

山东省区试小麦产量与产量构成因素的相关和通径分析

赵倩¹,姜鸿明¹,孙美芝²,李林志¹,辛庆国¹

(¹烟台市农业科学研究院,山东烟台 265500;²莱州市农业技术推广站,山东莱州 261400)

摘要:为了揭示小麦产量构成三因素对产量影响的相对重要性,采用相关和通径分析法,对山东省2008—2009年度小麦高肥组区试165个小麦品种(系)的产量及其构成因素进行统计分析。结果表明:产量构成因素的变异系数大小为:穗数>穗粒数>千粒重;产量构成因素与产量的相关程度为:穗数>穗粒数>千粒重;偏相关分析,穗数和千粒重均与产量呈极显著正相关,穗粒数与产量呈显著正相关,产量构成因素之间的偏相关均呈极显著负相关;3个产量构成因素对产量的直接通径系数都为正值,这与偏相关分析的结果是一致的。根据分析结果和山东省生态条件及目前种植条件特点,小麦高产育种和高产栽培应以选育和选用多穗型大群体品种为主,同时要稳定穗粒数,提高千粒重。

关键词:小麦;产量因素;相关分析;通径分析

中图分类号:S512

文献标志码:A

论文编号:2010-2412

Correlation and Path Analysis of Yield Components of Winter Wheat Varieties with High Yield Potential Cultured in Regional Trials of Shandong Province

Zhao Qian¹, Jiang Hongming¹, Sun Meizhi², Li Linzhi¹, Xin Qingguo¹

(¹Yantai Academy of Agricultural Sciences, Yantai Shandong 265500;

²Laizhou Agricultural Technology Extension Station, Laizhou Shandong 261400)

Abstract: To reveal the yield components of wheat yield of the three factors on the relative importance, using correlation and path analysis, on the Shandong Province from 2008 to 2009 wheat area of high fat group trial of 165 wheat varieties (lines) yield and its components were analyzed. The results showed that: the coefficient of variation of yield components size: spikes> grains per spike> 1000-grain weight; Yield components and yield related degree: spikes> grains per spike> 1000-grain weight; Partial correlation analysis, spike and thousand seed weight and yield were highly significant positive correlation, the number and yield of grain was positively related to yield components are the partial correlation between the significant negative correlation; The direct path coefficient of three yield components on yield is positive, which is the result of partial correlation analysis is consistent. According to the analysis and ecological conditions in Shandong Province and current characteristics of growing conditions, breeding and cultivation of wheat should be based on large groups of varieties of multi-spike-based, and to stabilize grains per spike, 1000-grain weight increased.

Key words: wheat; yield components; correlation analysis; path analysis

0 引言

高产和超高产育种一直是中国小麦育种的主要目标,只有在保证一定程度高产的基础上,再选择具有优质、多抗等优异性状的品种才有实际意义。因此在小

麦育种中,首先必须对产量性状进行有效选择。但小麦产量性状为数量性状,受多基因支配和多种环境因素的影响,而且性状间互相联系和制约,某一性状的变化会导致其他性状发生变化。有关小麦产量构成因素

基金项目:国家小麦现代农业产业技术体系(nycytx-03);国家公益性行业(农业)科研专项(nyhyzx07-002);国家粮食丰产科技工程资助项目(2006BAD02A09)。

第一作者简介:赵倩,女,1971年出生,山东省蓬莱人,高级农艺师,学士,主要从事小麦遗传育种研究。通信地址:265500 山东省烟台市福山区港城西大街26号 烟台市农科院。Tel:0535-6352021, E-mail: luytzhaopian@sina.com。

收稿日期:2010-08-12, **修回日期:**2010-10-17。

对产量的影响大小,前人对此进行过研究,但因研究地区或研究材料不同,分析结果也不尽相同^[1-7]。育种实践也表明,对小麦产量性状的选择不易操作。该研究以2008—2009年山东省区域试验的165个小麦品系为材料,对其产量及产量构成因素进行了研究,探讨了产量与产量构成因素以及产量三因素之间的相互关系,揭示了产量三因素对产量影响的相对重要性,以期为山东省小麦高产品种选育及高产栽培的主攻方向提供信息和参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

