

36-40

第25卷 第6期
1997年12月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 25 No. 6
Dec. 1997

8

K型杂交小麦籽粒灌浆特性研究

王竹林 刘曙东 何蓓如

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 1994~1996年选用5个K型小麦不育系与7个恢复系进行不完全双列杂交, 研究杂交种的灌浆特性。结果表明, K型杂交小麦籽粒干重变化呈“S”形曲线, 与常规品种(亲本)相比, 表现为“前慢、中快、后慢且变异大”。杂交种籽粒干重变化可归纳为3种类型: (1)前期介于双亲之间或低于低亲, 中期介于双亲之间, 最终粒重超过高亲; (2)前期低于低亲, 中期介于双亲之间, 最终粒重超过中亲值; (3)前期低于或介于双亲之间, 最终粒重低于中亲值。绝大多数杂交种前期灌浆速率低于高亲甚至低于低亲, 中期灌浆速率大幅度提高, 部分杂交种可超过高亲。

关键词 杂交小麦, 粒重, 灌浆速率 杂交种**中图分类号** S512.101

小麦籽粒灌浆特性好坏直接影响产量和品质。关于普通小麦细胞质和T型细胞质杂交小麦的灌浆特性, 前人研究报道其籽粒增重变化呈“S”形曲线^[1~4]。石素云^[2]认为, 杂交小麦各阶段增幅明显高于普通小麦, 到达籽粒快速增长的时间较早, 且持续时间长; 蒋纪芸^[5]报道, 杂交小麦成熟较晚, 高温来临时仍有较强生长势; 刘仲齐^[4]的研究结果表明, T型杂交小麦灌浆特性表现为前慢后快。K型杂交小麦的研究在国内日益受到重视, 近年已有强优势组合通过审定, 开始走向生产, 但有关其籽粒灌浆特性的研究尚未见报道。本文对K型杂交小麦灌浆的一般规律进行了探讨, 试图为杂交小麦选育提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1994~1996年选用K7664A、K3314A、K8829A、K8222A和KD9615A 5个K型小麦不育系, 259、84351、陕229、502、90(25)、R205和893-24 7个恢复系(其恢复度都在85%以上), 采用5×7不完全双列杂交, 共35个F₁加上12个亲本进行试验。上述所有材料均表现为冬性。

1.2 试验方法

田间试验在西北农业大学实验农场进行, 随机区组设计, 3次重复, 小区面积2.55 m², 行距25 cm, 株距3.3 cm。田间管理同大田生产。盛花期挂牌标记同天开花穗。开花后10 d随机选取标记穗5个, 剥取中部小穗的两侧基部籽粒, 称取鲜重后, 立即在120℃下杀青20 min, 于65℃下烘至恒重, 称籽粒干重。以后每5 d取样1次, 直至完全成熟。

籽粒干重变化用Logistic方程 $Y=K/(1+e^{a-bx})$ 拟合^[6], 灌浆参数用方程 $Y'=K \cdot b$

收稿日期 1997-04-30

课题来源 国家“八五”攻关项目

作者简介 王竹林, 女, 1965年生, 实验师, 硕士

• $e^{a-bt}/(1+e^{a-bt})^2$ 求解^[6]。充实速率变化曲线的两个拐点出现的时间分别为 $T_1=[a-\ln(2+\sqrt{3})]/b$ 和 $T_2=[a-\ln(2-\sqrt{3})]/b$ 。据此将籽粒的发育过程分为3个阶段,即缓慢增长期、线性增长期和成熟期。这3个阶段的平均充实速率分别为: $\overline{FR}_1=g_1/T_1$, $\overline{FR}_2=g_2/(T_2-T_1)$ 和 $\overline{FR}_3=(GW-g_2-g_1)/(T-T_2)$ 。用公式 $\overline{FR}=GW/T$ 估算总平均灌浆速率。式中 GW 代表籽粒成熟时干重, g_1 和 g_2 分别代表花后 $0\sim T_1(t_1)$ 和 $T_1\sim T_2(t_2)$ 时期籽粒累积干重, T 代表总灌浆持续期。

