

# 小麦黄淮冬麦区北片国家区试品种 产量构成因素变异分析

张运校<sup>1</sup> 吴彩霞<sup>2</sup> 刘筱颖<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>山西省运城市种子管理站,运城 044000; <sup>2</sup>临汾市继农种业有限公司,山西临汾 041000)

**摘要:**利用 2015–2018 年黄淮冬麦区北片国家区试中 32 个小麦品种,对产量及产量构成三因素性状进行变异性分析、回归分析和通径分析,探讨产量构成三因素对产量的影响。变异性分析表明,产量构成三因素的变异性为有效穗数>千粒重>穗粒数;相关分析表明有效穗数、穗粒数和千粒重均与产量呈正相关,有效穗数和千粒重与产量呈极显著正相关;三因素与产量相关性大小为:有效穗数>千粒重>穗粒数,有效穗数对产量的影响最大,对小麦产量提高贡献最多,其次是千粒重,有效穗数( $X_1$ )、穗粒数( $X_2$ )和千粒重( $X_3$ )与小区产量( $Y$ )的多元回归方程为  $Y=-21261.89+15.77X_1+274.67X_2+232.81X_3$ 。通径分析的结果与相关分析的结果一致,也是有效穗数对产量的作用最大( $P_y=0.864$ ),千粒重作用次之( $P_y=0.714$ ),穗粒数作用最小( $P_y=0.626$ )。

**关键词:**小麦;黄淮冬麦区北片;产量因素;变异分析

小麦是我国主要口粮作物,适应性广、营养价值高、耐储藏,为人们提供 21% 的食物热量和 20% 的蛋白质<sup>[1]</sup>。我国小麦在经历了抗病稳产、矮化抗倒和优质高产,大量小麦品种被选育,单产和总产大幅度提高,但仍然不能填补当前供需的缺口,因此研究小麦产量及构成因素的关系对于指导今后小麦的育种工作具有重要的理论和实际意义<sup>[2-4]</sup>。

苗高、根长、苗均干重、根均干重的增加。这与李智民<sup>[4]</sup>研究结果基本一致。与前人相比,本研究创造性地提出了相对发芽势和相对发芽力两个基本概念,为更好地分析对照和处理的发芽力指标提供方便。

低温冷害是我国北方春玉米生产区的常见灾害,也是导致该产区玉米产量不稳定的重要原因。低温胁迫致使萌发阶段的玉米种子发生吸胀障碍,从而造成种子损伤和降低种子活力,影响种子发芽和幼苗的生长<sup>[5]</sup>。前人研究表明:浸种可以显著提高低温胁迫下种子的发芽力指标及相关生理指标<sup>[6]</sup>。本研究发现,较干燥种子而言,低温条件下 26%~30% 含水量范围的水合-脱水处理技术能提高种子的发芽力及其他相关生理指标,主要体现在发芽势、苗高、根长的提高以及干物质积累量的增加。此研究确定了具有品种普适性的种子引发含水量区间,为探索提高种子活力的简约化水引发技术

单位面积有效穗数、穗粒数和千粒重是小麦产量构成三因素,其中千粒重的遗传力最高,其次为有效穗数<sup>[5]</sup>。田纪春等<sup>[6]</sup>研究不同类型超级小麦产量构成因素对籽粒产量的作用后发现:穗数对产量的贡献最大,一般来说多穗型品种依靠穗数,大穗型品种也必须在一定穗数的基础上才能在产量方面有所突破。穗粒数提高的潜力在于提高结实率,从而实现大穗

提供有益参考,同时对提高我国北方春玉米区玉米播种质量,降低苗期冷害侵袭以及提高玉米产量等方面具有重要参考意义。

## 参考文献

- [1] 左春怪,陈晓光,马成林.物理新技术处理种子方法的研究.农业工程学报,1993(2):63-68
- [2] 刘岩,陈杭,郑光华.种子吸湿-回干处理的应用及其原理.种子,1990(5):34-35
- [3] 许天委,林春光.种子引发技术的研究进展.黑龙江农业科学,2018(10):172-177
- [4] 李智民.水合脱水处理对甜糯玉米种子萌发及活力的影响.种子科技,2014(1):33-35
- [5] 许高平,刘秀峰,袁文姬,王璞,楼辰军,杨兆顺.水杨酸和甜菜碱浸种对低温干旱胁迫下玉米苗期生长的影响.玉米科学,2018,26(6):50-56
- [6] 张绮峰.不同浸种剂对玉米抗低温出苗及生长的影响.黑龙江农业科学,2019(9):64-66

