,年降水量 800~1400mm,地势低平,土壤以水稻土为主,小麦生产以雨养形式为主,

生产成本相对低于黄淮麦区,在我国小麦供给体系中具有举足轻重的地位<sup>[4]</sup>。为顺应市场对优质小麦日益增长的需求,近年来该区域开始重视优质小麦的品种选育工作,并相继育成了一批优质强筋或中强筋小麦品种<sup>[5]</sup>。然而,江苏淮南麦区育成的强筋小麦多以苏麦 6 号衍生品种为亲本,其后代在保留优质特性的同时,也遗传了其分蘖率低的特点,导致单位面积有效穗数偏少,丰产稳产性受到影响。此外,长江中下游麦区还是我国小麦赤霉病的高发区。赤霉病的侵染和流行不仅引起小麦产量下降和品质劣变,还会导致籽粒中真菌毒素积累,进而威胁食品安全和人畜健康。因此,培育抗赤霉病兼具低毒素积累的小麦新品种,对保障该区域小麦生产安全具有重要意义。已有研究表明,小麦赤霉病抗性属于

**基金项目:**江苏省种业振兴“揭榜挂帅”项目(JBGS2021006);生物育种钟山实验室项目(ZSBBL-KY2023-02)

**通信作者:**马鸿翔

数量性状,受多基因共同控制,不同基因或位点之间的叠加或互作效应能够在一定程度上增强抗性水平<sup>[6]</sup>。“宁麦”系列品种普遍携带位于3BS染色体上的主效抗病基因*Fhb1*,而“扬麦”系列品种则多携带*Fhb2*和*Fhb5*等抗病位点。因此,通过基因/QTL的聚合,可进一步提高小麦对赤霉病的综合抗性。

针对长江中下游麦区对优质强筋、抗赤霉病小麦品种的迫切需求,扬州大学以宁麦8号/扬麦11//宁麦13//镇麦9号四交组合为基础,以苗期发育稳健、株型紧凑、旗叶偏上举、多穗为目标株型,结合抗赤霉病分子标记辅助选择和籽粒高分子量谷蛋白亚基鉴定,采用混合法与系谱法相结合的方式开展穗选与株选,并通过多点试验逐步筛选,选育出赤霉病抗性稳定、多穗型、矮秆、优质强筋小麦新品种扬红617,该品种于2025年通过江苏省农作物品种审定委员会审定,审定编号:苏审麦20253003。

## 1 亲本来源及品种选育过程

**1.1 亲本来源** 扬红617系谱为宁麦8号/扬麦11//宁麦13//镇麦9号。宁麦8号和宁麦13均为江苏省农业科学院选育的高产、多抗小麦品种,其中前者具有矮秆、大穗的特点,后者则表现为穗数多、粒数高、高产稳产,曾连续15年为江苏淮南麦区主栽品种<sup>[7-8]</sup>;扬麦11由江苏里下河地区农业科学研究所选育,属早熟、大粒、高产小麦品种<sup>[9]</sup>;镇麦9号为江苏丘陵地区镇江农业科学研究所培育的优质中强筋小麦品种<sup>[10]</sup>,以此品种为亲本育成了多个优质强筋和中强筋小麦品种。

**1.2 选育过程** 2010年春以宁麦8号为母本、扬麦11为父本配置杂交组合;2011年以宁麦8号/扬麦11的F<sub>1</sub>为母本、宁麦13为父本进行杂交;2012年再以该三交组合的F<sub>1</sub>为母本,与父本镇麦9号杂交配置成四交组合,当年播种杂交种子,翌年收

获种成F<sub>2</sub>小区。2014年起,选择单穗繁殖穗行,继续自交选择单穗,在F<sub>3</sub>中选择优良单株,进行分子标记辅助选择和高分子量谷蛋白亚基检测,筛选携带*Fhb1*、*Fhb2*和*Fhb5*抗赤霉病基因/位点,以及*GluD1* 5+10亚基的单株,按行长1m、行距25cm的4行小区规格种植成株系,并进行植物学性状、农艺性状、品质及产量的初步检测。随后,再经13m<sup>2</sup>小区鉴定和多点试验进行性状全面评价,申请参加江苏省品种试验。经统一安排的多点试验、区域试验和生产试验的综合鉴定,该品种性状符合品种审定标准,具有优质强筋、高产和抗赤霉病的特点,于2024年11月通过小麦专业委员会初审,2025年6月通过江苏省农作物品种审定委员会审定,审定编号:苏审麦20253003。

