

不同小麦品种籽粒灌浆特性的研究

任明全 徐向阳

(河南省农业科学院小麦研究所, 郑州 450002)

摘要 以黄淮南片主产麦区广泛种植和新近育成推广的 12 个小麦品种为供试材料, 对籽粒灌浆特性进行研究。结果表明: 籽粒平均灌浆速度及最大灌浆速度均与百粒重、籽粒体积和籽粒最大体积呈极显著的正相关; 籽粒灌浆持续期仅与饱满指数呈显著的正相关, 而与百粒重无显著相关。供试品种的籽粒平均灌浆速度和最大灌浆速度, 均以郑州 853、陕农 7859 为最快, 灌浆持续期最短, 属晚花基因型品种; 冀麦 5418 和徐州 21 的灌浆持续期最长, 属早花基因型品种。还探讨了黄淮麦区南片小麦籽粒灌浆模式。

关键词 小麦 籽粒 灌浆速度 灌浆持续期 生长度-日

粒重是影响小麦产量的关键因素。粒重受品种基因型与环境条件的相互制约。一些研究结果表明, 小麦籽粒灌浆速度主要受遗传控制, 籽粒灌浆持续期主要决定于环境因素, 温度是影响籽粒灌浆的重要因素^[5], 灌浆持续期对粒重无决定性影响, 而灌浆速度的影响则非常重要^[1,3,4]。以往有关籽粒灌浆特性的研究, 多是以品种开花后的日数做为灌浆速度的时标, 而忽略了品种基因型间积温的差异, 从而造成不同研究者由于所处的生态条件不同而获得不同的结果, 同时也影响了结果间的可比性。本文试图采用 E·C. Gilmore 等提出的热单位“度-日”(degree-day)^[2,6], 作为度量籽粒灌浆速度的时标, 在尽量减少外部环境影响下, 探讨不同品种基因型间的籽粒灌浆特性及适应当地生态条件的籽粒灌浆模式, 为选育高产、稳产新品种提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试小麦品种

选用黄淮麦区南片主产区大面积应用和新育成品种: 豫麦 2 号、百泉 3039、百农 792、百农 3217、郑引 1 号、豫麦 7 号、徐州 21、陕农 7859、冀麦 5418、豫麦 16、郑州 853、郑州 831 共 12 个。

1.2 试验设计与方法

试验于 1989 年在河南省农科院小麦研究所试验地进行, 采用完全随机区组设计, 3 次重复, 小区长 2.67m, 行距 23.9cm, 6 行区, 每行定苗 100 株。抽穗前后喷施粉锈宁、氧化

乐果防治病虫, 保证各小麦品种正常生长。开花期每小区选取同天开花的穗子 100 个并挂牌标记, 自开花后 7d 开始取样, 除第二次和第一次间隔了 3d 外, 其余均间隔 2d 取样一次, 每次取 5 个穗子, 手工脱粒后置于烘干箱中在 80℃ 下烘至恒重。由于籽粒灌浆受温度的影响最大, 为在同等条件下比较各品种的灌浆速度, 采用了 E.C. Gilmore 等提出的热单位“度-日”(degree-day), 作为灌浆速度的时标, 即计算生长度-日, 是用一个基数温度 0℃ 和最高温度 35℃, 超过此范围的予以调整。籽粒灌浆速度以每 100 粒每个生长度-日粒重增加的毫克数表示, 籽粒灌浆持续期指从开花到生理成熟的累积生长度-日。由于粒重和开花后的累积生长度-日之间呈 S 型曲线, 符合 Logistic 方程。据此, 根据粒重曲线和灌浆曲线分别求得最大粒重和最大灌浆速度。平均灌浆速度为: 单位籽粒干物质的最大积累量/灌浆持续期。

