

# 高产抗旱小麦新品种烟农 836 的选育及其特性分析

辛庆国<sup>1</sup>, 殷岩<sup>1</sup>, 丁晓义<sup>1</sup>, 李林志<sup>1</sup>, 孙晓辉<sup>1</sup>, 刘少青<sup>1</sup>, 崔明灼<sup>2</sup>, 姜鸿明<sup>1</sup>, 王江春<sup>1\*</sup>

(1. 山东省烟台市农业科学研究院, 山东烟台 265500; 2. 山东省青岛市莱西市农业农村局, 山东青岛 266600)

**摘要** 为选育出适宜黄淮冬麦区种植的高产、抗旱、稳产、广适的小麦新品种, 采用航天诱变育种与常规育种技术相结合的方法, 选育出小麦新品种烟农 836, 于 2010 和 2014 年分别通过山东省和国家农作物品种审定委员会审定。该品种产量水平高、稳产性好, 在山东省小麦旱地区域试验中比对照鲁麦 21 号增产 4.45%~9.74%; 国家黄淮冬麦区旱肥地区域试验中比对照洛早 7 号增产 5.3%~6.7%, 抗旱性中等, 抗病性好, 品质优良。烟农 836 可作为高产抗旱品种在黄淮麦区旱肥地大面积推广应用。

**关键词** 烟农 836; 小麦; 抗旱; 高产; 选育

**中图分类号** S512.1 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)02-0049-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.02.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Breeding and Characteristic Analysis of New Wheat Variety Yannong 836 with High Yield and Drought Resistance

XIN Qing-guo, YIN Yan, DING Xiao-yi et al (Yantai Academy of Agricultural Science, Yantai, Shandong 265500)

**Abstract** In order to breed new wheat varieties with high and stable yield, drought resistance and wide adaptability which are suitable for planting in Huang-Huai Valley Winter Wheat Areas, a new wheat variety Yannong 836 was bred by using the conventional breeding technology and spaceflight mutation breeding technology. It was approved by the Shandong Provincial and National Crop Variety Approval Committee in 2010 and 2014. The yield level of this variety was high and stable, and its yield was 4.45%~9.74% higher than that of the control Lumai 21 in the regional experiment of wheat dryland area in Shandong Province, and 5.3%~6.7% higher than that of the control Luohan 7 in the regional experiment of dryland area of Huang-Huai Valley Winter Wheat Areas in China. It also had the characteristics of moderate drought resistance, good disease resistance and good quality. Yannong 836 can be widely used as a high-yield and drought-resistant variety in the dryland of Huang-Huai wheat area.

**Key words** Yannong 836; Wheat; Drought resistance; High yield; Breeding

随着全球气候变化, 干旱缺水已成为世界农业生产面临的严重问题, 也是制约我国农业和经济发展的重要因素<sup>[1]</sup>。我国小麦主要种植在水资源匮乏的干旱和半干旱地区, 小麦主产区的北部冬麦区冬春少雨, 年际降水变化率大, 水资源的时空分布很不平衡, 干旱问题日趋严重<sup>[2-3]</sup>, 干旱已成为影响我国小麦产量的主要限制因子<sup>[4]</sup>。小麦抗旱性研究和旱地小麦育种已成为当今世界上的重要课题之一<sup>[5-7]</sup>。面对水资源日益匮乏和小麦生产需求不断增长的现状, 培育抗旱节水高产、抗逆高产优质的小麦品种将是保障国家粮食安全、促进小麦生产持续稳定发展的有效途径<sup>[8]</sup>。

烟农 836 是山东省烟台市农业科学研究院利用航天诱变育种技术与常规育种技术相结合育成的高产、抗旱、广适的小麦新品种。2010 年 11 月通过山东省农作物品种审定委员会审定(审定编号: 鲁农审 2010073 号), 2014 年通过国家农作物品种审定委员会审定(审定编号: 国审麦 2013019), 2018 年 7 月获得国家植物新品种权(品种权号: CNA20151023.0), 目前该品种正在黄淮麦区旱肥地大面积推广。鉴于此, 笔者对烟农 836 的亲本选配、选育过程、特征特性及选育策略进行了总结, 以期对高产抗旱小麦新品种的选

