

宁麦 30 的产量表现及其产量构成因素分析

姚金保^{1,2}, 张鹏^{1,2}, 余桂红¹, 杨学明¹, 周森平¹, 张平平¹

(1. 江苏省农业科学院粮食作物研究所, 江苏南京 210014; 2. 扬州大学江苏省粮食作物现代产业技术协同创新中心, 江苏扬州 225009)

摘要 [目的]了解宁麦 30 的丰产性及其产量构成三因素与产量之间关系, 为其大面积推广提供依据。[方法]利用国家冬小麦长江中下游 2015—2017 年度品种比较试验、2017—2019 年度区域试验和 2019—2020 年度生产试验数据进行分析。[结果]宁麦 30 在 3 组试验中平均产量较对照扬麦 20 分别增产 5.16%、5.22% 和 4.99%。在 88 个试验点次中, 宁麦 30 的平均穗数 452.8 万/hm²、穗粒数 36.6 粒、千粒重 45.9 g、籽粒产量 6 493.1 kg/hm²。相关分析表明, 有效穗数、穗粒数和千粒重与产量均呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.557 5、0.744 0 和 0.379 5。通径分析表明, 穗粒数、有效穗数和千粒重对产量的直接通径数值较大且接近, 说明该品种的产量三因素已在较高水平上达到协调。宁麦 30 的高产栽培技术应保证足够的成穗数, 主攻穗粒数, 并兼顾千粒重。[结论]宁麦 30 丰产性好, 产量三因素较协调, 适宜在长江中下游地区大面积推广种植。

关键词 宁麦 30; 产量; 产量构成因素

中图分类号 S 512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)24-0050-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.24.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on Yield Performance and Yield Components of Wheat Cultivar Ningmai 30

YAO Jin-bao^{1,2}, ZHANG Peng^{1,2}, YU Gui-hong¹ et al (1. Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014; 2. Jiangsu Co-Innovation Center for Modern Production Technology of Grain Crops, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract [Objective] To understand the relationship between the three factors of Ningmai 30's high yield and its yield composition and yield, and to provide a basis for its large area promotion. [Method] The analysis was made on the data of the wheat variety comparison test in 2015-2017, wheat regional tests in 2017-2019 and wheat production test in 2019-2020 in the mid-lower reaches of the Yangtze River. [Result] The average yield of Ningmai 30 increased by 5.16%, 5.22% and 4.99% respectively compared with that of the check variety Yangmai 20 in three trials. The average spike number, grain number per spike, 1 000-grain weight and grain yield of Ningmai 30 tested at 88 locations were $452.8 \times 10^4/\text{hm}^2$, 36.6, 45.9 g and 6 493.1 kg/hm², respectively. Correlation analysis showed that spike number, grain number per spike and 1 000-grain weight were significantly positively correlated with grain yield, and the correlation coefficients were 0.557 5, 0.744 0 and 0.379 5, respectively. Path analysis showed that the spike number, the grain number per spike and the 1 000-grain weight had greater effect on the grain yield, the direct path values of three yield components were higher and closer, indicating that they had been coordinated at a higher level. The high yield cultivation techniques of Ningmai 30 should ensure sufficient spike number, focus on the number per spike and take into account the 1 000-grain weight. [Conclusion] Ningmai 30 had high yield potential and good coordination on yield components, and it was suitable for large area promotion in the mid-lower reaches of the Yangtze River.

Key words Ningmai 30; Yield; Yield components

小麦品种宁麦 30 系江苏省农业科学院粮食作物研究所选用综合抗病性较强、大穗大粒、熟相好的高代品系宁 0798 为母本, 高产、多花多粒、中抗赤霉病品系宁 9-36 为父本配制杂交, 后代采用混合集团法经多世代田间抗性、丰产性选择结合早代品质鉴定选育而成, 2020 年 12 月经国家农作物品种审定委员会审定定名, 适宜在长江中下游冬麦区的江苏和安徽两省淮河以南、湖北、浙江、上海和河南信阳地区种植。该品种具有高产、稳产、高抗黄花叶病、中抗赤霉病、白粉病发病较轻等特点。国家区试两年品质平均结果为粗蛋白含量 13.0%、湿面筋含量 28.2%、吸水率 62.1%、面团稳定时间 4.0 min, 各项品质指标达到优质中筋小麦质量标准^[1]。2019 年, 江苏省农垦新曹农场孙东分场示范繁殖 1.47 hm², 平均产量 9 300.0 kg/hm², 比相邻田块的其他小麦品种增产 750.0 kg/hm²。2020 年, 宁麦 30 已在盐城、淮安、南京等地试种示范。笔者利用国家冬小麦长江中下游组品比试验、区域