(收稿日期:2019-11-06)

目标;粒重取决于籽粒灌浆速率和灌浆持续时间<sup>[7-8]</sup>。于振文等<sup>[9]</sup>对两种类型的品种进行超高产潜力研究,发现分蘖成穗率低的大穗型品种和分蘖成穗率高的中穗型品种均具有 9000kg/hm<sup>2</sup> 的产量潜力,只是群体结构和产量结构不同。可见,产量提高是三因素共同作用的结果,三因素之间互相影响、互相制约,在“源”稳定一致的情况下,使穗数、穗粒数和千粒重同步增长,可能是今后小麦育种突破的主攻方向。

目前对小麦产量及构成因素的研究多是围绕单一环境和品种,从宏观角度研究小麦产量及构成因素的报道较少。本研究对 2015–2018 年间黄淮冬麦区北片区试品种的产量及构成因素进行变异分析、相关分析、回归分析和通径分析,旨在探索黄淮冬麦区北片小麦产量及构成因素的变化趋势和相互关系,为实现小麦高产甚至超高产提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 数据来源于 2015–2016、2016–2017 和 2017–2018 年度黄淮冬麦区北片区域试验,山西省新绛县原种场试验点。3 年参试品种共 32 个,品种详细信息见表 1。

表 1 参试品种信息

参试年份	品种名称
2015–2016	荷麦 0839, 圣田麦 69, 石 10–4393, 登海 51306, 裕田麦 119, 良星 518, 农圣 1 号, 济麦 39, 徽研 66, 中信麦 98, 山农 24 号, 秋乐 2122, 子麦 603, 邯 115276, 良星 99
2016–2017	荷麦 0839, 圣田麦 69, 轮选 266, 烟 1212, 石 10–4025, 登海 51306, 济麦 39, 中信麦 98, 淄麦 29, 良星 518, 泰科麦 31, 冀麦 631, 良星 99, 济麦 22
2017–2018	轮选 266, 烟 1212, 石 12–4025, 邯生 730, 淄麦 29, 冀麦 120, 荷麦 0643–2, 婴泊 700, 济麦 44, 福穗 1 号, 山农 1591, 邯 13–4470, 济麦 22

**1.2 试验实施与测定方法** 每年 10 月中旬整地播种,随旋耕机施复合肥后划分为长 6.67m,宽 2m 的小区。每个小区种植 9 行,行距为 20cm,每个小区重复 3 次,各重复随机区组排列,其他管理与大田相同。成熟前调查成穗数,随机取 100 穗测定穗粒数,脱粒后实测产量和千粒重。

**1.3 数据分析** 采用 Microsoft Excel 对数据进行整理,利用 SPSS Statistics 20.0 对每年的参试品种产量构成因素进行相关分析、回归分析和通径分析<sup>[10-11]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 小麦产量构成因素的变异性分析** 由表 2 可

知,32 个小麦品种的产量平均为 9165.7kg/hm<sup>2</sup>,变幅为 7343.8~10947.0kg/hm<sup>2</sup>,整体上看,黄淮冬麦区北片小麦品种的产量水平较高,高产潜力大。产量变异系数为 11.69%,说明黄淮冬麦区北片品种间产量变化范围大。有效穗数的均值为 700.9 万穗/hm<sup>2</sup>,变幅为 567.0~819.0 万穗/hm<sup>2</sup>,穗粒数均值为 34.9 粒,变幅为 30.0~40.9 粒;千粒重均值为 42.1g,变幅为 35.5~47.9g。产量构成三因素的变异系数由大到小依次为:有效穗数 > 千粒重 > 穗粒数,说明在品种选育过程中,较为注重有效穗数这一性状。