育和推广提供借鉴。

### 1 亲本选配与系谱分析

烟农 836 系是以山东农业大学选育的小麦品系山农 721511 为母本, 以鲁麦 21 号为父本有性杂交, 选育出的小麦新品系烟 9292 搭载返回式卫星, 经 8 d 后返回地面, 采用系谱法, 经自交 9 代选育而成。从烟农 836 系谱图(图 1)可以看出, 其遗传背景既包括了早熟基因供体(欧柔)、丰产基因供体(蚰包麦)、抗病基因供体(洛夫林 13、莱阳 584)、矮秆基因供体(小饷粟)<sup>[9]</sup>, 又包括了矮秆、多抗、高产的矮孟牛 IV 型种质<sup>[10]</sup>和大面积推广的半矮秆、高产稳产品种宝丰 7228<sup>[11]</sup>, 因此遗传背景丰富, 生态类型差别大, 在适应性和亲缘关系上又较近, 此外, 航天诱变技术促进了基因之间的交换和重组, 从而育成了集高产稳产、抗旱、广适于一体的小麦新品种。

### 2 选育经过

鲁麦 21 号系山东省烟台市农业科学研究院早期育成的高产、稳产、抗旱、适应性广的小麦品种, 由于该品种具有产量潜力大、抗病性好、抗旱能力强、适应性广等特点, 其种植面积迅速扩大, 成为山东省 90 年代中后期的主栽品种之一<sup>[12]</sup>, 现在仍为山东省旱地试验对照品种, 但存在株高过高、抗倒性和籽粒性状差的缺点。1992 年选用矮秆、大穗小麦品系山农 721511 为母本与其进行杂交, 选育出了高产、株高中等、落黄性好的小麦新品系烟 9292, 但其株型偏散, 因此又进行了卫星搭载处理。1996 年利用返回式卫星搭载烟 9292 小麦高代品系; 1997—1998 年搭载处理后的种子种植形成 SP1 代, 单粒播种, 每行 40 粒, 种植 100 行, 种子混收。

**基金项目** 国家重点研发计划项目“小麦诱变育种技术创新与品种创制”(2016YFD0102101); 山东省现代农业产业技术体系“小麦产业创新团队建设项目”(SDAIT-01-02); “十二五”农村领域国家科技计划课题“小麦等作物航天工程育种技术及新品种选育研究”(2012AA101202); 农业部财政部“国家小麦产业技术体系烟台综合实验站项目”(CARS-3-2-23)。

**作者简介** 辛庆国(1981—), 男, 山东临朐人, 高级农艺师, 硕士, 从事小麦遗传育种研究工作。\*通信作者, 研究员, 从事小麦高新技术育种工作。

**收稿日期** 2019-08-20

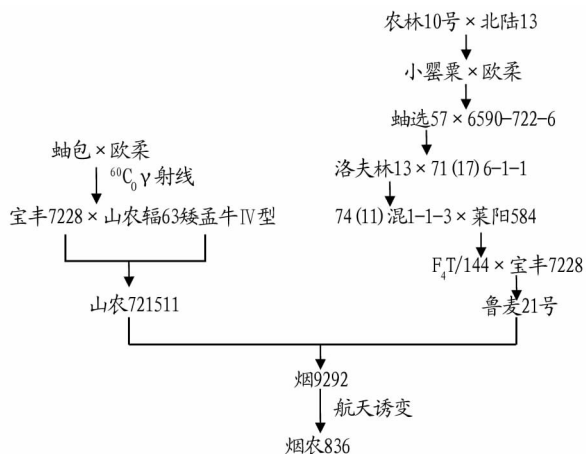


图1 烟农836系谱

Fig.1 Pedigree of Yannong 836

1998—1999年SP2代选择单穗,考虑处理后代的籽粒大小、饱满度、质地等性状,经严格的室内考种,中选256个单穗;1999—2000年SP3代中选160个单穗;2000—2001年SP4代在田间表现较好的穗行中选择89个单株;2001—2002年SP5代筛选出产量综合性状好、籽粒饱满、抗病性好的26个株行;2002—2003年SP6代筛选出综合性状优良16个株行,升入品系鉴定试验;在2003—2006年品系鉴定和比较试验中,烟农836表现最为突出,2007—2010年推荐参加山东省旱地区试和生产试验,2011—2013年参加黄淮冬麦区旱肥地区试和生产试验。

