

## 江麦 23 丰产稳产性及产量构成因素分析

刘静<sup>1</sup>, 冯国华<sup>1</sup>, 刘东涛<sup>1</sup>, 张会云<sup>1</sup>, 马红勃<sup>1</sup>, 王静<sup>1,2\*</sup>, 刘立伟<sup>1</sup>, 易媛<sup>1</sup>

(1. 江苏徐淮地区徐州农业科学研究所, 江苏徐州 221121; 2. 南京农业大学, 江苏南京 210095)

**摘要** 根据江苏省 2013—2017 年淮北小麦品种试验 4 年汇总数据, 分析了江麦 23 的丰产性、稳产性、适应性及产量构成要素。结果表明, 江麦 23 是一个具有良好的丰产性(较对照淮麦 20 增产 3.13%~5.79%)、稳产性(3 年高稳系数 HSC 高于对照)、适应能力较强(4 年适应度高于对照)的小麦新品种, 适宜在淮北地区推广种植。此外, 产量构成三要素分析表明千粒重对产量的直接作用最大, 其次是穗数, 穗粒数对产量的直接作用最小。因此, 在稳定穗粒数的前提下, 提高千粒重和增加有效穗数是提高江麦 23 产量的关键。

**关键词** 小麦; 丰产性; 稳产性; 适应性; 产量构成因素

中图分类号 S512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)08-0040-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Analysis of High Yield, Stable Yield and Yield Components of Wheat Variety Jiangmai 23

LIU Jing, FENG Guo-hua, LIU Dong-tao et al (Xuzhou Academy of Agricultural Sciences, Xuzhou, Jiangsu 221121)

**Abstract** The high yield, stable yield, adaptability and yield components of Jiangmai 23 were analyzed based on the 4-year data of wheat test in Huaibei area of Jiangsu Province from 2013 to 2017. The results showed that Jiangmai 23 was a new wheat variety with high yield (3.13%~5.79% higher than that of the check variety Huaimai 20), stable yield (the high stability coefficient was higher than that of Huaimai 20 in 3 years) and good adaptability (higher adaptability than that of Huaimai 20 in 4 years). Jiangmai 23 was suitable for planting in Huaibei area of Jiangsu Province. In addition, the analysis of three yield factors showed that 1 000-grain weight had the most direct effects on yield, followed by panicle number, and grain number per panicle had the least direct effects on yield. These results indicated that under the premise of stable grain number per panicle, increasing the 1 000-grain weight and the effective panicles were promising to increase the yield of Jiangmai 23.

**Key words** Wheat; High yield; Stable yield; Adaptability; Yield components

江麦 23(参试名称徐麦 2233)系江苏徐淮地区徐州农业科学研究所和江苏中江种业股份有限公司 2002 年以淮麦 18(母本)、周麦 16(父本)进行杂交, 通过优良农艺性状基因聚合以及连续多年单株选择、品质筛选等联合育成的高产稳产耐赤霉病小麦新品种<sup>[1]</sup>, 2017 年通过江苏省审定(苏审麦 20170005), 2020 年获得国家植物新品种保护权(品种权号 CNA20171003.2)。江麦 23 属半冬性中熟小麦品种, 越冬抗寒性好, 抗倒性强, 灌浆快, 熟相好。鉴于此, 笔者利用江苏省淮北小麦新品种试验 4 年的汇总数据对江麦 23 的丰产性、稳产性及产量构成因素进行了分析, 以便加快该品种的推广应用速度, 实现其生产应用价值, 为其生产应用提供有力的依据<sup>[2-4]</sup>。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料与地点** 数据以江麦 23 参加的江苏省淮北片小麦 2013—2014 年预试、2014—2016 两年区域试验和 2016—2017 年生产试验的结果作为参考, 对照品种均为淮麦 20。4 年试验承试单位分别为 7、9、10、11 个, 涵盖的试验点共 17 个, 分别为徐州农业科学院、淮阴农业科学研究所、丰县农林局粮食作物站、宿迁市农业科学研究所、东辛农场农业科学研究所、连云港农业科学院、江苏瑞华农业科技有限公司、邳州市张楼稻麦原种场、江苏保丰集团公司(柳新农

场)、东海县农业科学研究所、阜宁县农业科学研究所、江苏省农业科学院资源与环境研究所、江苏神农大丰种业科技有限公司、徐州佳禾农业科技有限公司、徐州市种子站、江苏农科种业研究院有限公司、宿迁中江种业有限公司等。