2 结果与分析

本试验在籽粒灌浆期间, 后期无干热风 and 雨涝气候影响, 同时管理得当无病虫为害, 生长正常, 基本反映了各品种基因型籽粒灌浆特性及其遗传差异。

2.1 籽粒灌浆特性和籽粒产量性状的关系

试验结果 (表 1) 显示, 籽粒平均灌浆速度与最大灌浆速度之间, 呈极显著的正相关 ($r=0.8850^{**}$), 与籽粒灌浆持续期呈显著的负相关 ($r=-0.6227^{*}$), 与籽粒灌浆后期持续期呈极显著的负相关 ($r=-0.8072^{**}$)。说明平均灌浆速度快的品种, 具有高的最大灌浆速度和短的灌浆持续期, 尤其具有短的灌浆后期持续期。

在灌浆特性与籽粒产量性状方面, 平均灌浆速度及最大灌浆速度均与百粒重、籽粒体积和籽粒最大体积呈极显著正相关, 相关系数分别为: 0.8334^{**}、0.8072^{**}、0.8880^{**}和 0.7631^{**}、0.7457^{**}和 0.8085^{**}, 灌浆持续期仅与饱满指数呈显著的正相关, 而灌浆前期持续期与饱满指数的相关达极显著水平 ($r=0.7873^{**}$)。说明籽粒平均灌浆速度快的品种籽粒较饱满, 百粒重也较高; 灌浆前期持续期长的品种, 籽粒也较饱满。

2.2 各品种籽粒灌浆速度的动态变化

表 1 籽粒灌浆特性与籽粒产量性状的相关系数

籽粒灌浆特性	穗粒数	百粒重	株粒重	籽粒体积	籽粒最大体积	饱满指数	平均灌浆速度
平均灌浆速度	-0.2182	0.8334 ^{**}	0.2981	0.8072 ^{**}	0.8880 ^{**}	-0.4903	-
最大灌浆速度	-0.4080	0.7631 ^{**}	0.1496	0.7457 ^{**}	0.8085 ^{**}	-0.5639	0.8850 ^{**}
灌浆持续期(D)	-0.0163	-0.2256	-0.2227	-0.2000	-0.2972	0.7074 [*]	-0.6227 [*]
前期灌浆持续期(D ₁)	0.0910	-0.2921	0.1146	-0.1484	-0.3143	0.7873 ^{**}	-0.4132
中期灌浆持续期(D ₂)	-0.0794	-0.1515	-0.2417	-0.1235	-0.2107	0.6335 [*]	-0.5443
后期灌浆持续期(D ₃)	0.0367	-0.5020	-0.3333	-0.4666	-0.5445	-0.5993 [*]	-0.8072 ^{**}

表2 供试品种籽粒灌浆速度 (mg/100粒·生长度-日)

品 种	开 花 后 天 数								
	7	11	14	17	20	23	26	29	32
豫麦 2 号	2.39	4.43	6.47	8.27	9.66	9.51	7.89	5.67	3.66
冀麦 5418	2.72	4.36	6.44	8.30	9.73	10.52	9.94	8.87	6.03
豫麦 16	3.15	5.41	7.94	9.88	11.29	11.49	9.99	7.55	5.20
郑州 831	2.90	4.82	7.10	9.27	10.65	11.02	9.68	7.45	5.19
郑引 1 号	2.49	4.25	6.71	7.58	9.21	8.99	7.93	6.09	4.24
百农 3217	2.44	4.45	6.41	7.89	8.94	8.96	7.78	5.85	4.00
百泉 3039	2.81	4.90	7.16	5.84	10.00	9.65	7.92	5.63	2.62
百农 792	2.62	4.81	7.46	8.26	9.05	8.20	6.37	4.98	2.93
豫麦 7 号	3.01	4.52	6.79	9.20	10.60	11.17	10.11	7.89	5.55
徐州 21	2.85	4.77	6.72	8.28	9.61	10.04	9.10	7.26	5.20
陕农 7859	3.11	6.19	8.94	11.29	12.49	11.05	8.05	5.12	3.01
郑州 853	3.17	7.01	8.73	10.96	13.00	11.50	8.86	5.08	3.96

