

蔡金华, 陈爱大, 李东升. 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与构成因素的相关性研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(10): 73–75.

# 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与构成因素的相关性研究

蔡金华, 陈爱大, 李东升, 曲朝喜, 温明星

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏句容 212400)

**摘要:**选用长江中下游麦区首个国家审定红皮强筋小麦新品种镇麦 168 为试验材料, 设置 240、300、360 kg/hm<sup>2</sup> 3 个施氮处理, 研究施氮量对镇麦 168 籽粒产量与构成因素的影响及其产量构成因素与产量的相关性。结果表明, 施氮量能显著影响镇麦 168 的籽粒产量及其构成因素。镇麦 168 的籽粒产量随施氮量的增加而增加, 但中高施氮水平 (300、360 kg/hm<sup>2</sup>) 处理间籽粒产量差异不显著。在全部施氮处理下, 穗数与籽粒产量呈极显著正相关; 穗粒数、千粒质量与籽粒产量呈负相关; 穗数与穗粒数、千粒质量呈极显著负相关; 穗粒数与千粒质量呈极显著正相关。通径分析结果表明, 全部施氮处理下产量构成三因素对产量均有正向作用, 其中穗数对产量的贡献最大。

**关键词:**小麦; 氮肥; 产量; 产量构成因素; 相关性

**中图分类号:** S512.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0073-03

在诸多栽培因素中, 氮素是影响小麦籽粒产量和品质形成的重要因素。关于施氮量与小麦产量和品质的相关性国内外已有很多报道<sup>[1-6]</sup>。多数研究认为, 施氮量与籽粒产量呈抛物线关系, 在一定范围内适量增施氮肥可以提高小麦籽粒产量, 但施氮量超过一定范围, 则籽粒产量增加不显著甚至降低<sup>[7-11]</sup>。不同施氮量对小麦籽粒产量有影响, 但由于受品种类型、生态环境、土壤肥力等的影响, 不同研究者提出的实现高产和优质的施氮量并不一致<sup>[12-16]</sup>。有关不同施氮条件下小麦籽粒产量与产量构成因素的相关性研究, 前人多集中于对北方麦区中强筋小麦品种上, 迄今为止, 还未见对长江中下游麦区强筋小麦品种的研究报道。因此, 本研究以我国长江中下游麦区第一个通过国家审定的优质强筋小麦品种镇麦 168 为试验材料, 研究了不同施氮水平下籽粒产量与其构成因素的相关性, 以期对镇麦 168 高产优质栽培提供最佳的施氮量。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验概况

试验于 2011—2012 年在江苏丘陵地区镇江农业科学研究所行香试验园区进行。土壤为板浆白土, 壤质, 0~20 cm 土层有机质含量 1.69%, 全氮含量 0.114%, 碱解氮含量 84.6 mg/kg, 速效磷含量 34.7 mg/kg, 速效钾含量

70.4 mg/kg。小麦全生育期降水量 334.8 mm, 日照时数 986 h。

### 1.2 试验设计

供试材料为高产强筋小麦品种镇麦 168。试验设置 240、300、360 kg/hm<sup>2</sup> 3 个不同施氮水平, 分别用 A1、A2、A3 表示。在磷肥、钾肥用量一致的条件下, 基肥为 45% 复合肥 (N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量均为 15%) 375 kg/hm<sup>2</sup> 和尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>, 分蘖肥与拔节孕穗肥撒施尿素各 150 kg/hm<sup>2</sup>。2011 年 10 月 30 日人工开沟条播, 小区长 2.5 m、宽 3 m, 每小区种 10 行, 小区面积 7.5 m<sup>2</sup>, 3 次重复, 其他田间管理按照当地高产栽培要求统一进行, 2012 年 6 月 2 日收获。