表 2 小麦产量相关性状的变异分析

性状	变幅	平均值	标准差	变异系数 (%)
有效穗数(万穗/hm <sup>2</sup> )	567.0~819.0	700.9	58.700	8.38
穗粒数	30.0~40.9	34.9	2.443	7.01
千粒重(g)	35.5~47.9	42.1	3.290	7.81
小区产量(kg/hm <sup>2</sup> )	7343.8~10947.0	9165.7	1071.800	11.69

## 2.2 小麦产量构成因素间及其与产量的相关性分析

了解产量构成三因素与产量的关系,有利于确定今后的育种方向。由表 3 可以得出,有效穗数、穗粒数和千粒重与产量均呈正相关关系,有效穗数和千粒重与产量呈极显著正相关,相关性大小为:有效穗数 > 千粒重 > 穗粒数,表明有效穗数对产量的影响最大,对产量提高贡献最大,其次是千粒重。可见当前黄淮冬麦区北片小麦产量应以提高有效穗数和千粒重为主要目标。

穗粒数与有效穗数呈极显著负相关,表明在当前栽培条件下有效穗数的增减会显著影响穗粒数;穗粒数和千粒重之间也相互制约。在育种过程中要协调好有效穗数和穗粒数的关系,同时也要注重千粒重。

表 3 产量构成因素间及其与产量的相关分析

性状	有效穗数	穗粒数	千粒重	小区产量
有效穗数	1			
穗粒数	-0.415**	1		
千粒重	0.018	-0.322*	1	
小区产量	0.617**	0.037	0.527**	1

\*\* 在 0.01 水平(双侧)上显著相关; \* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关

**2.3 产量构成因素对产量的回归分析** 以有效穗数( $X_1$ )、穗粒数( $X_2$ )和千粒重( $X_3$ )为自变量,产量( $Y$ )为因变量进行回归分析,建立了产量在 7343.8~10947.0kg/hm<sup>2</sup> 范围内的三元一次回归方程  $Y = -21261.89 + 15.77X_1 + 274.67X_2 + 232.81X_3$  (表 4)。

对回归方程进行显著性检验发现,有效穗数( $X_1$ )、穗粒数( $X_2$ )和千粒重( $X_3$ )的偏回归系数的显著性均小于0.05,说明变量X与Y之间存在极显著的线性回归关系。此外,回归方程表明,在其他两个因素不变时,穗粒数每增减1粒,产量分别增减274.67kg/hm<sup>2</sup>;有效穗数每增减1万穗/hm<sup>2</sup>,产量分别增减15.77kg/hm<sup>2</sup>;千粒重每增减1g,产量分别增减232.81kg/hm<sup>2</sup>。

表4 产量构成因素对产量的回归分析

模型	R	R <sup>2</sup>	非标准化系数	标准化系数
常量			-21261.89	
有效穗数	0.617**	0.380	15.77	0.864
千粒重	0.804*	0.647	232.81	0.714
穗粒数	0.966*	0.932	274.67	0.626

**2.4 产量构成因素对产量的通径分析** 有效穗数、穗粒数和千粒重对产量的直接作用均为正值(表5),表明提高三因素的任何一个,都可以提高产量,单位面积有效穗数作用最大( $P_y=0.864$ ),穗粒数的作用最小( $P_y=0.626$ )。有效穗数、穗粒数和千粒重对产量的直接作用大小为:有效穗数>千粒重>穗粒数,这与相关分析和回归分析的结果基本一致。此外,有效穗数与穗粒数,穗粒数与有效穗数,穗粒数与千粒重及千粒重与穗粒数对产量的间接作用有较大的负效应(表5),说明产量构成三因素之间存在较强的制约关系,任何一因素的变化都会影响其他两因素。

表5 产量构成因素对产量的通径系数

产量构成因素	通径系数( $P_y$ )	间接通径系数		
		→ $X_1$	→ $X_2$	→ $X_3$
有效穗数 $X_1$	0.864		-0.256	0.011
穗粒数 $X_2$	0.626	-0.015		-0.012
千粒重 $X_3$	0.714	0.009	-0.170	