表3 供试品种籽粒灌浆特性

品 种	类 型	开花期 (月/日)	平均灌浆速 度 (mg/100 粒·生长 度-日)	最大灌浆速 度 (mg/100 粒·生长 度-日)	实际灌浆持续期	
					生长度-日	日
豫麦 2 号	弱冬性	4/26	6.821	10.213	717.69	34.14
冀麦 5418	弱冬性	4/22	7.089	10.66	749.20	35.89
豫麦 16	弱春性	4/24	7.620	11.44	643.78	30.75
郑州 831	春 性	4/24	7.430	11.14	701.80	33.88
郑引 1 号	春 性	4/25	6.071	9.11	724.40	34.53
百农 3217	弱冬性	4/25	6.153	9.23	708.27	33.83
百泉 3039	春 性	4/25	6.760	10.14	668.80	31.92
百农 792	弱冬性	4/26	6.070	9.11	647.33	30.51
豫麦 7 号	春 性	4/21	6.870	10.30	713.40	34.45
徐州 21	春 性	4/26	6.734	10.10	751.20	35.70
陕农 7859	弱冬性	4/26	8.300	12.58	614.60	28.93
郑州 853	春 性	4/27	8.670	13.00	581.50	28.10
F		19.6**	3.111*	3.065*	3.347**	
广义遗传力(%)		86.1	41.3	40.77	43.89	

从表2各品种籽粒灌浆速度看,均呈现出慢-快-慢的变化规律,各品种的增重均以开花后17~23d为最高;郑州853、陕农7859、豫麦16开花后20d籽粒灌浆速度高于其他品种,分别达到13mg/100粒·度-日,12.49mg/100粒·度-日,11.29mg/100粒·度-日(表2)。

供试品种籽粒平均灌浆速度和最大灌浆速度均以郑州 853 和陕农 7859 最高, 分别为 $8.67\text{mg}/100\text{粒}\cdot\text{生长度}-\text{日}$ 、 $13\text{mg}/100\text{粒}\cdot\text{生长度}-\text{日}$ 和 $8.3\text{mg}/100\text{粒}\cdot\text{生长度}-\text{日}$ 、 $12.58\text{mg}/100\text{粒}\cdot\text{生长度}-\text{日}$; 其次为豫麦 16、郑州 831 和冀麦 5418, 而以百农 792、郑引 1 号、百农 3217 为最低 (表 3)。

2.3 各品种籽粒灌浆持续期

各品种的实际灌浆持续期, 以冀麦 5418 和徐州 21 为最长, 分别为 $749.2\text{生长度}-\text{日}$ (35.89日)、 $751.2\text{生长度}-\text{日}$ (35.7日); 其次为郑引 1 号、豫麦 2 号和豫麦 7 号, 分别为 $724.4\text{生长度}-\text{日}$ (34.53日)、 $717.69\text{生长度}-\text{日}$ (34.14日) 和 $713.4\text{生长度}-\text{日}$ (34.45日); 而以郑州 853 和陕农 7859 的实际灌浆持续期最短, 分别为 $581.5\text{生长度}-\text{日}$ (28.1日) 和 $614.6\text{生长度}-\text{日}$ (28.93日) (表 3)。

从供试品种籽粒灌浆参数的方差分析结果看, 品种间均达到显著或极显著水平, 说明品种间存在着遗传差异。开花期的广义遗传力最高达 86.1% , 籽粒灌浆持续期、平均灌浆速度和最大灌浆速度的广义遗传力分别为 43.9% 、 41.3% 和 40.8% (表 3)。

3 讨论

本研究表明, 小麦籽粒灌浆持续期和籽粒灌浆速度, 品种间存在显著的遗传差异, 开花后 20d 左右, 是籽粒灌浆的累积高峰, 籽粒体积达最大值, 因此, 在育种中注意选择前、中期籽粒灌浆速度较快的品系, 对育成高产、稳产品种具有重要意义。

