

# 5个周麦品种的产量构成及其籽粒灌浆特性研究

董国玉 吴和平 韩玉林 王丽娜 邹少奎 吕永军 李楠楠

张倩 李顺成 杜晓宇 李艺 黄峰 杨光宇

(河南省周口市农业科学院, 周口 466001)

**摘要:**以河南省周口市农业科学院自主选育的5个主推小麦品种为供试材料,对其产量构成、籽粒灌浆特性进行了研究。结果表明:品种间产量及产量三要素存在差异。每667m<sup>2</sup>平均产量为538.6kg,其中最高是周麦27号达到586.0kg,最低周麦18号为502.7kg;产量三要素的平均亩穗数37.4万,变异系数14.76%,最高达到40.6万;穗粒数平均为36.1粒,变异系数17.14%,最高为43.1粒;平均千粒重46.5g,最高达到48.7g,变异系数4.91%。灌浆速率测定表明渐增期、快增期持续时间和最大灌浆速率达到时间存在显著差异,但平均灌浆持续时间差异不显著;平均灌浆速率和最大灌浆速率品种间差异显著,周麦16号均最大分别为1.67mg/grain·d、3.29mg/grain·d,周麦23号均最小分别为1.42mg/grain·d、2.46mg/grain·d;快增期、缓增期灌浆速率品种间也存在显著差异,且二者在不同品种间表现趋势相同,渐增期除周麦23号外,其他4个品种间差异不显著。

**关键词:**小麦品种;产量构成;籽粒;灌浆;特性

小麦的产量由单位面积的穗数、穗粒数和粒重三因素构成,不同品种产量构成差异较大,对产量的贡献率不同,研究表明目前小麦品种产量三要素中亩穗数、穗粒数相对稳定,粒重变化最大,粒重的增加是高产阶段以后提高小麦产量的关键<sup>[1-2]</sup>。在过去60余年,黄淮麦区小麦产量年遗传增益约为0.48%~1.05%,其中千粒重年遗传增益较大,为0.35%~0.51%,粒重改良是该区产量显著提高的关键因素<sup>[3]</sup>。粒重是决定小麦产量高低的重要因素之一,小麦粒重与该品种的籽粒灌浆特性关系密切,国内外学者对粒重与灌浆特性关系做了大量研究<sup>[4-9]</sup>。一般研究认为灌浆持续时间和灌浆速率与粒重显著正相关<sup>[6]</sup>,也有研究认为粒重与灌浆持续时间无显著

关系<sup>[7-9]</sup>。本试验选用周口市农科院自主选育的5个国审并在黄淮南片麦区得到大面积推广应用的小麦新品种为供试材料,其在产量三要素上存在差异,但都具有高产性突出的特点,其中周麦27号百亩高产示范方每667m<sup>2</sup>平均产821.7kg,曾创国内最高单产记录。通过研究其产量三要素构成及籽粒灌浆特性,以为小麦栽培和育种提供理论参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 本试验选取周口市农业科学院自主选育且推广面积较大的国审小麦新品种周麦16号(国审麦2003029)、周麦18号(国审麦2005006)、周麦22号(国审麦2007007)、周麦23号(国审麦2008008号)、周麦27号(国审麦2011003),于2016-2017年度在河南省周口市农科院试验基地进行。试验田土壤质地为壤质土,常年小麦产量500kg/667m<sup>2</sup>以上,土壤基础养分有机质11.2g/kg、全氮0.98g/kg、速效磷15.64mg/kg、速效钾152.03mg/kg,前茬作物为大豆。

**基金项目:**国家重点研发计划(2016YFD0101802,2017YFD0100700);河南省重大科技专项(181100110200);国家小麦产业技术体系资金项目(CARS-3)

**通信作者:**韩玉林

- [5] 降志兵,陶洪斌,吴拓,王璞,宋庆芳. 高温对玉米花粉活力的影响. 中国农业大学学报,2016,21(3): 25-29
- [6] 赵丽晓,张萍,王若男,王璞,陶洪斌. 花后前期高温对玉米强弱势籽粒生长发育的影响. 作物学报,2014,40(10): 1839-1845
- [7] 宿迁市气象局. 宿迁市2018年气候状况报. (2019-03-01) [2019-03-11]. <http://www.suqian.gov.cn/sqxj/>