### 1.3 测定项目

1.3.1 产量及产量构成因素 成熟前每小区取中间 2 行调查成穗数, 每小区随机取 100 穗测定穗粒数; 小区收获后脱粒、晒干, 实测产量和千粒质量。

1.3.2 品质性状 采用瑞典 Perten 公司的 DA7200 固定光栅连续光谱近红外品质分析仪测定籽粒蛋白质含量, 标准曲线由 Perten 公司提供并经标准样校正。用 Brabender 试验磨制粉, 出粉率为 65%。采用瑞典 Perten 公司的 2200 型面筋仪, 参照 AACC38-12 方法测定湿面筋含量。采用德国 Brabender 公司的 E 型粉质仪, 参照 AACC 54-21 方法测定面粉粉质参数。

### 1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 进行数据整理, DPS 统计分析软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施氮量对镇麦 168 籽粒产量及其构成因素的影响

由表 1 可以看出, 施氮量对镇麦 168 籽粒产量的影响达显著水平。增施氮肥能显著提高镇麦 168 的籽粒产量, A1 处理的籽粒产量为 6 635.44 kg/hm<sup>2</sup>, A2、A3 处理的籽粒产量分别为 7 403.88、7 514.64 kg/hm<sup>2</sup>, 分别比 A1 增产 11.58%、

收稿日期: 2013-10-08

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)2022]; 江苏省科技支撑计划(编号: BE2013439); 江苏省科技产学研联合创新资金(编号: BY2013069); 江苏省镇江市科技支撑计划(农业)项目(编号: NY2012024)。

作者简介: 蔡金华(1990—), 男, 江苏海门人, 研究实习员, 主要从事小麦新品种选育与栽培研究。Tel: (0511) 87265773; E-mail: jshmcjh@163.com。

通信作者: 陈爱大, 研究员, 主要从事小麦新品种选育工作。Tel: (0511) 87273285; E-mail: chenaida@sina.com。

13.25%,增产达显著水平,但 A3 和 A2 处理间差异不显著,表明施氮水平达到 300 kg/hm<sup>2</sup> 时,再增加施氮量对籽粒产量影响不显著。随着施氮量增加,穗数显著增加,但 A2、A3 处理差异不显著;施氮量对穗粒数和千粒质量影响不显著。

表 1 不同施氮量对镇麦 168 籽粒产量及其构成因素的影响				
处理	穗数 (万/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒/穗)	千粒质量 (g)	籽粒产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
A1	471.38b	37.70a	41.84a	6 635.44b
A2	501.30a	37.28a	41.66a	7 403.88a
A3	508.26a	36.96a	41.42a	7 514.64a
平均数	493.65	36.98	41.44	7 184.65
标准差	19.59	0.29	0.21	478.85
变异系数	3.97%	0.79%	0.51%	6.66%

注:同列数据后不同小写字母表示施氮处理间差异显著( $P<0.05$ )。

2.2 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与产量构成的相关性

由表 2 可以看出,穗数在中施氮量(300 kg/hm<sup>2</sup>)、低施氮量(240 kg/hm<sup>2</sup>)处理下与籽粒产量呈极显著正相关,在高施氮量(360 kg/hm<sup>2</sup>)处理下与籽粒产量呈显著正相关。不同施氮处理下,穗粒数、千粒质量与籽粒产量多呈负相关,其中穗粒数与籽粒产量的相关性由大到小依次是低施氮量(240 kg/hm<sup>2</sup>)>中施氮量(300 kg/hm<sup>2</sup>)>高施氮量(360 kg/hm<sup>2</sup>);千粒质量在低施氮量(240 kg/hm<sup>2</sup>)处理下与籽粒产量呈极显著负相关,但在中施氮量(300 kg/hm<sup>2</sup>)与高施氮量(360 kg/hm<sup>2</sup>)处理下相关性不显著。