### 3 特征特性分析

**3.1 生物学特性** 烟农836突出特点是抗旱性好、高产稳产、适应性广。烟农836属半冬性中熟多穗型品种,生育期238 d,与对照鲁麦21号、洛早7号熟期相当。幼苗半匍匐,生长健壮,分蘖力中等,成穗率高。春季返青起身较晚,两级分化较快,熟相好。烟农836株高76cm,株型半紧凑,通风

透光性好,叶片细长,旗叶上举,穗层整齐,长方型穗,长芒,白壳,白粒,籽粒角质,饱满度好、商品性好。产量三因素协调、稳定性好,2008—2010年山东省小麦旱肥组区域试验平均穗数580.5万/hm<sup>2</sup>,穗粒数34.7粒,千粒重43.5g;2011—2013年黄淮冬麦区旱肥地区区域试验平均穗数544.5万/hm<sup>2</sup>,穗粒数31.6粒,千粒重42.0g,容重792~814g/L。

**3.2 产量表现** 烟农836产量结构协调性好,高产、稳产性好,在山东和国家区域试验中表现突出。烟农836参加2007—2010年山东省小麦品种旱地组区域试验,2007—2008年度平均产量7076.4kg/hm<sup>2</sup>,比对照鲁麦21号增产4.45%,8个试验点全部增产,居参试品种第4位;2008—2009年度平均产量7255.8kg/hm<sup>2</sup>,比对照鲁麦21号增产6.12%,居参试品种第1位;2009—2010年度生产试验,平均产量6705.0kg/hm<sup>2</sup>,比对照鲁麦21号增产9.74%,是唯一一个参加山东省旱地生产试验的小麦品种。由于表现突出,山东省种子管理总站又推荐其参加了2011—2013年全国黄淮冬麦区旱肥地区区域试验。2011—2012年全国黄淮冬麦区旱肥地区试,平均产量6612.0kg/hm<sup>2</sup>,比对照洛早7号增产5.7%,增产达极显著水平;2012—2013年度平均产量4944.0kg/hm<sup>2</sup>,比对照洛早7号增产6.7%,增产达极显著水平,居12个参试品种第2位;两年平均产量5778.0kg/hm<sup>2</sup>,比对照洛早7号增产6.2%。由于在第1年区域试验中增产显著,2012—2013年度同时参加了全国黄淮冬麦区旱肥地生产试验,平均产量4564.5kg/hm<sup>2</sup>,比对照洛早7号增产5.3%,居第3位(表1)。

多年多点示范结果显示,该品种抗旱、丰产,旱肥地在全生育期不浇水的情况下产量在7000kg/hm<sup>2</sup>左右,一般浇1~2水时产量可达到8000kg/hm<sup>2</sup>。2012年6月山东烟台海阳市烟农836高产攻关田,在全生育期未浇水的情况下,经现场实打验收,实收0.212hm<sup>2</sup>,产量达到10584.0kg/hm<sup>2</sup>。

表1 烟农836在区域试验中的产量比较

Table 1 Comparison of the yield performance of Yannong 836 in regional trials

年度 Year	试验名称 Test name	产量 Yield//kg/hm <sup>2</sup>	对照品种 Control	较对照增产 Yield increase compared with the control//%	位次 Rank
2007—2008	山东省旱地组区试	7076.4	鲁麦21号	4.45	4
2008—2009	山东省旱地组区试	7255.8	鲁麦21号	6.12	1
2009—2010	山东省旱地组生试	6705.0	鲁麦21号	9.74	1
2011—2012	黄淮冬麦区旱肥地区试	6612.0	洛早7号	5.70	—
2012—2013	黄淮冬麦区旱肥地区试	4944.0	洛早7号	6.70	2
2012—2013	黄淮冬麦区旱肥地生试	4564.5	洛早7号	5.30	3

### 3.3 抗逆性分析

**3.3.1 抗旱性。**多年多点试验和推广表明,烟农836的抗旱性好,适宜在旱肥地种植。经山东省区域试验鉴定抗旱性为中等,经国家黄淮冬麦区旱肥组区试鉴定显示,2011—2012年度、2012—2013年度抗旱指数分别为0.766和0.767,抗旱性达4级。