- [ywx/201903/18e68c3f00144976811a2cdd7742ac31.shtml](http://www.suqian.gov.cn/sqxj/ywx/201903/18e68c3f00144976811a2cdd7742ac31.shtml)
- [8] 唐保军,丁勇. 种植密度对玉米产量及主要农艺性状的影响. 中国种业,2008(10): 35-37
- [9] 张永亮,史振声,李风海,王宏伟,张飞. 稀植与密植型玉米品种对密度反应的差异. 中国种业,2008(6): 30-32

(收稿日期: 2019-03-11)

**1.2 试验设计和方法** 试验采用完全随机排列,3次重复,小区面积为 $13.3\text{m}^2$ ,长 $9.5\text{m}$ ,宽 $1.4\text{m}$ ,6行区种植。10月15日播种,基本苗 $20\text{万}/667\text{m}^2$ 。于小麦开花期选择同一天开花、生长一致的麦穗挂牌标记,挂牌后第10天开始取样,以后每隔5d取样1次,直至成熟。 $105^\circ\text{C}$ 杀青30min,再降至 $80^\circ\text{C}$ ,经24h烘干至恒重,称干重。

**1.3 数据统计与分析** 采用DPS 18.0及Excel 2000软件分析。

## 2 结果与分析

**2.1 产量及产量三因素分析** 从表1可以看出,5个参试品种每 $667\text{m}^2$ 的平均产量为 $538.6\text{kg}$ ,变幅为 $502.7\sim 586.0\text{kg}$ ,周麦27号产量最高为 $586.0\text{kg}$ ,居第1位,周麦18号最低,为 $502.7\text{kg}$ 。5个参试品种平均亩穗数为37.4万,其中周麦27号亩穗数最高为40.6万,周麦23号最低,为32.8万,变异系数为14.76%。平均穗粒数为36.1粒,周麦23号最高,为43.1粒,周麦18号最低,为30.8粒,变异系数为17.14%。平均千粒重为 $46.5\text{g}$ ,周麦16号最大,为 $48.7\text{g}$ ,周麦23号最小,为 $43.8\text{g}$ ,变异系数为4.91%。不同品种的亩穗数、穗粒数和千粒重对产量的贡

献不同,亩穗数较多的品种为周麦18号和周麦27号,穗粒数较多的品种为周麦23号和周麦27号,千粒重较大的品种为周麦16号、周麦18号和周麦22号。

表1 5个供试品种的产量三因素构成

项目	产量 ( $\text{kg}/667\text{m}^2$ )	穗数 ( $\text{万}/667\text{m}^2$ )	穗粒数	千粒重 (g)
周麦16号	510.1c	36.9c	33.1d	48.7a
周麦18号	502.7c	39.1b	30.8e	46.1b
周麦22号	551.0b	37.5c	35.9c	48.4a
周麦23号	543.2b	32.8d	43.1a	43.8c
周麦27号	586.0a	40.6a	37.4b	45.4b
平均值	538.6	37.4	36.1	46.5
变幅	502.7~586.0	32.8~40.6	30.8~43.1	43.8~48.7
变异系数 (%)	5.83	14.76	17.14	4.91

不同小写字母表示0.05水平差异显著,下同

## 2.2 参试材料阶段生育期和灌浆参数变异情况

由表2可知,本年度参试品种阶段生育期除抽穗至开花天数( $t_2$ )变异较大,达到14.29%,其余各段生育期天数变异均不大,全生育期(W)范围为 $220.0\sim 224.0\text{d}$ ,播种至抽穗天数( $t_1$ )为 $176.0\sim 181.0\text{d}$ ,开花至成熟天数(T)为 $36.0\sim 37.0\text{d}$ 。