在全部施氮处理下,穗数与籽粒产量呈极显著正相关;穗粒数、千粒质量与籽粒产量呈负相关;穗数与穗粒数、千粒质量呈极显著负相关;穗粒数与千粒质量呈极显著正相关。

表 2 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与产量构成因素相关性分析

处理	产量构成因素	相关系数				P 值
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$	
A1	$x_1$	1	-0.90	-0.93 *	1.00 **	0.000 2
	$x_2$		1	0.71	-0.86 *	0.060 2
	$x_3$			1	-0.95 **	0.015 0
A2	$x_1$	1	-0.69	-0.68	0.98 **	0.003 0
	$x_2$		1	0.85 *	-0.55	0.342 2
	$x_3$			1	-0.57	0.317 1
A3	$x_1$	1	-0.70	-0.32	0.91 *	0.033 3
	$x_2$		1	0.75	-0.45	0.448 3
	$x_3$			1	0.09	0.891 5
全部施氮	$x_1$	1	-0.70 **	-0.68 **	0.93 **	0.000 1
	$x_2$		1	0.73 **	-0.45	0.091 0
	$x_3$			1	-0.45	0.095 7

注: $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $y$  分别表示穗数、穗粒数、千粒质量、籽粒产量;\*、\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平显著。表 3 同。

2.3 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与产量构成因素的通径分析

由表 3 可以看出,随着施氮量增加,穗数对产量的直接通径系数逐步降低,而千粒质量对产量的直接通径系数呈上升趋势。不同施氮处理下,穗粒数和千粒质量通过穗数对产量的间接作用均为负值,且随着施氮量的增加负效应逐渐变小;施氮量增加,穗数通过穗粒数对产量的间接作用由负值转为

正值,而穗数通过千粒质量对产量的间接作用均为负值,且负值效应逐步变大。穗粒数通过千粒质量对产量的间接作用均为正值,且正效应逐步变大;而千粒质量通过穗粒数对产量的间接作用由正值变为负值。

在全部施氮处理下,3 个产量构成因素对产量的直接通径系数都为正值,其中穗数对于增产的效应最大( $P_{y1} = 1.268 9$ ),其次为穗粒数( $P_{y2} = 0.272 7$ ),千粒质量最低( $P_{y3} = 0.220 1$ )。从间接通径系数分析,穗数通过穗粒数和千粒质量对产量均有较小负效应,而穗粒数和千粒质量通过穗数对产量均具有较大的负效应,穗粒数通过千粒质量和千粒质量通过穗粒数对产量均具有较小的正向效应。

表 3 不同施氮条件下镇麦 168 籽粒产量与产量构成因素通径分析

处理	自变量	直接通径系数 $P_y$	间接通径系数		
			$x_1$	$x_2$	$x_3$
A1	$x_1$	1.161 8		-0.156 5	-0.008 3
	$x_2$	0.171 8	-1.042 8		0.006 3
	$x_3$	0.008 9	-1.078 5	0.123 8	
A2	$x_1$	1.151 9		-0.151 5	-0.018 7
	$x_2$	0.221 1	-0.789 5		0.023 4
	$x_3$	0.027 5	-0.784 1	0.187 9	
A3	$x_1$	0.959 5		0.108 2	-0.160 1
	$x_2$	-0.154 4	-0.672 0		0.377 5
	$x_3$	0.505 0	-0.304 3	-0.115 5	
全部施氮	$x_1$	1.268 9		-0.191 9	-0.150 0
	$x_2$	0.273 7	-0.885 4		0.160 1
	$x_3$	0.220 1	-0.865 1	0.199 1	

3 讨论

3.1 施氮量对小麦籽粒产量的影响

关于施氮量对小麦籽粒产量的影响已有较多报道<sup>[17-33]</sup>。本试验研究结果显示,镇麦 168 籽粒产量随施氮量的增加而增加,但高施氮量(360 kg/hm<sup>2</sup>)与中施氮量(300 kg/hm<sup>2</sup>)处理间的籽粒产量差异不显著,两者与低施氮量(240 kg/hm<sup>2</sup>)处理间差异均达显著水平。进一步分析表明,施氮量对小麦籽粒产量的提高主要是通过增加单位面积有效穗数来实现的,在低施氮量处理时,穗数较少,穗粒数和千粒质量较高,但不足以弥补穗数偏少而造成的籽粒减产;高施氮量处理时,穗数虽有所增加,但穗粒数和千粒质量有不同程度降低,最终导致籽粒产量增加不明显。因此,只有协调好施氮量下各产量因素的关系,才能更好地发挥肥料的增产效应。本试验结果表明,施氮量显著提高强筋小麦镇麦 168 的籽粒产量,这为生产中制定镇麦 168 氮素高产栽培技术措施提供了理论依据。