**3.3.2 抗病性。**2009—2010年由中国农业科学院植物保护研究所接种鉴定,烟农836慢条锈病,高感叶锈病、赤霉病和纹枯病,中感白粉病;2012—2013年鉴定得出,烟农836中抗

条锈病和白粉病、中感黄矮病、高感叶锈病。

**3.4 品质性状分析** 烟农836不仅高产稳产,而且品质优良。由表2可知,2009—2010年山东省小麦品种生产试验统一取样,经农业部谷物品质监督检验测试中心(泰安)测试显示,容重792g/L、蛋白质含量10.8%、湿面筋含量32.2%、沉淀指数29.4mL、吸水率58.9%、稳定时间4.0min,面粉白度76.1;2012、2013年黄淮冬麦区旱肥地区区域试验品质分析结果显示,容重820/807g/L,蛋白质含量12.37%/13.78%,湿面筋含量27.5%/30.5%,沉淀指数32.7/34.8mL,吸水量

59.8%/59.8%, 稳定时间 6.0/3.4 min, 最大抗延阻力 292/191 EU, 拉伸面积 60/47 cm<sup>2</sup>, 延伸性 146/165 mm, 是优

质中筋小麦品种, 适宜制作馒头、面条、水饺等面制品。

表 2 烟农 836 在区域试验中的品质比较

Table 2 Comparison of the quality of Yannong 836 in regional trials

年度 Year	试验名称 Test name	容重 Volume weight g/L	蛋白质含量 Protein content %	湿面筋含量 Wet gluten content %	沉降指数 Precipitability index mL	吸水率 Water absorption %	稳定时间 Settling time min
2009—2010	山东省生试	792	10.80	32.2	29.4	58.9	4.0
2011—2012	黄淮冬麦区区试	820	12.37	27.5	32.7	59.8	6.0
2012—2013	黄淮冬麦区区试	807	13.78	30.5	34.8	59.8	3.4

## 4 选育策略分析

**4.1 航天诱变育种技术的应用** 山东省烟台市农业科学研究院从 20 世纪 80 年代中期开始从事小麦航天育种研究, 利用航天诱变育种技术曾先后育成烟航选 1 号、烟航选 2 号、烟 BLU99603、烟 6089、烟 6439、烟 672 等多个表现优异的高代品系, 并利用这些品系与常规育种相结合选育出了 3 个大面积推广的小麦新品种<sup>[2,13-16]</sup>。其中, 烟农 836 小麦新品种就是利用常规育种技术改良当地大面积推广的小麦品种鲁麦 21 号, 再通过航天诱变育种技术进行改良, 选育出的高产抗旱小麦新品种。烟农 836 与其亲本之一鲁麦 21 号相比, 产量水平有了大幅度的提高, 适应性显著增强, 籽粒商品性得到了改善。航天诱变育种技术具有诱变效率高、变异类型丰富、育种周期短等优势<sup>[17-19]</sup>, 小麦育种可以加强对航天诱变生物学效应和诱变机理的研究, 并与常规育种相结合选育具有突破性状的 wheat 新品种。

**4.2 水旱一体、异地多点鉴定方法的应用** 小麦的抗旱性、丰产性、稳产性是受多基因控制的数量性状, 在完全自然条件下进行旱地选育, 不利于丰产、稳产、抗倒等性状的表达和选育<sup>[20]</sup>。在烟农 836 选育过程中, 笔者将 SP2、SP5 代育种材料一分为二, 分别在水地和旱地条件下种植, 选择在水地和旱地条件下表现优异的小麦材料, 然后再统一种植在水地或旱地进行综合评价, 这样避免了在单一种植条件下大量的有益基因型因得不到充分表达而被淘汰, 选择效率低下的问题, 提高了选择效率。

异地多点鉴定有利于广适性小麦品种的培育, 该研究从 SP6 代开始, 在烟台、淄博、泰安等地进行了多年多点的水地和旱地鉴定试验, 使品种的抗旱性、丰产性、适应性得到了充分的表达, 显著提升了品种的综合性状。

**4.3 小麦抗旱性状的形态指标的应用** 作物的抗旱性是由多基因控制的数量性状<sup>[21]</sup>, 其表现型受作物多个性状的综合作用。但作物的抗旱性与形态指标之间存在着相关性<sup>[4]</sup>, 采用简单易行的形态指标可起到事半功倍的效果。小麦的株高、叶型、株型、穗部形态等都与小麦的抗旱性具有一定的相关性<sup>[22-24]</sup>。通过烟农 836 的选育, 总结抗旱品种具有的特征为幼苗半匍匐到匍匐; 株高较高, 叶片窄长, 颜色浅绿; 穗下节间长、穗纺锤型或长方形; 分蘖多, 成穗率高; 后期落黄性好; 水地和旱地产量水平高、抗旱指数高。