表2 5个供试品种的阶段生育期和籽粒灌浆特征参数

项目	W (d)	$t_1$ (d)	$t_2$ (d)	T (d)	$T_{\text{mean}}$ (d)	$R_{\text{mean}}$ ( $\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ )	$R_{\text{max}}$ ( $\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ )	$T_{\text{max}}$ (d)	$T_1$ (d)	$R_1$ ( $\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ )	$T_2$ (d)	$R_2$ ( $\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ )	$T_3$ (d)	$R_3$ ( $\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ )
周麦16号	223	180	7	36	35.7a	1.67a	3.29a	18.0a	12.0a	1.50b	11.9c	2.89a	11.8c	0.98a
周麦18号	224	181	6	37	36.7a	1.50c	2.89c	18.1a	11.8a	1.53b	12.5b	2.54b	12.4b	0.86b
周麦22号	223	180	7	36	36.4a	1.59b	3.04b	17.8b	11.5a	1.54b	12.5b	2.66b	12.4b	0.90b
周麦23号	220	176	8	36	36.5a	1.42c	2.46c	15.9c	9.0c	1.77a	13.8a	2.16c	13.7a	0.73c
周麦27号	221	178	7	36	32.8a	1.62b	3.06b	15.8c	10.1b	1.57b	11.4c	2.68b	11.3c	0.91b
均值	222.2	179.0	7.0	36.2	35.6	1.6	2.9	17.1	10.9	1.6	12.4	2.6	12.3	0.9
变幅	220.0~224.0	176.0~181.0	6.0~8.0	36.0~37.0	32.8~36.7	1.42~1.67	2.46~3.29	15.8~18.1	9.0~12.0	1.50~1.77	11.4~13.8	2.16~2.89	11.3~13.7	0.73~0.98
变异系数 (%)	0.94	1.48	14.29	1.59	5.19	6.96	11.74	7.01	13.00	7.92	13.67	11.74	9.68	11.74

参试品种的灌浆特性变异幅度均较大,平均灌浆速率( $R_{\text{mean}}$ )和最大灌浆速率( $R_{\text{max}}$ )分别为 $1.42\sim 1.67\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ 、 $2.46\sim 3.29\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ ,渐增期、快增期和缓增期灌浆速率( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ )分别为 $1.50\sim 1.77\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ 、 $2.16\sim 2.89\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ 和 $0.73\sim 0.98\text{mg}/\text{grain}\cdot\text{d}$ 。参试材料的平均灌浆持续时间( $T_{\text{mean}}$ )为 $35.6\text{d}$ ,变幅为 $32.8\sim 36.7\text{d}$ ,最大灌浆速率到

达时间( $T_{\text{max}}$ )平均天数为开花后 $17.1\text{d}$ ,品种间变异范围为 $15.8\sim 18.1\text{d}$ 。平均渐增期、快增期和缓增期持续时间( $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ )分别为 $10.9\text{d}$ 、 $12.4\text{d}$ 和 $12.3\text{d}$ ,变幅分别为 $9.0\sim 12.0\text{d}$ 、 $11.4\sim 13.8\text{d}$ 和 $11.3\sim 13.7\text{d}$ 。最大灌浆速率达到时间( $T_{\text{max}}$ )周麦27号最短,为 $15.8\text{d}$ ,周麦18号最迟,为 $18.1\text{d}$ ,渐增期持续时间( $T_1$ )周麦16号最长,为 $12.0\text{d}$ ,周麦23号最短,为 $9.0\text{d}$ ;

快增期持续时间( $T_2$ )周麦 23 号最长,为 13.8d,最短周麦 27 号为 11.4d;缓增期持续时间( $T_3$ )周麦 23 号最长,为 13.7d,周麦 27 号最短,为 11.3d。平均灌浆速率( $R_{mean}$ )和最大灌浆速率( $R_{max}$ )周麦 16 号均为最大分别为 1.67mg/grain · d、3.29mg/grain · d,周麦 23 号均最小分别为 1.42 mg/grain · d、2.46mg/grain · d;渐增期( $R_1$ )周麦 23 号最大,为 1.77mg/grain · d,其余品种间差异不显著;快增期和缓增期灌浆速率( $R_2$ 、 $R_3$ )周麦 16 号均为最大分别为 2.89 mg/grain · d、0.98mg/grain · d,周麦 23 号最小分别为 2.16 mg/grain · d 和 0.73mg/grain · d。

### 3 结论与讨论

小麦亩穗数、穗粒数和千粒重决定了小麦单位面积的产量。5 个供试品种产量三要素平均亩穗数为 37.4 万、平均穗粒数为 36.1 粒、平均千粒重为 46.5g。与过去相比亩穗数、穗粒数没有明显变化,千粒重与过去相比有较大改良。最高周麦 16 号千粒重为 48.7g。表明在保证亩穗数和穗粒数一定的情况下,提高粒重是提高产量的关键因素。