2 结果和分析

2.1 灌浆速度变化规律

杂交种灌浆速度变化接近正态曲线(图1)。可以看出花后 $0\sim 13$ d 灌浆速度增长缓慢,之后迅速加快,至花后 18 d 左右达到最高,然后又减慢。根据正态曲线两个拐点出现的时间,将整个灌浆过程划分为3个阶段,各阶段平均灌浆速度($\overline{FR}_1$ 、 $\overline{FR}_2$ 、 $\overline{FR}_3$)分别为0.74、2.22和0.92 mg/粒·d。表现为前期灌浆速度慢;中期速度上升快,峰值高;成熟期灌浆速度又减慢。

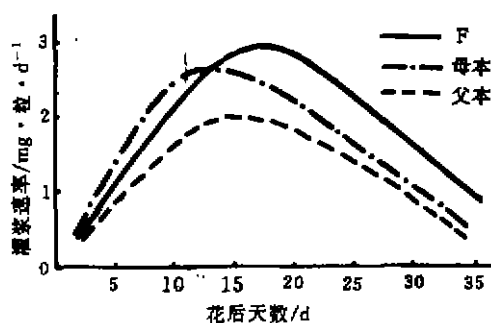


图1 K7664A/R205 灌浆速度变化

35个杂交种总平均灌浆速度($\overline{FR}$)组合间差异极显著,第一、第二阶段平均灌浆速度($\overline{FR}_1$ 、 $\overline{FR}_2$)组合间差异极显著,第三阶段平均灌浆速度($\overline{FR}_3$)组合间差异不显著; $\overline{FR}_2$ 明显高于 $\overline{FR}_1$ 和 $\overline{FR}_3$,分别是它们的3倍和2.4倍(表1)。亲本虽然也有类似趋势($\overline{FR}_1$ 、 $\overline{FR}_2$ 和 $\overline{FR}_3$ 分别为0.83、2.19和1.00 mg/粒·d),但3个阶段间差异小于杂交种。比较杂交种与亲本3个阶段的平均灌浆速度可见,第一和第三阶段杂交种低于亲本,而第二阶段高于亲本,清楚地显示了杂交种“慢—快—慢”的特点。因此,若要获得灌浆速度快的杂交种,必须高度重视 $\overline{FR}_2$ 特性。

表1 杂交种平均灌浆速度

灌浆阶段	均值 (mg/粒·d)	均方
$\overline{FR}$	1.28	6.28**
$\overline{FR}_1$	0.79	19.80**
$\overline{FR}_2$	2.22	18.80**
$\overline{FR}_3$	0.92	1.96

分析灌浆速度快的杂交种及亲本组成可以发现,母本中K7664A、K8222A,父本中502、R205的杂交后代较容易出现灌浆速度快的组合,说明这些亲本在灌浆速度上对杂交种具有良好的效应。

2.2 灌浆持续时间

35个杂交种和12个亲本平均总灌浆时间比较接近,分别为33.23和32.50 d,但杂交种之间差异较大,多数杂交种较其亲本灌浆时间长。

杂交种3个灌浆阶段持续时间 t_1 、 t_2 和 t_3 平均分别是12.53(11.79~13.79)、12.30(10.25~14.36)和8.50(3.18~11.33) d。12个亲本的 t_1 、 t_2 和 t_3 平均分别为11.71(11.17~12.63)、12.37(11.28~13.75)和8.26(6.44~10.55) d。可以看出,杂交种 t_1 和 t_3 都长于亲本,且其变异范围更大,特别是 t_3 最为明显,杂交种的极差达8.15 d,而亲本的

极差只有 4.11 d.

2.3 干重增长规律

籽粒干重变化可用 Logistic 方程拟合。杂交种籽粒干重增长呈“S”曲线,同灌浆速度变化一样也表现为前期慢,中期快,后期又慢。前 10 d 干重增长低于低亲或介于双亲之间,中后期超过低亲或高亲。另外,杂交种灌浆持续期长,后期仍保持较高的灌浆强度,多数亲本花后 30 d 干重开始下降,而杂交种开花 30 d 后干重仍然继续增长。根据籽粒干重变化,可将杂交种分为 3 类:(1)前、中期介于双亲之间或低于双亲,而最终粒重超过高亲,如 K7664A/R205(图 2A)。这类组合有 15 个,占总组合数的 42.86%。(2)前期低于低亲,中期介于双亲之间,最终粒重超过中亲值,如 K3314A/R205(图 2B)。这类组合共 5 个,占总组合数的 14.28%。(3)前期低于或介于双亲之间,最终粒重低于中亲值,如 K3314A/259(图 2C)。这类组合共 15 个,占总组合数的 42.86%。