2008—2009年度山东省小麦高肥组区试参试品系165个^[8]。

1.2 试验方法

山东省小麦区试地块要求地势平坦,肥力均匀,前茬一致。高肥组区域试验地为常年产量8250 kg/hm²左右地块;试验要求随机区组排列,同一试验重复必须在同一水平线上。预试重复2次,区试重复3次,小区面积均为13.33 m²,不少于6行区,试验区四周设不少于2个小区的保护行;试验基本苗A组270万株/hm²,B组180万株/hm²。高肥试验A、B组对照种均为‘济麦22号’。

1.3 数据来源

资料来源于山东省种子管理总站。

1.4 试验方法

试验数据用Excel和SPSS13.0软件进行统计分析^[9]。

2 结果与分析

2.1 产量构成因素的变异性分析

性状的表现是由遗传基因和环境共同控制的。从遗传育种角度上讲,某一性状的变异程度越大,则该性状的遗传力越小,对其选择的效果也越差。由表1可知:产量构成三因素的变异系数大小为:穗数>穗粒数>千粒重。说明,环境条件对穗数的影响最大,在高产育种中,对穗数的选择效果相对最差。但从栽培角度上讲,穗数的变异程度大,说明该性状受环境条件影响大,通过栽培措施较易改变,也就是说栽培的潜力大。

表1 产量构成因素的变异系数

	穗数 (/万穗/hm ²)	穗粒 数/粒	千粒 重/g	产量 (/kg/hm ²)
平均数	585.90	37.30	41.94	7980.45
标准差	5.52	3.67	3.18	29.66
变异系数/%	14.13	9.85	7.59	5.57

由上述分析可以得出,产量构成三因素中,穗数的栽培潜力最大,在生产上通过改善栽培措施来增加穗数比通过提高穗粒数和千粒重来提高产量更有效。

2.2 产量与产量构成因素间的相关性分析

2.2.1 产量与产量构成因素间的简单相关 由于产量构成因素之间的相互影响,造成各因素对产量的直接作用不同程度地被间接作用所消长,经消长后的三因素对产量的净作用即为三因素与产量的简单相关系数。简单相关分析只是简单测定两性状间的相互关系。

表2显示,产量构成因素中以穗数与产量的相关系数最大($r_{y1}=0.434$),且呈极显著正相关,穗粒数次之($r_{y2}=-0.402$),但呈极显著负相关,千粒重与产量相关程度最小($r_{y3}=0.144$),呈不显著的正相关。上述结果表明:穗数是产量的主要制约因素。可以说明,山东省在目前的种植条件下,要实现产量的进一步提高,主要是通过增加穗数较易获得高产,而依靠提高穗粒数和千粒重来提高产量相对比较困难。

表2还显示,在产量构成因素的相关关系中,穗粒数和千粒重与穗数均呈极显著的负相关,表明穗数不仅严重限制穗粒数($r_{12}=-0.821^{**}$),而且对千粒重的限制也较大($r_{13}=-0.424^{**}$),说明穗数的增加会导致穗粒数和千粒重的降低。但穗粒数和千粒重呈一定程度的正相关($r_{23}=0.079$)。上述分析启示,在山东省目前的种植条件下,高产品种的选育,一定程度上要注重选育多穗型大群体小麦品种,对提高产量是有利的,但同时要注意三因素的相对协调发展。

表2 产量及产量构成因素的简单相关系数

性状	穗粒数 X_2	千粒重 X_3	产量 Y
穗数 X_1	-0.821**	-0.424**	0.434**
穗粒数 X_2		0.079	-0.402**
千粒重 X_3			0.144

注:*表示0.05水平相关,**表示0.01水平相关。

2.2.2 产量与产量构成因素间的偏相关 偏相关分析又称净相关分析,是排除其他自变量影响后某一自变量与因变量的相关,由于偏相关和偏回归消除了自变量相关的混淆,因而能够表现出各个自变量和因变量的真实关系^[10]。因此,在多变量资料中,偏相关系数才能真实反映两变量间的相关程度与性质^[11]。

表3表明:穗数和千粒重均与产量呈极显著正相关,穗粒数与产量呈显著正相关;穗数与产量的偏相关程度最高($r_{y1.23}=0.422^*$),千粒重次之($r_{y3.12}=0.419^{**}$),穗粒数最小($r_{y2.13}=0.156^*$);从表3还可以看出:产量构成因素之间的偏相关均呈极显著负相关($r_{12.y3}=-0.848^{**}$,