籽粒灌浆速度是籽粒重要的灌浆特性。本研究结果显示, 供试品种的籽粒平均灌浆速度和最大灌浆速度, 存在显著的遗传差异; 郑州 853、陕农 7859 灌浆速度快, 除与当时气温有关外, 还与品种自身源、库状况有关。这两个品种籽粒较大、成熟前茎叶落黄好, 可能具有在高温下持续增长的耐热机制, 而百农 792、百农 3217 等品种, 在灌浆后期遇干热风或多阴雨条件下, 茎叶易早衰, 落黄不好, 籽粒饱满度差, 这与籽粒灌浆速度缓慢有关。在今后小麦育种中, 应选用籽粒灌浆速度快的材料作杂交亲本。

品种的实际灌浆持续期存在着极显著的遗传差异。冀麦 5418、徐州 21、豫麦 7 号品种籽粒灌浆期长, 属早花基因型。郑州 853、陕农 7859 抽穗开花最迟, 但灌浆速度快, 灌浆持续期短, 属晚花基因型, 后期耐高温胁迫, 在亲本选配利用中值得重视。

研究结果还表明, 小麦品种籽粒灌浆持续期与粒重无显著相关关系, 而平均灌浆速度和最大灌浆速度与粒重有极显著相关关系。在今后选育高产、稳产品种时, 应首先考虑提高籽粒的灌浆速度。由于黄淮南片主产麦区, 小麦具有两长一短 (分蘖期长、幼穗分化期长、籽粒灌浆期短) 的生育特点, 灌浆持续期一般为 35d 左右, 因此, 选育前、中期灌浆速度快的品种类型更显得重要。总之, 不同生态类型麦区应有其适应当地生态条件的籽粒灌浆模式。从进一步提高小麦品种的产量潜力考虑, 在今后小麦育种中, 黄淮麦区应适当提早抽穗开花期, 延长籽粒灌浆持续期, 并提高籽粒前、中期的灌浆速度, 尤其是提高灌浆中期籽粒灌浆速度, 增强灌浆后期对高温胁迫的耐性, 这种籽粒灌浆模式将有利于选育高产、稳产小麦新品种。

参 考 文 献

- 1 任正隆,李尧权.小麦开花后的物质积累、籽粒相对生长率和灌浆速度在品种间的差异.中国农业科学, 1981,(6):12~20
- 2 Bruckner PL and Froberg RC. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci, 1987,(27):451~455
- 3 Nass HC and Reiser B. Grain filling period and grain yield relationships in spring wheat. Can J Plant Sci, 1975, (55): 673~678
- 4 Hassan I Sayed and Ahmed M Gadallah. Variation in dry matter and grain filling characteristics in wheat cultivars. Field Crops Research, 1983, (7):61~71
- 5 Wicgand CL and Cuellar JA. Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. Crop Sci, 1981,(27):95~101
- 6 Gilmore EC Jr and Roger JS. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agron, 1958,50(10):611~615

Studies on the Grain Filling Characters of Wheat Cultivars

Ren Mingquan Xu Xiangyang

(Wheat Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

Abstract Twelve winter wheat cultivars that were widely planted in South Huang-Huai region were used to study their grain filling characters. Conclusions were obtained as follows: Significantly positive relationships were found between mean grain filling rate, maximum grain filling rate and 100 grain weight, kernel volume, kernel maximum volume. It was grain filling index, not 100 grain weight, that had significant relationship with grain filling duration. Among the cultivars used, Zhengzhou 853, Shannong 7859 had the biggest mean grain filling rate and maximum grain filling rate, with the shortest grain filling duration. They belonged to the genotype of late flowering. The grain filling durations of Ji 5418 and Xuzhou 21 had the longest grain filling duration, and they belonged to the genotype of early flowering. In addition, the suitable grain filling pattern in South Huang-Hai region was also discussed.

Key words: Wheat; Grain filling rate; Grain filling duration; Degree-day