## 2 品种特征特性

**2.1 农艺性状** 扬红617属春性中熟小麦品种,幼苗直立,生长稳健,分蘖力较强,成穗率较高。穗层整齐,熟相好,抗倒性强,2年区域试验中未见明显倒伏。穗纺锤形,长芒、白壳、红粒,籽粒硬质。区域试验平均结果:全生育期206.9d,比对照扬麦20早熟0.9d;株高83.6cm,比对照矮5.6cm;每667m<sup>2</sup>有效穗数32.5万穗,每穗42.3粒,千粒重43.6g(表1)。

**2.2 品质性状** 经农业农村部谷物品质监督检验测试中心(哈尔滨)测定:区域试验第1年,容重835g/L,粗蛋白(干基)14.69%,湿面筋含量32.5%,吸水量60.7mL/100g,稳定时间14.8min,最大拉伸阻力621EU,拉伸面积126cm<sup>2</sup>,硬度指数58.2,为强筋小麦;区域试验第2年,容重840g/L,粗蛋白(干基)14.39%,湿面筋含量29.2%,吸水量58.4mL/100g,稳定时间12.6min,最大拉伸阻力696EU,拉伸面积141cm<sup>2</sup>,硬度指数58,为中强筋小麦。2年平均:容重838g/L,粗蛋白(干基)14.54%,

表1 扬红617区域试验农艺性状表现

品种	年度	株高(cm)	全生育期(d)	有效穗数(万穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数	千粒重(g)
扬红617	2021-2022	81.6	206.5	33.0	40.1	44.7
	2022-2023	85.5	207.2	32.0	44.4	42.5
	平均	83.6	206.9	32.5	42.3	43.6
扬麦20(CK)	2021-2022	88.3	207.5	32.8	42.3	44.2
	2022-2023	90.0	208.1	31.6	42.4	40.1
	平均	89.2	207.8	32.2	42.4	42.2

湿面筋含量 30.9%,吸水量 59.6mL/100g,稳定时间 13.7min,最大拉伸阻力 659EU,拉伸面积 134cm<sup>2</sup>,硬度指数 58.1,检测结果达强筋小麦品种标准(表 2)。

表 2 扬红 617 区域试验品质表现

年度	容重(g/L)	粗蛋白(%)	湿面筋(%)	吸水量(mL/100g)	稳定时间(min)	最大拉伸阻力(EU)	拉伸面积(cm <sup>2</sup> )
2021-2022	835	14.69	32.5	60.7	14.8	621	126
2022-2023	840	14.39	29.2	58.4	12.6	696	141
平均	838	14.54	30.9	59.6	13.7	659	134

江苏红旗种业股份有限公司于 2024 年对企业繁殖田小麦送样至农业农村部谷物品质监督检验测试中心(哈尔滨)进行品质测定。结果表明,该品种蛋白质含量 16.0%,湿面筋含量 32.4%,面团稳定时间 16.6min,最大拉伸阻力 793EU,拉伸面积 161cm<sup>2</sup>。

**2.3 主要病害抗性** 在品种区域试验中,江苏省农业科学院植物保护研究所、江苏徐淮地区徐州农业科学研究所和江苏里下河地区农业科学研究所对品种抗病性进行鉴定,该品种表现为:中抗赤霉病(接种鉴定抗-中抗赤霉病,严重度 1.33~1.91;自然发病鉴定抗-中抗赤霉病,病情指数 0~1.14),中感纹枯病、白粉病、黄花叶病,感叶锈病,高感条锈病。

此外,江苏大学、江苏丘陵地区镇江农业科学研究所和江苏省农业科学院植物保护研究所对近年来江苏育成的 69 份小麦品种(系)进行了大田自然发病条件下的赤霉病和籽粒脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)毒素含量调查。结果表明,扬红 617(品系名称扬大 617)的病穗率、病情指数及籽粒 DON 含量均较低,可作为赤霉病抗源在育种中加以利用<sup>[1]</sup>。

### 3 产量表现

**3.1 区域试验** 2021-2022 年度参加江苏里下河地区农业科学研究所科企淮南小麦新品种联合体区域试验,每 667m<sup>2</sup> 平均产量 590.40kg,比对照扬麦 20 增产 1.57%;2022-2023 年度续试,平均产量 554.82kg,比对照扬麦 20 增产 6.27%;2 年度平均产量较对照扬麦 20 增产 3.92%。