试验和生产试验数据, 分析宁麦 30 产量表现以及产量构成因素与产量的关系, 以期为大面积推广该品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 宁麦 30 生育期、株高、产量构成因素和产量数据来源于国家长江中下游冬麦组 2015—2017 年品种比较试验、2017—2019 年区域试验和 2019—2020 年度生产试验的结果。所有试验组别的对照品种均为扬麦 20。品种比较试验设 22~23 个试点、区域试验设 18~20 个试点、生产试验设 10 个试点。

1.2 试验方法 各试点均按国家冬小麦品种区域试验实施方案要求进行。品种比较试验采用间比法排列, 不设重复, 每隔 5 个品种设一对对照; 在同一条畦上, 排列的第一小区和末尾小区必须为对照小区, 小区面积 13.3 m²。区域试验采用随机区组排列, 3 次重复, 小区面积 13.3 m²。生产试验 2 次重复, 随机区组排列, 小区面积 150 m² 以上。各组别试验的基本苗 225 万苗/hm² 左右, 行距 25 cm 左右, 机条播或人工开行条播。栽培管理略高于当地大面积生产, 成熟前调查穗数和穗粒数, 成熟后按小区单独收获、脱粒、晒干、扬净、称重计产, 并测定千粒重。

1.3 数据处理 由于 2016—2017 年品种比较试验武昌点、

基金项目 江苏省农业重大新品种创制(PZCZ201705); 农业部现代农业产业技术体系(CARS-03)。

作者简介 姚金保(1962—), 男, 江苏常熟人, 研究员, 硕士, 主要从事小麦遗传育种研究。

收稿日期 2021-03-03

2018—2019 年区域试验黄冈点和 2019—2020 年度生产试验诸暨点出苗少,成穗数严重不足,因此这 3 个试点数据未进行汇总。采用 Excel 2010 对 3 组试验 88 个试点的数据进行整理,利用 DPS 16.05 统计分析软件对宁麦 30 产量及其产量构成因素进行统计分析^[2]。

2 结果与分析

2.1 宁麦 30 的产量表现 表 1 表明,2015—2017 年度多点比较试验平均产量为 6 470.4 kg/hm²,较对照扬麦 20 增产 5.08%;2017—2019 年度区域试验平均产量 6 447.6 kg/hm²,较对照扬麦 20 增产 5.21%,差异极显著。汇总 37 个试验点,其中增产≥2%的点次率为 78.4%。2019—2020 年度生产试验,9 个试点 8 增 1 减,平均产量 6 867.8 kg/hm²,较对照扬麦 20 增产 4.99%(表 1)。综合 88 个点次的试验结果,宁麦 30 平均产量 6 493.1 kg/hm²,其中 52 个点次的平均产量在 6 000.0 kg/hm²以上,占试验点次的 59.1%;36 个试验点次在

6 750.0 kg/hm² 以上,占试验点次的 40.9%;22 个试验点次在 7 500.0 kg/hm²以上,占试验点次的 25.0%;最高产量为 9 516.0 kg/hm²(表 2)。可见,宁麦 30 具有较好的丰产性和较高的产量潜力。

2.2 宁麦 30 的生育期、株高和产量构成因素 由表 1 可知,在国家冬小麦长江中下游组区域试验和生产试验中,宁麦 30 的平均生育期为 198.9 d,较扬麦 20 早 0.2 d;宁麦 30 株高 89.8 cm,比扬麦 20 高 2.2 cm,但茎秆粗壮,抗倒性较好。宁麦 30 的平均有效穗数 453.2 万/hm²,比扬麦 20 高 2.4 万/hm²;平均穗粒数 36.5 粒,比扬麦 20 少 3.2 粒;千粒重 46.7 g,比扬麦 20 高 5.2 g。试验结果还表明,宁麦 30 产量构成三因素在 5 年 3 组不同类别的试验间稳定性较好。平均穗数分别为 451.2 万/hm²、454.0 万/hm² 和 451.7 万/hm²,穗粒数分别为 36.9、36.2 和 37.3 粒,千粒重分别为 45.4、45.8 和 48.6 g。