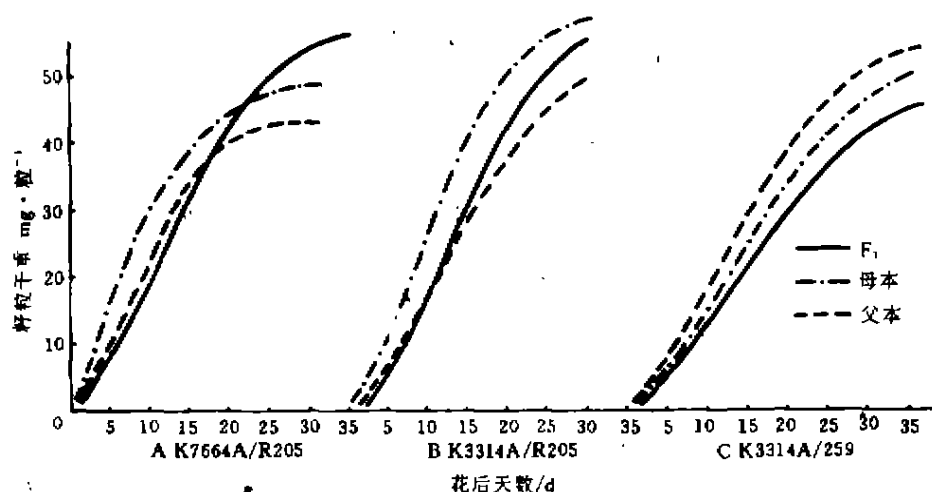


图 2 杂交种及其亲本籽粒干重变化

通过上述归类分析可以看出,不同亲本的杂种 F_1 籽粒干重增长明显不同。所有杂交种前期干物质积累都低于低亲或介于双亲之间,不存在杂种优势,到中后期部分组合干物质积累量迅速增加,表现出杂种优势,最终有 42.86% 的杂交种表现出粒重超亲优势。

分析不同亲本对其杂交后代灌浆的影响发现, K7664A 不育系的杂交种粒重全部超高亲,该亲本对杂交后代的籽粒干物质积累具有良好的影响;杂交种籽粒干重积累较差的亲本不育系是 KD₂9615A. 父本中 R205 和 502 的杂交种全部表现超中亲,分别有 4 个和 3 个组合表现超高亲,说明这两个亲本对杂交后代干物质积累亦有较好的影响;杂交种表现较差的父本是 259 和陕 229.

表 2 杂交种平均干物质积累量

灌浆阶段	均值 (mg/粒)	均方
g_1	9.95	3.60**
g_2	27.20	26.90**
g_3	7.07	15.40

35 个杂交种平均 3 个阶段干物质积累量分别为 9.95, 27.20 和 7.07 mg/粒。第二阶

段干物质积累量占总干重的61.50%,说明第二阶段干物质积累量(g_2)的相对重要性。第一和第二阶段干物质积累量组合间差异极显著,第三阶段干物质积累量组合间未达到显著水平(表2)。说明组合间最终粒重差异主要是在第一和第二阶段形成的,若要选择灌浆好、粒重高的杂交种,应注重前两个阶段特别是第二阶段灌浆特性的选择。

3 讨论

3.1 灌浆的一般规律

根据本研究结果,K型杂交小麦籽粒灌浆的一般趋势同于常规品种,即籽粒增重表现为“慢—快—慢”,但又不完全等同于常规品种,前期灌浆慢,持续时间长;中期速度上升快,峰值高,持续时间同于常规品种;后期速度又下降,持续期延长。且不同组合间差异比较大。