表3 产量及产量构成因素的偏相关系数

性状	穗粒数 X_1	千粒重 X_3	产量 Y
穗数 X_1	-0.848**	-0.697**	0.422**
穗粒数 X_2		-0.533**	0.156*
千粒重 X_3			0.419**

注: *表示0.05水平相关, **表示0.01水平相关。

($r_{13,y2}=-0.697^{**}$, $r_{23,y1}=-0.533^{**}$), 说明产量三因素之间存在相互制约和此消彼长之势。这表明在高产品种的选育过程中, 如果只片面追求某一个产量因素的提高, 将会导致其他产量因素的降低, 从而影响产量提高。因此, 在今后的品种选育过程中, 要兼顾产量三因素的同步提高, 这也是高产育种实践中较难解决的问题之一。

2.3 产量构成因素对产量的通径分析

虽然相关系数与偏相关系数在一定程度上反应了各变数间的相关程度, 但要弄清楚其对产量的作用大小, 还必须作进一步的通径分析。通径分析可将相关系数分解为直接作用和间接作用, 从而清楚地显示各因素的相关关系大小和相对重要性。直接作用揭示了各产量因素对产量作用的事实^[12]。由表4可以看出, 三个产量构成因素对产量的直接通径系数都为正值, 说明各产量因素对产量都有直接的正效应, 如果控制其他因素不变, 提高三因素中的任何一个因素, 均对产量起到积极作用。其中, 以增加穗数的作用最大($P_{y1} =$

0.858), 提高千粒重的作用次之($P_{y3}=0.487$), 增加穗粒数的作用最小($P_{y2}=0.264$)。这与偏相关分析的结果是一致的。

从间接通径系数看, 只有穗粒数通过千粒重和千粒重通过穗粒数对产量的间接作用为正值, 但作用都较小; 穗粒数通过穗数对产量的间接作用最大, 且为负值; 穗数分别通过穗粒数和千粒重对产量的间接作用均为负值, 且作用较大; 千粒重通过穗数对产量的间接作用也较大, 且为负值。分析说明, 若小麦群体穗数过多, 会影响穗粒数的增加, 从而影响产量的提高。因此, 在高产品种选育中, 要兼顾三因素的协调发展, 选育分蘖成穗率较高且穗子相对较大, 穗粒数相对较多的品种更易获得高产。

由表4的决定系数可以看出, 产量构成因素对产量作用的大小(不考虑正负)为: $d_1(0.736) > d_2(-0.372) > d_3(-0.354) > d_4(0.237) > d_5(0.070) > d_6(-0.020)$ 。即穗数对产量的主效应在产量三因素及互作效应中都是最大的, 而穗数分别与穗粒数和千粒重的互作效应都比穗粒数和千粒重的主效应还要大, 穗粒数和千粒重的互作效应最小。这进一步表明: 在小麦高产育种中, 增加穗数来提高产量的效果确实比增加穗粒数和提高千粒重大, 但同时要协调好三因素之间的关系, 在小麦高产栽培管理措施上, 应在选用多穗型品种的基础上, 注重提高成穗率和千粒重。

表4 产量构成因素对产量的通径系数

性状	简单相关系数	直接通径系数	间接通径系数			决定系数		
			X_1 Y	X_2 Y	X_3 Y	X_1 Y	X_2 Y	X_3 Y
穗数 X_1	0.434**	0.858		-0.217	-0.206	0.736	-0.372	-0.354
穗粒数 X_2	-0.402**	0.264	-0.704		0.038		0.070	-0.020
千粒重 X_3	0.144	0.487	-0.364	0.021				0.237

2.4 产量构成因素与产量的多元回归分析

为进一步研究产量构成因素与产量间的数量关系, 以产量 Y 为因变量, 以穗数 X_1 、穗粒数 X_2 、千粒重 X_3 为自变量, 进行多元线性回归分析, 并逐步回归, 得到最优回归方程为: $Y = 82.361 + 4.609X_1 + 2.135X_2 + 4.531X_3$ 。对回归方程进行显著性检验, 结果($F=27.163^{**}$)表明, 变量 X 与 Y 之间存在着极显著的线性回归关系; 且 X 与 Y 的偏回归系数 ($b_1=4.609^{**}$, $b_2=2.135^*$, $b_3=4.531^{**}$) 均达到显著和极显著, 表明穗数 X_1 、穗粒数 X_2 和千粒重 X_3 与产量 Y 之间具有显著或极显著的线性回归关系。表示在其他因素相对固定的前提下, 穗数每增加一个单位(15万穗/hm²),