### 3 结论与讨论

分析3年来黄淮冬麦区北片参与区试品种的产量及相关性状的关系表明,黄淮冬麦区北片品种的有效穗数的变异最大,穗粒数和千粒重变异较小,与多数学者研究结果一致<sup>[12-13]</sup>。这可能与有效穗数的遗传力低,受环境条件的影响较大有关。产量三因素与产量之间的多元回归方程的偏相关系数均呈极显著,表明变量X与Y之间存在极显著的线性回归关系。相关分析和通径分析的结果一致,表明产量三因素对产量均有正向作用,以有效穗数对产

量的作用最大,其次是千粒重,与多数学者研究结果基本吻合<sup>[14-15]</sup>,进一步证明在育种中首先要重视有效穗数,同时还需协调穗粒数和千粒重之间的关系。本文研究结果表明,今后小麦品种应在有效穗数700.9万~819.0万穗/hm<sup>2</sup>,在此范围内重视千粒重,从而实现产量最大化。

### 参考文献

- [1] 金善宝. 中国小麦品种及其系谱. 北京: 中国农业出版社, 1983
- [2] 司纪升, 王法宏, 李升东, 冯波, 孔令安. 不同种植方式对小麦群体质量和产量结构的影响. 麦类作物学报, 2006, 26 (6): 136-138
- [3] Akram M. Growth and yield components of wheat under water stress of different growth stages. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 2011, 36 (3): 455-468
- [4] Dalvand G, Ghanbari-odivi A, Farnia A, Khaliltahmasebi B, Nabati E. Effects of drought stress on the growth, yield and yield components of four wheat populations in different growth stages. Advances in Environmental Biology, 2013, 7 (4): 619-624
- [5] 高翔, 宁锐, 杜联盟, 宋哲民. 小麦产量结构性状研究. 麦类作物学报, 1994, 14 (2): 40-41
- [6] 田纪春, 邓志英, 胡瑞波, 王延训. 不同类型超级小麦产量构成因素及籽粒产量的通径分析. 作物学报, 2006, 32 (11): 1699-1705
- [7] 周强, 李生荣, 欧俊梅, 杜小英, 王邓兰, 陶军, 庞启华, 任勇. 几个小麦品种(系)主要农艺性状配合力与遗传力分析. 小麦研究, 2007, 28 (3): 19-25
- [8] 卢超, 高明博, 焦小钟, 何峰, 李学军, 王辉. 几个小麦亲本主要农艺性状的配合力评价及遗传力分析. 麦类作物学报, 2010, 30 (6): 1023-1028
- [9] 于振文, 田奇卓, 潘庆民, 岳寿松, 王东, 段藏禄, 段玲玲, 王志军, 牛运生. 黄淮麦区冬小麦超高产栽培的理论与实践. 作物学报, 2002, 28 (5): 577-585
- [10] 周芳菊, 陈桥生, 张道荣, 汤清益, 王志顺, 姜其斌. 杂交小麦主要产量性状优势及亲本选配分析. 湖北农业科学, 2011, 50 (15): 3046-3048
- [11] 杜家菊, 陈志伟. 使用SPSS线性回归实现通径分析的方法. 生物学通报, 2010, 45 (2): 4-6
- [12] 刘琨, 杨和仙, 李绍祥, 田玉仙, 杨木军, 顾坚. 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. 西南农业学报, 2008, 21 (5): 1240-1243
- [13] 姚金保, 马鸿翔, 姚国才, 杨学明, 张鹏, 周森平, 张平平. 小麦品种宁麦16产量构成因素分析. 西南农业学报, 2013, 26 (4): 1312-1315
- [14] 唐进, 吉剑, 林昌明, 吴中华, 李桂云. 苏中地区小麦产量构成因素分析及高产栽培途径. 安徽农学通报, 2013 (13): 46-47
- [15] 王继滨, 李风云, 李红芹, 刘爱华, 赵国锦, 樊桂英. 黄淮冬麦区旱地区试小麦产量与产量三因素通径分析. 中国农学通报, 2005, 21 (1): 142-143, 162

(收稿日期: 2019-11-19)