**1.2 试验设计** 试验按照江苏省淮北小麦试验方案进行, 各试点的预试、区试和生产试验均在具有代表性、地力均匀、肥力中上的田块进行, 四周设置保护行, 田间按试验方案统一管理。收获前调查每个小区穗数、穗粒数, 成熟期分小区收获后统计各小区的产量和千粒重。

**1.3 数据处理** 丰产性通过对江麦 23 的年平均产量与对照相比较的方法进行统计分析; 通过分析江麦 23 在各试点产量的均值变异系数(CV)<sup>[4]</sup>和高稳系数(HSC)来衡量其产量稳定性<sup>[5]</sup>:

$$CV = S/\bar{X}$$

$$HSC = (\bar{X} - S) / 1.1X_{CK} \times 100$$

式中,  $S$  是参试品种在各试点的标准差(均值变异),  $\bar{X}$  是品种平均产量,  $X_{CK}$  是对照产量。CV 越小, 说明该品种在不同试点的变化越小, 静态稳定性相对越好<sup>[6]</sup>; HSC 值越大, 表明品种的高产稳产性越好。

产量三要素对江麦 23 的产量三要素进行相关分析和通径分析。相关分析用来估测产量三要素之间的相关性, 而通径分析可以将产量三要素与产量间相互影响(相关系数)分解为直接影响和间接影响, 进而清晰地显示各要素相关性的大小和相对重要性, 明确各个要素对产量的作用途径及其作用大小<sup>[7]</sup>。数据统计分析通过 Microsoft Excel 和 SPSS 来完成<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 品种丰产性** 2013—2017 年各级中间试验江麦 23 产量

**基金项目** 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系(CARS-03); 江苏省重点研发计划项目(BE2018340-2); 现代作物生产省部共建协同创新中心项目。

**作者简介** 刘静(1989—), 女, 江苏徐州人, 助理研究员, 硕士, 从事小麦育种研究。\*通信作者, 副研究员, 在读硕士, 从事小麦育种与栽培研究。

**收稿日期** 2021-07-24

汇总见表 1,2014—2015、2015—2016 年度江苏省淮北片区试中江麦 23 的 2 年平均产量 8 532.6 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 3.76%, 2 年增产均达极显著水平, 增产点率达 84.2%。

2016—2017 年省淮北片生产试验, 平均产量 8 641.8 kg/hm<sup>2</sup>, 比对照增产 5.79%, 且每个试点均增产。

表 1 2013~2017 年江麦 23 产量表现

Table 1 Yield performance of Jiangmai 23 from 2013 to 2017

年份 Year	试验名称 Test name	产量变幅 Yield range kg/hm <sup>2</sup>	试验点数 Test lo- cations	增产点率 Rate of yield increase//%	平均产量 Average yield kg/hm <sup>2</sup>	比 CK± Compared with CK//%	位次 Rank
2013—2014	江苏省预试	8 083.5~9 425.3	7	71.4	8 734.7	5.05	4
2014—2015	江苏省区试	7 218.0~8 601.0	9	100	8 091.3	4.47	4
2015—2016	江苏省区试	7 064.3~11 147.8	10	70.0	8 973.8	3.13	4
2016—2017	江苏省生试	6 510.3~10 346.9	11	100	8 641.8	5.79	2

**2.2 品种稳定性及适应性** 江麦 23 的稳产性分析见表 2, 4 年试验对照品种皆为准麦 20。由表 2 可知, 江麦 23 在预试和生产试验中的均值变异系数均低于准麦 20, 2 年区试试验中其均值变异系数高于准麦 20, 说明其静态稳定性与准麦 20 相当。4 年试验的高稳系数值分别为 88.05%、89.78%、79.84% 和 83.97%, 其中 3 年的高稳系数值高于准麦 20, 且 4 年平均产量显著高于对照, 这表明江麦 23 是一个具有高产

潜力、稳定性好的品种。

品种适应性直接反应品种对环境的适应范围和在一定范围内的适应程度。适应度值越大, 该品种广适性越好。4 年试验中江麦 23 的适应度皆高于同年对照品种准麦 20, 且大部分试验点的产量都远高于对照。由此可见, 江麦 23 的适应性较强、适宜种植区域较广, 同时在江苏淮北麦区表现出较好的丰产稳产性。