## 5 结论与讨论

小麦新品种烟农 836 集高产、抗旱、广适等特点于一体,

特别是在旱肥地条件下产量表现突出。通过示范推广, 在旱肥地条件下取得了良好的增产效果, 适宜在黄淮海区旱肥地大面积推广。但由于推广力度有限, 其推广面积增长缓慢。下一步应加强其在旱肥地条件下配套栽培技术的研究, 加大其推广力度和面积, 为农民增产增收、保障我国粮食安全做出贡献。

## 参考文献

- [1] 王伟, 刘愈之, 任根深. 小麦抗旱育种研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2014(10): 62-64.
- [2] 殷岩, 王江春, 严美玲, 等. 小麦新品种烟农 999 主要特性及超高产栽培技术[J]. 农业科技通讯, 2018(6): 290-292.
- [3] 梁新华, 徐兆楨, 许兴, 等. 小麦抗旱生理研究现状与思考[J]. 甘肃农业科技, 2001(2): 24-27.
- [4] 杨子光, 张灿军, 冀天会, 等. 小麦品种抗旱性形态指标比较研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(9): 4489-4490.
- [5] 程凯. 小麦苗期抗旱性的 QTL 分析和综合评价[D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [6] 李丁, 孟祥海, 魏建伟, 等. 小麦抗旱性根系研究方法探讨[J]. 农业工程技术, 2017, 37(14): 73-74.
- [7] 于亮, 钮力亚, 王奉芝, 等. 不同小麦品种抗旱性及产量因素分析[J]. 河北农业科学, 2011, 15(1): 11-13, 23.
- [8] 倪胜利, 张国宏, 李兴茂. 旱地小麦育种的研究机理与进展[J]. 现代农业科技, 2007(24): 102-105.
- [9] 方正, 刘维正. 高产广适冬小麦新品种鲁麦 21 号的选育及栽培要点[J]. 山东农业科学, 1996(4): 8-10.
- [10] 李晴祺. 冬小麦种质创新与评价利用[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998.
- [11] 范和君, 张世成, 朱光玺. 宝丰“7228”小麦丰产性稳产性的初步研究[J]. 河南农林科技, 1985(2): 4-7.
- [12] 陆懋曾. 山东小麦遗传改良[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [13] 王江春. 高产抗病小麦新品种——BLU15[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(3): 101.
- [14] 烟台市农科所最新小麦育种成果介绍——小麦航天育种新成果——“烟航选 2 号”[J]. 农业科技与信息, 1998(5): 25.
- [15] 王江春, 张善勇, 刘维正, 等. 烟农 5158 小麦新品种的选育及其特性研究[J]. 山东农业科学, 2009(8): 21-23.
- [16] 辛庆国, 王江春, 殷岩, 等. 高产抗旱小麦新品种烟农 836 的选育及栽培技术[J]. 农业科技通讯, 2013(7): 161-163.
- [17] 潘光辉, 尹贤贵, 杨琦凤, 等. 作物航天诱变育种研究进展[J]. 西南农业学报, 2005, 18(6): 853-857.
- [18] 王侠礼. 一种新的作物诱变育种方法——航天育种[J]. 种子, 2004, 23(9): 94-95.
- [19] 刘录祥, 郭会君, 赵林妹, 等. 我国作物航天育种 20 年的基本成就与展望[J]. 核农学报, 2007, 21(6): 589-592, 601.
- [20] 张立生, 温辉芹, 程天灵, 等. 小麦高产抗旱育种实践[J]. 山西农业科学, 2011, 39(12): 1243-1246.
- [21] 张正斌. 作物抗旱节水的生理遗传育种基础[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [22] 周桂莲. 小麦抗旱性鉴定的形态指标及其分析评价[J]. 陕西农业科学, 1996(4): 33-34.
- [23] 李友军, 郭秀璞, 史国安, 等. 小麦抗旱鉴定指标的筛选研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1999, 30(6): 586-590.
- [24] 苗果园. 小麦抗旱形态指标的初步观察[J]. 山西农业科学, 1981(8): 2-5.