3.2 施氮量与小麦籽粒产量的相关性和通径分析

有关施氮量与小麦籽粒产量的相关性已有较多报道<sup>[34-37]</sup>。本试验研究结果显示,施氮量与镇麦 168 籽粒产量呈显著或极显著正相关。在全部施氮处理下,穗数与籽粒产量呈极显著正相关;穗粒数、千粒质量与籽粒产量呈负相关;穗数与穗粒数、千粒质量呈极显著负相关;穗粒数与千粒质量呈极显著正相关。

关于施氮量对小麦籽粒产量的通径分析已有较多报道<sup>[34,36,38]</sup>。本试验研究结果显示,全部施氮处理下产量构成

三因素对产量均有正向作用,其中穗数对产量的贡献最大。有关施氮量对籽粒产量的通径分析不尽相同,可能由不同研究者所选用的品种、试验地土壤条件以及气候条件等因素不同所致,还有待于进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1]曹倩,贺明荣,代兴龙,等.密度、氮肥互作对小麦产量及氮素利用效率的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(4):815-822.
- [2]赵广才,张艳,刘利华,等.施肥和密度对小麦产量及加工品质的影响[J].麦类作物学报,2005,25(5):56-59.
- [3]周风云,李伯群,杨明,等.播期、密度与施肥水平对渝麦12号产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2012,32(1):131-134.
- [4]于立河,高聚林.施肥和群体密度对春小麦产量与品质形成的调控效应[J].麦类作物学报,2012,32(4):716-721.
- [5]Otteson B N, Mergoum M, Ransom J K. Seeding rate and nitrogen management effects on spring wheat yield and yield components[J]. Agronomy Journal, 2007, 99: 1615-1621.
- [6]葛鑫,戴其根,张洪程,等.施氮方式对强筋小麦济南17产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2003,23(4):104-108.
- [7]王东,于振文.施氮量对强筋小麦品种济麦20氮硫积累与再分配及籽粒品质的影响[J].作物学报,2007,33(9):1439-1445.
- [8]江洪芝,晏本菊,谭飞泉,等.氮肥施用量及施用时期对小麦品质性状的影响[J].麦类作物学报,2009,29(4):658-662.
- [9]林琪,侯立白,韩伟.不同肥力土壤下施氮量对小麦子粒产量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2004,10(6):561-567.
- [10]李筠,王龙,任立凯,等.播期、密度和氮肥运筹对冬小麦连麦2号产量与品质的调控[J].麦类作物学报,2010,30(2):303-308.
- [11]潘庆民,于振文.追氮时期对冬小麦籽粒品质和产量的影响[J].麦类作物学报,2002,22(2):65-69.
- [12]徐恒永,赵振东,刘建军,等.群体调控与氮肥运筹对强筋小麦济南17号产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2002,22(1):56-62.
- [13]朱统泉,袁永刚,曹建成,等.不同施氮方式对强筋小麦群体及产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2006,26(1):150-152.
- [14]沈建辉,戴廷波,荆奇,等.施氮时期对专用小麦干物质和氮素积累、运转及产量和蛋白质含量的影响[J].麦类作物学报,2004,24(1):55-58.
- [15]赵广才,常旭虹,杨玉双,等.不同追施氮肥处理对冬小麦产量和品质的影响[J].核农学报,2011,25(3):559-562,569.
- [16]李姗姗,赵广才,常旭虹,等.追氮时期对强筋小麦产量、品质及其相关生理指标的影响[J].麦类作物学报,2008,28(3):461-465.
- [17]赵俊晔,于振文.高产条件下施氮量对冬小麦氮素吸收分配利用的影响[J].作物学报,2006,32(4):484-490.