表 2 江麦 23 的稳产性分析

Table 2 Analysis on stable yield of Jiangmai 23

年度 Year	试验名称 Test name	品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	比 CK± Compared with CK//%	均值变异 系数 CV//%	高稳系数 HSC//%	适应度 Adaptability//%
2013—2014	预试	江麦 23	8 734.70	5.05	6.75	88.05	85.71
		准麦 20	8 315.10	—	12.26	79.77	57.14
2014—2015	区试	江麦 23	8 091.30	4.47	5.47	89.78	88.89
		准麦 20	7 744.80	—	4.90	86.45	22.22
2015—2016	区试	江麦 23	8 973.75	3.13	14.84	79.84	60.00
		准麦 20	8 701.35	—	9.73	82.06	10.00
2016—2017	生产	江麦 23	8 641.83	5.70	12.62	83.97	100
		准麦 20	8 175.64	—	13.28	78.83	0

**2.3 产量构成三要素** 江麦 23 在 2013—2017 年江苏省淮北试验 37 个点不同产量水平的产量构成要素见表 3。由表 3 可知, 37 个试验点(次)中产量低于 7 500 kg/hm<sup>2</sup> 的点次占 13.5%, 高于 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 的点次占 32.4%, 7 500~9 000 kg/hm<sup>2</sup> 的点次占 54.1%。试验结果表明, 江麦 23 的产量三要素较为合理, 平均有效穗数 625.7 万/hm<sup>2</sup>, 每穗结实 33.6 粒, 千粒重 44.7 g。产量水平由 7 500 kg/hm<sup>2</sup> 以下增加到 7 500~9 000 kg/hm<sup>2</sup> 时, 穗粒数和千粒重均略有增加, 而

有效穗数变化最大, 产量的提高主要是依靠提高有效穗数来实现的。当产量进一步增加到 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上时, 有效穗数基本不变, 穗粒数、千粒重分别增加 1.8 粒、2.5 g, 增幅较大, 由此可见该品种产量的增加主要是通过提高穗粒数和千粒重来实现的。9 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上的高产水平, 以有效穗数 (631.9±39.4) 万/hm<sup>2</sup>、穗粒数 (35.0±3.0) 粒、千粒重 (46.8±4.4) g 为宜。

表 3 江麦 23 产量结构分析

Table 3 Yield component analysis of Jiangmai 23

产量水平 Yield levels kg/hm <sup>2</sup>	点次 Site number	有效穗数 Effective spikes		穗粒数 Grains per spike		千粒重 1 000-grain weight	
		$\bar{X}\pm S$ 万/hm <sup>2</sup>	CV//%	$\bar{X}\pm S$ 粒	CV//%	$\bar{X}\pm S$ g	CV//%
>9 000	12	631.9±39.4	6.2	35.0±3.0	8.5	46.8±4.4	9.3
7 500~9 000	20	634.6±38.0	6.0	33.2±4.1	12.4	44.3±3.3	7.5
<7 500	5	575.1±61.5	10.7	31.8±2.4	7.6	41.4±6.2	15.0
平均 Average	—	625.7±45.5	7.3	33.6±3.7	10.9	44.7±4.4	9.7

**2.4 产量构成三要素与产量的相关分析** 产量三要素间相关关系分析(表4)结果表明,产量与有效穗数、千粒重之间存在显著正相关关系(0.352\*、0.353\*),穗粒数与产量的相关程度最低(0.296)。由此可见,在江麦23的大面积生产中应以提高穗数和千粒重为主,其次考虑增加穗粒数来实现高产更高产的目的。同时有效穗数和千粒重呈显著负相关(-0.363\*)、与穗粒数间呈不显著正相关(0.214),穗粒数和千粒重间呈不显著负相关(-0.172),这表明江麦23产量三要素间虽然有一定的制约关系,但与产量的相关系数均为正值,只要注意三要素的协调发展,依然可以实现增产的目的。

表4 江麦23产量构成要素与产量的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between yield and yield components of Jiangmai 23

相关系数 Correlation coefficient	有效穗数 Effective spikes	穗粒数 Grains per spike	千粒重 1 000-grain weight
穗粒数 Grains per spike	0.214		
千粒重 1 000-grain weight	-0.363*	-0.172	
产量 Yield	0.352*	0.296	0.353*

注: \* 表示在 0.05 水平显著相关; \*\* 表示在 0.01 水平极显著相关  
Note: \* indicated significant correlation at 0.05 level; \*\* indicated extremely significant correlation at 0.01 level

**2.5 产量构成三要素与产量的通径分析** 为进一步了解每个产量要素对产量的相对重要性,对 37 个点次的数据进行了通径分析。从表 5 可以看出,产量三要素中的任何一个因素对产量的增加均有积极作用,其中千粒重的直接影响最大(0.585),有效穗数次之(0.503),穗粒数的直接影响最小(0.289)。通径分析表明,虽然有效穗数通过千粒重对产量的影响为负值(-0.213),但由于有效穗数的直接通径系数较大,从而使有效穗数对产量影响较大,二者的相关系数(0.352)达到显著水平。千粒重对产量的直接通径系数较大,并且与产量呈正相关,这表明千粒重对产量的正效应不会被有效穗数(-0.182)、穗粒数(-0.050)的负效应平衡,仍然对产量增长贡献较大。穗粒数对产量的简单相关系数为