产量增加4.609个单位(kg); 穗粒数每增加一个单位(1粒), 产量增加2.135个单位(kg); 千粒重每增加一个单位(1g), 产量增加4.531个单位(kg)^[12]。

3 结论与讨论

(1)产量构成三因素的变异性分析结果表明, 产量构成因素的变异系数大小为: 穗数 > 穗粒数 > 千粒重。穗数的变异系数最大, 说明此性状可通过栽培措施加以改变的增产潜力最大。因此, 在小麦高产栽培管理上, 采取合理的肥水管理提高分蘖成穗率, 保证足够的有效群体, 是小麦高产的前提和保证。但产量因素在不同地区、不同条件下的相对重要性及其改善潜力不一, 产量的提高取决于产量因素的协调发展。

(2)产量构成三因素与产量的相关分析和通径分析结果表明,穗数与产量呈极显著正相关,穗粒数与产量呈极显著负相关,千粒重与产量呈正相关,但相关不显著。通径分析与偏相关分析的结果是一致的。这也更能说明在多变量资料中,偏相关系数才能真实反映两变量间的相关程度与性质^[11]。偏相关分析结果表明,穗数和千粒重均与产量呈极显著正相关,穗粒数与产量呈显著正相关,相关程度为穗数>千粒重>穗粒数;三个产量构成因素对产量的直接通径系数为穗数>千粒重>穗粒数,且都是正值。结果表明,穗数与产量关系最密切,它对产量的影响是最大的。

(3)建立的小麦产量与产量构成三因素的多元回归方程极显著,偏回归系数也都呈显著或极显著,表明产量与产量构成因素之间具有显著或极显著的线性回归关系。可用建立的最优回归方程预测产量。

(4)综上,在小麦高产育种性状选择时,应重点考虑育种材料的有效分蘖力,将成穗率这一性状放在首要位置。穗粒数的直接作用较大,但其对产量的影响为负值,即对产量起抑制作用,因此,在小麦高产育种性状选择时,对此性状可适当放宽标准。千粒重的直接作用最小,但其对产量的影响为正值,因此也应作为小麦高产育种选择性状之一。在实现小麦高产栽培时,应选用成穗力强的多穗型小麦品种,并在保证一定基本苗的基础上,采取合理的肥水管理来提高有效成

穗率,保证足够的有效群体,并稳定穗粒数,提高千粒重。该研究结果与有关报道或同或异^[1-7],这可能与试验取材及生态环境和栽培措施不同、年度气候条件不同等有关,有待做进一步深入地比较研究。

参考文献

- [1] 田纪春,邓志英,胡瑞波,等.不同类型超级小麦产量构成因素及籽粒产量的通径分析[J].作物学报,2006(11):1699-1705.
- [2] 宋志伟,杨首乐.春性小麦品种主要农艺性状与产量的相关及通径分析[J].中国农学通报,2006(5):174-176.
- [3] 王汉民.华北地区小麦产量构成因素的相关和通径分析[J].现代农业科技,2006(4):55-56.
- [4] 王继滨,李风云,李红芹,等.黄淮冬麦区旱地区试小麦产量与产量三因素通径分析[J].中国农学通报,2005(1):142-143,162.
- [5] 姚国才,姚金保,杨学明,等.长江中下游小麦品种产量性状的遗传相关和通径分析[J].南京农专学报,2002(4):11-14.
- [6] 王萍,王罡,季静,等.长春种植冬小麦农艺性状间的相关及通径分析[J].麦类作物,1999(3):34-40.
- [7] 边宽江,姚立会,廖详儒.小麦品种产量与产量因素通径分析[J].西北农业学报,1999(2):20-21.
- [8] 山东省种子管理总站.2008-2009年山东省小麦区域试验汇总[R].山东省种子管理总站,2009.
- [9] 薛薇.SPSS统计分析方法及应用[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [10] 南京农业大学.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1992.
- [11] 明道绪.田间试验及统计分析[M].北京:科学出版社,2005.
- [12] 盖钧镒.试验统计方法[M].北京:中国农业出版社,2004.