- [18]王竟绍,董召荣,张健,等.密度、氮肥基追比例对不同穗型小麦产量的影响[J].安徽农业大学学报,2011,38(1):14-19.
- [19]Lloveras J, Manent J, Viudas J, et al. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate[J]. Agronomy Journal, 2004, 96: 1258-1265.
- [20]孙文鑫,马彩艳,朱有朋,等.追肥时期和种植密度对小麦新品种豫农202产量及其构成因素的影响[J].河南农业大学学报,2011,45(1):28-32.
- [21]赵广才,常旭虹,杨玉双,等.群体和氮肥运筹对冬小麦产量和蛋白质组分的影响[J].植物营养与肥料学报,2009,15(1):16-23.
- [22]Otteson B N, Mergoum M, Ransom J K. Seeding rate and nitrogen management on milling and baking quality of hard red spring wheat genotypes[J]. Crop Science, 2008, 48: 749-755.
- [23]张军,许轲,张洪程,等.氮肥施用时期对弱筋小麦宁麦9号品质的影响[J].扬州大学学报:农业与生命科学版,2004,25(2):39-42.
- [24]陆成彬,张伯桥,高德荣,等.施氮量与追肥时期对弱筋小麦扬麦9号产量和品质的影响[J].扬州大学学报:农业与生命科学版,2006,27(3):62-64,75.
- [25]孙国跃.苏北潮盐土地区小麦氮磷钾适宜用量及施用效果[J].湖北农业科学,2013,52(2):282-285.
- [26]姚金保,马鸿翔,姚国才,等.氮素对弱筋小麦宁麦13籽粒产量和蛋白质含量的影响[J].江苏农业学报,2009,25(3):474-477.
- [27]郭振升,崔保伟,张慎举.沙壤土不同强筋小麦品种对氮素利用的效应[J].湖北农业科学,2012,51(12):2436-2438.
- [28]石玉,于振文.施氮量和氮肥底追比例对济麦20产量、品质及氮肥利用率的影响[J].麦类作物学报,2010,30(4):710-714.
- [29]钱宏兵,朱德进,于倩倩.氮素营养水平对中筋小麦扬麦16产量和氮素吸收的影响[J].江苏农业科学,2013,41(6):71-73.
- [30]Abedi T, Alemzadeh A, Kazemine S A. Wheat yield and grain protein response to nitrogen amount and timing[J]. Aust J Crop Sci, 2011, 5(3):330-336.
- [31]姚战军,张永刚.水氮运筹对小麦光合作用及产量的影响[J].江苏农业科学,2013,41(7):58-59.
- [32]Ducsay L, Ložek O. Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain[J]. Plant Soil and Environment, 2004, 50(7):309-314.
- [33]周强,李生荣,雷加容,等.密度和施氮量对两系杂交小麦品种绵杂麦168主要品质性状的影响[J].麦类作物学报,2009,29(6):1078-1082.
- [34]廖先静,杨会芳,邵俊红.优质强筋小麦郑农16成产因素与产量效应研究[J].耕作与栽培,2005(5):34.
- [35]闫福春,陈青,徐秀珍.影响小麦产量因素对产量形成的贡献[J].江苏农业科学,2012,40(10):78-80.
- [36]周芳菊,陈桥生,张道荣,等.小麦产量构成因素的相关性分析[J].湖北农业科学,2012,51(23):5287-5289.
- [37]曾俊莉,拉拉古丽,钱焕焕,等.K型小麦雄性不育系育性恢复及产量相关性状分析[J].麦类作物学报,2013,33(3):461-465.
- [38]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,2006,32(11):1699-1705.