表 1 宁麦 30 的主要农艺性状及产量构成因素

Table 1 Main agronomic traits and yield components of Ningmai 30

试验组别 Test group	年度 Year	品种 Cultivar	生育期 Growth period d	株高 Plant height cm	有效穗数 Spike number 万/hm ²	穗粒数 Grain number per spike	千粒重 1 000 grain weight//g	籽粒产量 Grain yield kg/hm ²	比对照增减 Compared with the control//%
品种比较 Variety comparison test	2015—2016	宁麦 30	—	89.2	457.4	36.7	44.1	6 360.6	7.23
		扬麦 20	—	—	—	—	—	5 931.7	—
区域试验 Regional test	2016—2017	宁麦 30	184.3	88.6	444.9	37.1	46.7	6 580.2	3.08
		扬麦 20	—	—	—	—	—	6 383.6	—
生产试验 Production test	2017—2018	宁麦 30	192.4	86.5	460.6	35.4	44.2	6 151.2	5.40
		扬麦 20	192.8	85.6	447.2	39.2	38.2	5 837.1	—
生产试验 Production test	2018—2019	宁麦 30	201.4	90.4	447.3	36.9	47.4	6 743.9	5.06
		扬麦 20	201.5	86.8	435.7	40.6	41.7	6 419.1	—
生产试验 Production test	2019—2020	宁麦 30	203.0	92.4	451.7	37.3	48.6	6 867.8	4.99
		扬麦 20	203.0	90.3	469.5	39.5	44.6	6 541.4	—

2.3 宁麦 30 在不同产量水平下的产量构成因素 由表 2 可见,宁麦 30 在长江中下游品种比较试验、区域试验和生产试验共计 88 个点次的平均有效穗数为 452.8 万/hm²,穗粒数为 36.6 粒,千粒重为 45.9 g,产量结构比较合理。产量构成因素的变异系数变幅为 11.3%~11.9%,外界条件对产量构成三因素的影响几乎相同。当宁麦 30 的产量在 3 855.0~6 750.0 kg/hm² 范围时,有效穗数、穗粒数均随产量的提高而显著增加,其中有效穗数增加 9.8%,穗粒数增加 11.7%,千粒重变化不大。当产量在 6 000.0~7 500.0 kg/hm² 范围内时,

随着产量的增加,产量三因素均有一定程度的提高^[3],但有效穗数和穗粒数增幅很小,有效穗数仅增加 1.3%,穗粒数仅增加 0.5%;而千粒重增幅较大,增加 6.6%。当产量超过 7 500.0 kg/hm² 后,有效穗数和千粒重与产量水平(6 750.0~7 500.0 kg/hm²)相比,增幅较小,增幅分别为 3.3%和 3.4%;但穗粒数增加 3.6 粒,增幅为 9.6%。因此,要达到 7 500.0 kg/hm² 以上的产量水平,则应在适宜群体的基础上,重点主攻穗粒数,同时兼顾粒重^[4]。

表 2 宁麦 30 不同产量水平产量构成因素分析

Table 2 Analysis on yield components of Ningmai 30 at different yield levels

产量水平 Yield level kg/hm ²	点次 Location	有效穗数 Spike number//万/hm ²		穗粒数 Grain number per spike		千粒重 1 000 grain weight//g		籽粒产量 Grain yield//kg/hm ²	
		$\bar{X}\pm S$	CV//%	$\bar{X}\pm S$	CV//%	$\bar{X}\pm S$	CV//%	$\bar{X}\pm S$	CV//%
<6 000.0	36	421.9±61.4	14.5	33.3±2.5	7.4	44.5±6.1	13.6	5 245.3±630.2	12.0
6 000.0~6 750.0	16	463.3±39.5	8.6	37.2±3.5	9.5	44.1±3.9	8.9	6 433.6±165.4	2.6
>6 750.0~7 500.0	14	469.4±31.4	6.7	37.4±3.2	8.5	47.0±4.4	9.9	7 017.1±215.3	3.1
>7 500.0	22	484.9±31.4	6.5	41.0±3.1	7.5	48.6±3.6	7.3	8 244.7±548.0	6.6
3 855.0~9 516.0	88	452.8±53.8	11.9	36.6±4.3	11.6	45.9±5.2	11.3	6 493.1±1 307.2	20.1