**3.2 生产试验** 2023-2024 年度参加生产试验,每 667m<sup>2</sup> 平均产量 539.16kg,比对照扬麦 20 增产 5.49%。

### 4 栽培技术要点

**4.1 适期适量播种** 该品种最适播期为 10 月 25 日至 11 月 5 日,基本苗以 16 万~18 万株/667m<sup>2</sup>

为宜。对于播期延迟或土壤肥力较低的田块,可适当增加播种量。采用机条播中速播种,并根据土壤墒情调节播深:墒情适宜时为 2~3cm,偏旱时为 3~4cm,以保证播种均匀、出苗整齐。配备镇压器的播种机应随播随压,未配镇压器的播种机则需在播后及时进行镇压。

**4.2 合理施肥** 根据不同肥力状况实施测土配方施肥,做到“以产定氮,因缺补缺”,并适当增施有机肥。一般情况下,全生育期施纯氮量为 15~18kg/667m<sup>2</sup>,同时合理配施磷、钾肥,氮、磷、钾的适宜比例为 1.0:0.4~0.6:0.4~0.6。施肥制度上应实行氮肥后移,适当提高拔节期以后的氮肥比例,基肥与追肥比例为 5:5,并重施拔节孕穗肥。

**4.3 水分管理** 麦田应实行“三沟配套”排灌措施,即竖沟、腰沟和田头沟相互贯通,并逐级加深。一般每 2.5~3.0m 开设一条竖沟,沟深 20~30cm;距田横埂 2.0~3.0m 处开设横沟,沟深 30~40cm;田块长度超过 100m 的地块需加设腰沟,沟深 30~40cm。在整个生育期,尤其是雨季,应及时清沟理墒,保持沟系畅通,以确保灌排顺畅、降低地下水位。

**4.4 防治病虫害** 在小麦播后苗前,土壤墒情适宜时可施用土壤封闭处理剂,以抑制杂草萌发;或在齐苗期墒情适宜条件下,选用具有“封杀”双重作用的除草剂或其复配剂进行防除。在 3~5 叶期应根据田间残留杂草的种类合理选择除草剂品种实施防控。

病害防治方面,当小麦进入拔节期,若田间纹枯病病株率达到 10%,应选用噻呋酰胺、戊唑醇、井冈霉素等单剂或复配剂进行防治。对白粉病和锈病,当拔节至孕穗期田间病株率达 5%~10%,或在抽穗扬花期上部 3 片功能叶病叶率达 5% 或病株率达 15% 时,可选用戊唑醇、环丙唑醇、氯啉菌酯、啉氧·丙环唑、氯氟醚·吡唑酯、唑醚·戊唑醇等药剂进行防

(下转第 148 页)

成熟的杂优模式,即外杂选 × 热缘黄改。在近几年的育种实践中,这一模式取得了一定的成效,相继育成了德丰 C919<sup>[9]</sup>、石玉 191、石玉 15 号、京石 211、德丰金玉 5<sup>[10]</sup> 等 8 个品种,其中德丰 C919 被列为 2024 年河北省农业主导品种,多个苗头品种待审,说明了该模式具有强大的生命力。母本群外杂选主要是以近年来美国、欧洲等外来种质为基础材料进行改良,父本群主要是在传统黄改系基础上大胆加入国内传统的 P 群种质和瑞德种质,使父本群的抗性和适应性更好,较好地解决了黄淮海地区品种发生倒伏、茎腐病及高温热害等突出问题。说明成熟的模式不是一蹴而就的,在育种实践中,母本群或父本群需要根据育种目标逐渐揉进不同血缘种质,相互轮回改良,最终确定最佳的杂优模式。一定程度上讲,父母本群各自的血缘越复杂,杂交种的适应性就越强,越能抵抗未来不确定的自然灾害和生产上日益频发的不确定因素。

京石 211 虽然在高产、耐密及抗倒方面较为突出,但也存在一定缺陷,如不抗南方锈病等,今后需要对其母本进一步定向改良,以适应气候变化。黄淮海夏玉米杂优模式需从单一高产导向转为高产—抗逆—宜机收协同优化,通过种质创新与技术创新双轮驱动,构建适应区域气候变化的下一代杂交种体系。未来突破点在于利用分子设计育种精准整合

(上接第 145 页)

控。赤霉病则应在扬花初期用氰烯菌酯、丙硫菌唑、氟唑菌酰胺、叶菌唑等药剂防治;遇连阴雨天气时,应在初次施药后开展二次防控。

虫害防治方面,当苗期蚜株率达 40%~50%,平均每株有蚜 4~5 头,或在穗期蚜穗率达 15%~20%,平均每穗蚜虫数超过 10 头时,应选用吡虫啉、吡蚜酮、啶虫脒、联苯·噻虫胺、噻虫·高氯氟等药剂进行防治。