5 个供试小麦品种的籽粒灌浆过程可分为渐增期、快增期和缓增期,符合小麦灌浆规律。苗永杰等<sup>[9]</sup>认为不同粒重类型品种间平均灌浆速率( $R_{mean}$ )、最大灌浆速率( $R_{max}$ )和各时期灌浆速率均存在显著差异,表现为高粒重 > 中等粒重 > 低粒重,灌浆持续时间( $T$ )则差异不显著。本试验中渐增期持续时间( $T_1$ )、快增期持续时间( $T_2$ )和最大灌浆速率达到时间( $T_{max}$ )存在显著差异,但平均灌浆持续时间( $T_{mean}$ )差异不显著,与其研究基本一致。吴少辉等<sup>[10]</sup>认为灌浆过程中平均灌浆速率( $R_{mean}$ )、渐增期灌浆速率( $R_1$ )、快增期灌浆速率( $R_2$ )对粒重影响较大。本试验供试品种的平均灌浆速率( $R_{mean}$ )、最大灌浆速率( $R_{max}$ )、快增期灌浆速率( $R_2$ )和缓增期灌浆速率( $R_3$ )品种间存在显著差异,渐增期除周麦 23 号外,其他 4 个品种间差异不显著。与其他研究结果基本一致。参试材料中周麦 16 号千粒重最大为 48.7g,其平均灌浆速率( $R_{mean}$ )、最大灌浆速率( $R_{max}$ )、快增期和缓增期灌浆速率( $R_2$ 、 $R_3$ )在参试品种中均表现为最大,而周麦 23 号( $R_3$ )千粒重最小,其平均灌浆速率( $R_{mean}$ )、最大灌浆速率( $R_{max}$ )、快增期和缓增期灌浆速率( $R_2$ 、 $R_3$ )在参试品种中均表现为最小,而渐增期灌浆速率( $R_1$ )则表现为相

反,周麦 16 号最小为 1.50mg/grain · d,周麦 23 号最大,为 1.77mg/grain · d,此原因待进一步验证。

### 参考文献

- [1] 齐志广. 杂交小麦产量构成因素分析. 河北师范大学学报:自然科学版,2005,29(4): 399-403
- [2] 段国辉,高海涛,张学品,吴少辉,温红霞,余四平,马飞,李团飞. 河南省近 15 年小麦区试高产品种产量构成分析. 河南农业科学,2006(10): 38-40
- [3] Zhou Y, He Z H, Sui X X, Xia X C, Zhang X K, Zhang G S. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the Northern China Winter Wheat Region from 1960 to 2000. Crop Sci, 2007, 47: 245-253
- [4] 蔡庆生,吴兆苏. 小麦子粒生长各阶段干物质积累量与粒重的关系. 南京农业大学学报,1993,16(1): 27-32
- [5] 胡廷积,郭天财,王志和. 小麦穗粒重研究. 北京:中国农业出版社,1995
- [6] 刘丰明,陈明灿,郭香凤. 高产小麦粒重形成的灌浆特性分析. 麦类作物学报,1997,17(6): 38-41
- [7] 张晓龙. 小麦品种子粒灌浆的研究. 作物学报,1982,8(2): 87-92
- [8] 周竹青,朱旭彤. 不同粒重小麦品种灌浆特性分析. 华中农业大学学报,1999,18(2): 107-110
- [9] 苗永杰,阎俊,赵德辉,田宇兵,闫俊良,夏先春,张勇,何中虎. 黄淮海麦区小麦主栽品种粒重与籽粒灌浆特性的关系. 作物学报,2018,44(2): 260-267
- [10] 吴少辉,段国辉,高海涛,张学品,温红霞,余四平,马飞. 黄淮海麦区、旱生态型小麦籽粒灌浆进程研究. 麦类作物学报,2009,29(6): 1015-1021

(收稿日期:2019-03-14)

## 油菜良种研发及推广研讨会 暨长江中下游区域油菜 新品种现场展示观摩活动

2019年5月11日,由中国种子协会、中国农业科学院油料作物研究所、安徽省农业科学院支持,由四川郁牌种业有限公司、四川省种子协会、汉中市农科所、南方农村报主办的“油菜良种研发及推广研讨会暨长江中下游区域油菜新品种现场展示观摩活动”在安徽巢湖举行,近300名油菜行业人士、相关专家参加会议,共观油菜最新成果,共论油菜育种方向,共探油菜未来发展。

四川是传统的粮油大省,全省油菜籽种植面积连续十年稳定增长,到2018年已达1700多万亩,油菜籽产量达到290万吨,跃居全国第一。四川省在油菜产业上重拳频出——推进油菜将生产保护区划定、将川油纳入“10+3”产业发展体系、启动“天府油菜”行动、乡村旅游接待游客近4亿人次,实现综合经营性收入1400亿元,油菜产业正成为乡村振兴的新引擎、新动能。