2.4 宁麦 30 产量与其构成因素间的相关分析 由表 3 可

见,在产量构成因素中,有效穗数、穗粒数、千粒重与产量均

呈极显著正相关 ($r = 0.5575^{**}$, $r = 0.7440^{**}$, $r = 0.3795^{**}$), 其中穗粒数与产量相关最密切, 其次是有效穗数。因此, 要实现宁麦 30 产量的进一步提高, 应以增加穗粒数和有效穗数即库容量为主攻目标, 同时兼顾提高千粒重。有效穗数与穗粒数间呈显著正相关, 但与千粒重间呈极显著负相关, 穗粒数与千粒重间存在微弱正相关, 说明产量构成因素间既存在相互促进又存在相互制约的关系。

表 3 宁麦 30 产量与产量构成因素间的相关系数

Table 3 Correlation coefficient between yield and yield components of Ningmai 30

产量构成因素 Yield component	X_1	X_2	X_3	Y
X_1	1	0.2318*	-0.3141**	0.5575**
X_2		1	0.0227	0.7440**
X_3			1	0.3795**

注: X_1 为有效穗数, X_2 为穗粒数, X_3 为千粒重, Y 为籽粒产量。* 和 ** 分别表示显著 ($P < 0.05$) 和极显著 ($P < 0.01$) 差异

Note: X_1 is spike number, X_2 is grain number per spike, X_3 is 1 000 grain weight, Y is grain yield. * and ** respectively represent significant ($P < 0.05$) and extremely significant ($P < 0.01$)

2.5 宁麦 30 产量及其构成因素的回归和通径分析 以有效穗数 (X_1)、穗粒数 (X_2) 和千粒重 (X_3) 为自变量, 籽粒产量 (Y) 为依变量进行逐步回归分析, 建立宁麦 30 产量在 3 855.0~9 516.0 kg/hm² 范围内的三元回归方程: $Y = -13 110.57 + 14.42X_1 + 182.69X_2 + 139.34X_3$ 。回归显著性测验表明, 三因素的偏回归均达极显著水平。上述方程表明, 在 3 个产量构成因素中, 其中任何一因素 (在其他 2 个因素保持不变时) 对产量的影响是: 有效穗数每增减 1 个单位 (万穗/hm²), 产量增减 14.42 kg/hm²; 穗粒数每增减 1 粒, 产量增减 182.69 kg/hm²; 千粒重每增减 1 g, 产量增减 139.34 kg/hm² [5-6]。

通径分析 (表 4) 表明, 提高产量三因素中的任何一个因素, 对产量均有积极作用, 其中以增加穗粒数和有效穗数的作用稍大。这与相关分析的结果基本一致。由表 4 还可看出, 有效穗数通过穗粒数、穗粒数通过有效穗数和千粒重, 以及千粒重通过穗粒数对产量的间接作用都有微弱的正效应; 但有效穗数通过千粒重, 以及千粒重通过有效穗数对产量的间接作用存在不同程度的负效应。

表 4 宁麦 30 产量构成因素对产量的通径系数

Table 4 Path coefficient of yield components and yield of Ningmai 30

产量构成因素 Yield component	直接通径系数 (P_i) Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient		
		$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow X_3$
X_1	0.5933		0.1376	-0.1735
X_2	0.5940	0.1375		0.0125
X_3	0.5524	-0.1864	0.0135	

3 结论与讨论

宁麦 30 在国家冬小麦长江中下游组品种比试验、区域试

验和生产试验 88 个点次平均产量为 6 493.1 kg/hm², 其中有 22 个点次的产量超过 7 500.0 kg/hm², 表明宁麦 30 具有良好的丰产性和较高的产量潜力。宁麦 30 产量构成因素相对协调, 平均有效穗数 452.8 万/hm², 穗粒数 36.6 粒, 千粒重 45.9 g。根据长江中下游中间试验资料和笔者的研究, 宁麦 30 籽粒产量超过 9 000.0 kg/hm² 的产量构成因素为: 有效穗数 500 万/hm² 左右, 穗粒数 40.0 粒以上, 千粒重 50.0 g 左右。如 2015—2016 年度国家冬小麦长江中下游组品种比试验白马湖试点宁麦 30 籽粒产量为 9 450.0 kg/hm², 其产量构成因素为有效穗数 499.5 万/hm², 穗粒数 41.3 粒, 千粒重 47.2 g。