#### 参考文献

- [1] 王一杰,辛岭,胡志全,安晓宁. 我国小麦生产、消费和贸易的现状分析. 中国农业资源与区划,2018,39(5):36-45
- [2] 刘林斌,梁荣奇. 2023-2024 年度全国小麦品种推广应用情况. 中国种业,2025(6):1-7
- [3] 蒋赞,张丽丽,薛平,王秀东. 我国小麦产业发展情况及国际经验借鉴. 中国农业科技导报,2021,23(7):1-10

优势等位基因,同时维持杂种优势群的遗传多样性,以应对不可预测的环境胁迫。

#### 参考文献

- [1] 陈印军,王琦琪,向雁. 我国玉米生产地位、优势与自给率分析. 中国农业资源与区划,2019,40(1):7-16
- [2] 国家统计局. 中国统计年鉴 2023. 北京: 中国统计出版社,2023
- [3] 鲁苗苗,辛婷婷,贾濡,张佳欣,李贺勤,赵延明,张海艳,李朝霞,裴玉贺,赵美爱,韩登旭,袁志鹏,张巧巧,李莉,陈全全,杜雪梅,薛艳芳,夏海勇,刘铁山,汪黎明,何军光,马云国,王宝卿,陈景堂,宋希云,岳海旺,顾日良,王建华,江绪文. 中国玉米种子质量:十年变迁和未来展望. 中国种业,2023(12):6-10
- [4] 张志方,张素娟,张守林,王良发,章慧玉. 高抗南方锈病玉米自交系凌 M9 的选育与应用. 玉米科学,2023,31(1):9-15
- [5] 马延华,孙德全,李绥艳,林红,潘丽艳,吴建忠,李东林,杨国伟. 基于 DH 技术的优良玉米自交系 TP7-5 的选育与应用. 中国种业,2022(7):99-102
- [6] 冯健英,陈莉,许洛,王绍新,郭贵峰. 黄淮海地区夏玉米生产现状育种目标及育种途径. 河北农业科学,2012,16(10):35-39
- [7] 郝国太,马珂,付永全,邓士政. 黄淮海夏播区玉米品种选择及推广策略. 中国种业,2021(9):53-55
- [8] 冯健英,王荣焕,许洛,王绍新,李中建,王宝宝,郑书海,陈莉. 玉米骨干自交系 H1710 的选育及应用. 玉米科学,2024,32(5):1-8
- [9] 冯健英,许洛,李中建,王绍新,陈莉. 高产、多抗玉米新品种德丰 C919 选育及育种思路探讨. 种子,2020,39(3):128-131
- [10] 李中建,王绍新,许洛,王宝宝,冯健英. 粮饲兼用型玉米品种德丰金玉 5 的选育. 中国种业,2022(7):110-111

(收稿日期:2025-07-28)

- [4] 卢布,丁斌,吕修涛,于振文,赵广才,万富世. 中国小麦优势区域布局规划研究. 中国农业资源与区划,2010,31(2):6-12,61
- [5] 董连生. 2019-2023 年国审小麦品种生育期、株高与品质的变化趋势分析. 安徽农学通报,2024,30(6):5-12
- [6] 马鸿翔,王永刚,高玉姣,何漪,姜朋,吴磊,张旭. 小麦抗赤霉病育种回顾与展望. 中国农业科学,2022,55(5):837-855
- [7] 钱存鸣,周朝飞,姚国才,姚金保,盛培英,杨学明. 小麦新品种宁麦 8 号的选育与应用. 江苏农业科学,1997(5):14-15
- [8] 钱存鸣,杨学明,姚国才,姚金保,周朝飞,王立明. 优质高产小麦新品种宁麦 13 的选育与应用. 江苏农业科学,2006(5):36-37
- [9] 高德荣,陆成彬,张勇,吴宏亚,张伯桥,程顺和. 小麦新品种扬麦 11 的选育及应用. 安徽农业科学,2000,28(6):759-760
- [10] 陈爱大,杨红福,温明星,曲朝喜. 高产优质多抗小麦新品种镇麦 9 号的选育和栽培技术. 江苏农业科学,2011,39(5):127-128
- [11] 吴雨琦,徐超,杨红福,刘家俊,吴琴燕,谭小力,邓渊钰,陈怀谷,庄义庆. 江苏省不同麦区小麦品种(系)对赤霉病的抗性及其籽粒 DON 积累分析. 麦类作物学报,2023,43(7):827-834

(收稿日期:2025-09-01)