表5 江麦23产量构成因素对产量的通径系数

Table 5 Path coefficient of yield component factors to yield of Jiangmai 23

产量构成因素 Yield components	直接通径系数 Direct path coe- fficient	间接通径系数 Indirect path coefficient		
		→有效穗数 Effective spikes	→穗粒数 Grains per spike	→千粒重 1 000-grain weight
有效穗数 Effective spikes	0.503	—	0.062	-0.213
穗粒数 Grains per spike	0.289	0.108	—	-0.101
千粒重 1 000-grain weight	0.585	-0.182	-0.050	—

$0.289+0.108+(-0.101)=0.296$ ,虽未达到显著正相关,但在未来的新品种选育中,穗粒数是品种产量潜力的关键,在稳定穗数和千粒重的基础上,增加穗粒数可以显著提高产量潜力。

### 3 小结与讨论

通过对江麦23共4年37个点次的试验结果分析,发现江麦23的稳定性适应性优于对照淮麦20,区试2年平均产量8 532.6 kg/hm<sup>2</sup>,较对照淮麦20增产3.76%,2年增产均达极显著水平,增产点率84.2%。淮北片生产试验,平均产量8 641.8 kg/hm<sup>2</sup>,比对照增产5.79%,增产点率100%。4年试验对环境的适应度均远高于淮麦20,说明该品种具有广泛的适应性,不随年份、地点而变化。江麦23产量变异系数与淮麦20相当,但其产量和高稳系数明显高于淮麦20,说明其稳产性较好,在淮北麦区具有较高的推广价值。相关分析和通径分析结果表明,千粒重和穗数是提高江麦23产量的关键,穗粒数影响最小,不同品种间产量三要素的演变不尽相同<sup>[6-10]</sup>,这可能是研究对象的不同造成的。各性状间的相互作用较为复杂,即相辅相成,又相互制约,必须在生产实践中协调好各个性状之间的关系,以最大程度发挥每个农艺性状对产量的作用。

小麦新品种的选育不仅仅局限在丰产性指标上,还要在高产前提下坚持稳定性、适应性及抗病抗逆性,注重其基因型与环境、年份等条件的适应性和产量稳定性的综合评价。江苏省区试结果是作物品种审定和推广的依据,该研究通过对4年江苏省小麦试验数据分析,结果表明江麦23是一个综合性状较好、产量较高且较稳定、适应性较强的小麦新品种。适宜在江苏淮北麦区种植,2017年以来江麦23高产示范方均实现了9 000 kg/hm<sup>2</sup>以上的产量目标,同时籽粒商品性好,相信配合合理的高产栽培技术,将具有更为广阔的推广及应用前景。

### 参考文献

- [1] 马红勃,张会云,冯国华,等.小麦新品种江麦23选育及高产高效栽培技术[J].大麦与谷类科学,2018,35(5):53-58.
- [2] 姚金保,马鸿翔,张鹏,等.宁麦28丰产性·稳产性及适应性分析[J].安徽农业科学,2020,48(17):41-42,70.
- [3] 汪红.小麦新品种安麦8号丰产稳产性分析[J].种子,2018,37(2):123-124.
- [4] 杨辉,李中恒,王青华.小麦新品种宛麦19丰产性稳产性适应性分析[J].现代农业科技,2016(6):23,28.
- [5] 温振民,张永科.用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨[J].作物学报,1994,20(4):508-512.
- [6] 张中州,齐晓红,张锋,等.超高产小麦品种豫麦158丰产稳产性分析[J].中国种业,2016(3):36-37.
- [7] 张中州,赵月强,张锋,等.2005~2012年河南省审定的半冬性小麦品种产量和主要农艺性状分析与评价[J].作物杂志,2014(5):32-37.
- [8] 杜家菊,陈志伟.使用SPSS线性回归实现通径分析的方法[J].生物学通报,2010,45(2):4-6.
- [9] 王志龙,乔祥梅,王志伟,等.小麦新品种云麦73丰产性及产量构成因素分析[J].湖北农业科学,2018,57(8):25-27.
- [10] 温明星,曲朝喜,李东升,等.小麦新品种镇麦9号的丰产稳产广适性分析[J].江苏农业科学,2014,42(2):82-83.