相关分析表明, 穗粒数对宁麦 30 的产量贡献、相关程度和作用最大, 其次是有效穗数, 千粒重对产量的影响相对较小, 这与刘朝辉等 [7-8] 的研究结果基本一致。由此可见, 要实现宁麦 30 产量的进一步提高, 通过增加穗粒数较易获得, 而依靠增加单位面积有效穗数和千粒重来提高产量相对较难, 因为该试验中宁麦 30 的平均千粒重已达 45.9 g, 最高试点的千粒重超过 55.0 g。也有学者研究认为, 有效穗数与产量的相关程度最大, 其次是穗粒数, 千粒重甚至与产量相关不明显 [9-11]。刘琨等 [12-14] 研究认为, 千粒重对产量的影响最大。造成这些结果差异的原因可能与供试品种、栽培措施等因素有关。宁麦 30 在国家冬小麦长江中下游组中间试验的个别试点上, 产量潜力未能得到充分发挥的重要原因是穗粒数较少, 如在 2016—2017 年河南省的信阳点和 2018—2019 年湖北省的荆州点, 宁麦 30 的穗粒数分别为 33.1 和 26.9 粒, 导致其平均产量均低于 4 500.0 kg/hm²。由此可见, 主攻穗粒数是宁麦 30 取得高产的关键所在。

参考文献

- [1] 姚金保, 张鹏, 马鸿翔, 等. 宁麦 27 产量及其构成因素分析 [J]. 安徽农业科学, 2020, 48 (16): 33-34, 38.
- [2] 唐启义, 唐睿. DPS 数据处理系统: 第二卷 现代统计及数据挖掘 [M]. 4 版. 北京: 科学出版社, 2017: 529-539.
- [3] 姚金保, 张鹏, 马鸿翔, 等. 小麦品种宁麦 26 的产量及其构成因素分析 [J]. 上海农业学报, 2019, 35 (2): 7-11.
- [4] 王兵, 代丹丹, 李国权, 等. 小麦品种淮麦 33 产量构成因素分析及增产途径探讨 [J]. 耕作与栽培, 2018 (1): 7-8, 14.
- [5] 姚金保, 马鸿翔, 姚国才, 等. 小麦品种宁麦 16 产量构成因素分析 [J]. 西南农业学报, 2013, 26 (4): 1312-1315.
- [6] 姚金保, 陆维忠, 马鸿翔, 等. 宁麦 20 丰产性、稳产性及产量构成因素分析 [J]. 江西农业学报, 2013, 25 (7): 1-3.
- [7] 刘朝辉, 李江伟, 蒋志凯, 等. 河南省小麦区试品种 (系) 产量与产量构成因素的相关和通径分析 [J]. 山东农业科学, 2013, 45 (9): 26-28, 32.
- [8] 蔡金华, 陈爱大, 李东升, 等. '镇麦 11 号' 主要生育特征及产量构成因素分析 [J]. 上海农业学报, 2015, 31 (5): 100-103.
- [9] 陈久月, 沈健, 王杨, 等. 小麦新品种 (系) 产量及其与主要产量性状的相关性 [J]. 西北农业学报, 2015, 24 (1): 49-53.
- [10] 朱红彩, 范永胜, 王玲燕, 等. 新麦 32 产量及其构成因素相关性分析和通径分析 [J]. 湖北农业科学, 2019, 58 (17): 13-15, 20.
- [11] 王志龙, 乔祥梅, 王志伟, 等. 小麦新品种云麦 72 丰产稳产性及产量构成因素与产量的相关性分析 [J]. 现代农业科技, 2019 (3): 3-4.
- [12] 刘琨, 杨和仙, 李绍祥, 等. 温光敏两系杂交小麦云杂 5 号丰产性、稳产性及产量构成因素分析 [J]. 西南农业学报, 2008, 21 (5): 1240-1243.
- [13] 谢俊花, 黄淮南片冬小麦产量及其构成因素的相关分析 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40 (17): 9249-9250, 9253.
- [14] 赵倩, 李美玲, 李林志, 等. 2006—2012 年山东省审定高产小麦品种产量构成因素相关和通径分析 [J]. 山东农业科学, 2013, 45 (11): 21-24.