3.2 不同阶段的差异

K型杂交小麦灌浆的第一阶段一般都较长。根据前人研究^[7],粒重与胚乳细胞数呈极显著正相关,而胚乳细胞数量是在第一阶段形成的。所以,第一阶段时间长、灌浆速度慢有利于胚乳细胞数目增加,形成强大的“库”容量,具有高粒重的潜能。第二阶段是灌浆主期,杂交小麦在与常规品种同样长的灌浆期前提下,籽粒灌浆速度大幅度提高,干物质积累量迅速增加。所以,要充分重视 $\overline{FR}_2$,在亲本选配过程中, $\overline{FR}_2$ 特性可作为杂交种灌浆好坏的参考指标之一。杂交种灌浆第三阶段持续期一般长于常规品种,表现出较强后期生长势,而且不同杂交组合间存在很大差异。

3.3 不同灌浆类型的应用

K型杂交小麦的不同灌浆类型为选育适应不同生态地区的杂交种提供了基础。例如,在陕西关中地区,小麦成熟期温度高,易发生干旱,灌浆期相对较短,应选择灌浆第三阶段时间短、失水快的杂交种,如本试验中的K7664A、K8222A、K8829A、84351、502、R205、893-24的杂交种。在小麦生育期较长,气候相对冷凉地区,则可选育后期生长势强、灌浆持续期相对较长的杂交种,这样充分利用后期灌浆,使强大的“库”更充实,高粒重潜能充分发挥。本试验中的K3314A的杂交组合都表现后期失水慢、灌浆期长,恢复系中陕229、90(25)的杂交种也表现为 t_3 期长。

参考文献

- 1 谢学民、张全德、朱汉如. 小麦杂种优势的研究与利用. 上海:上海科学技术出版社,1981
- 2 石云素、张艳敏. 杂种小麦灌浆规律的研究. 河北农作物研究,1993(2):43~49
- 3 蒋纪芸. 杂种小麦生育期的研究. 西北农业学报,1992(4):31~34
- 4 刘仲齐、李有春. 提型杂种小麦灌浆特性的研究. 西南农业学报,1993(2):26~31
- 5 Darroch B A, Baker R J. Grain filling in three spring wheat genotypes: statistical analysis. Crop Sci, 1990, 30:525~529
- 6 丁希泉、郑秀梅. 农业实用回归分析. 吉林:吉林科学技术出版社,1989
- 7 Brocklehurst P A. Factors controlling grain weight in wheat. Nature, 1977, 266:348~349

Studies on the Traits of Grain Filling in Hybrid Wheat with *Ae. kotschy* Cytoplasm

Wang Zhulin Liu Shudong He Peiru

Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100

Abstract The characteristics of grain filling of hybrid wheat with *Ae. kotschy* cytoplasm were studied from 1994 to 1996. The results showed that the grain weight increased in "S" curve. Compared with the common variety, the increase of hybrid grain weight was of early period slow, middle period fast and later period slow features, as well as great variance. There were three kinds of grain development, 1) In early and middle period the grain weight of hybrids was between parent or less than low-parent value, but finally it was higher than the high-parent value. 2) The grain weight of hybrids was lower than low-parent value in early period, between parents in middle period and finally higher than the mid-parent. 3) The grain weight of hybrids was lower than the low-parent value or between parents in early period and finally lower than the mid-parent. The rate of grain filling (RGF) of most hybrids was lower than mid-parent in early period, but in the middle period increased greatly, and the RGF of parts of hybrids was higher than high-parent.

Key words hybrid wheat, grain weight, rate of grain filling

· 简 讯 ·

小麦新品种西农 8727 通过审定

以西北农业大学农学系宋哲民教授为主持人的课题组经多年努力,选育出小麦新品种西农 8727,该品种经 1997 年 8 月 14 日陕西省第 21 次农作物品种审定会议审定通过,准予在适宜地区推广。

西农 8727 是一个综合性状优于对照,产量水平与对照相当的新品种。其耐旱性好,在旱地产量可达 3 000~3 750 kg/hm²,冬灌一次产量可达到 4 500~5 250 kg/hm²;综合抗病性良好;品质优良。经测定,籽粒蛋白质、湿面筋、沉降值含量均高于对照;该品种对播期、地力、水利条件等要求不严格,便于群众栽培管理。省农作物品种审定委员会认为西农 8727 符合审定条件,同意通过审定。该品种适宜于在渭南地区抽黄灌区、石堡川灌区及商洛地区旱肥地和同类生态区推广种植。

(罗永娟 供稿)