

不同筋型小麦籽粒的物质积累特性及其播期调节效应

何 丽, 尹 钧, 周苏玫, 张春丽

(河南农业大学 国家小麦工程技术研究中心, 河南 郑州 450002)

摘要: 选用半冬性小麦强筋品种济麦 20、中筋品种豫麦 49 和弱筋品种郑麦 004, 研究了籽粒灌浆期间不同筋型小麦的物质积累特点及其播期的调节效应。结果表明, 在籽粒形成和成熟期间, 弱筋小麦品种郑麦 004 籽粒灌浆速率分别较强筋品种济麦 20 和中筋品种豫麦 49 降低 14.1% 和 24.4%, 因而千粒重也分别比 2 品种平均减少 4.87 和 9.85 g, 但籽粒中淀粉的含量增高, 表现为郑麦 004(82.4%) > 豫麦 49(80.2%) > 济麦 20(78.7%), 淀粉中直/支比也呈现出同样的趋势。随着播期的推迟, 促进了籽粒形成期(花后 0~14 d)的灌浆速率, 开花 21 d 后灌浆速率又明显下降; 济麦 20 和豫麦 49 的千粒重以适播较高; 但播期推迟对 3 种筋型小麦总淀粉含量和直支比均有提高作用, 以晚播处理最为显著($p < 0.01$)。

关键词: 小麦; 筋型; 物质积累; 播期

中图分类号: S512.101 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2008)02-0017-04

The Accumulation Characteristics of Grain Matter and Adjusting Effects of Sowing Date in Semi-winter Wheat with Different Gluten Types

HE Li, YIN Jun, ZHOU Su-mei, ZHANG Chun-li

(Henan Agricultural University, National Engineering Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The matter accumulation characteristics and the moderating effect of sowing date in grain filling stage were studied using three semi-winter wheat varieties with different types of gluten, Jimai 20 (strong gluten), Yumai 49 (middle gluten) and Zhengmai 004 (weak gluten). The results indicated that the grain filling rate of Zhengmai 004 was 14.1% and 24.4% lower than Jimai 20 and Yumai 49, and its 1 000 kernel weight was decreased by 4.87 and 9.85 g, respectively, but its grain starch content was the highest (82.4%), followed by Yumai 49 (80.2%) and Jimai 20 (78.7%). The ratio of amylose and amylopectin showed the same trend. The postpone of sowing date could promote the grain filling rate during grain formation stage (0~14 d after anthesis), but the grain filling rate declined obviously after 21 d of anthesis. The 1 000 kernel weight of Jimai 20 and Yumai 49 were relatively higher for the second sowing date. Both of the total starch content and the ratio of amylose and amylopectin were increased by postponing the sowing date, especially for the last sowing date ($p < 0.01$).

Key words: Wheat; Different types of gluten; Matter accumulation; Sowing date

小麦粒重的大小是决定经济产量高低的重要因素之一, 尤其是在高产条件下, 粒重对小麦产量的影响更大^[1,2]。许多研究表明, 实现小麦高产的关键, 是在建立合理群体结构的基础上, 通过水、肥等栽培措施调控, 增加光合产物的生产能力, 加速其向籽粒的运转, 提高穗粒重, 而穗粒重的高低又受灌浆强度和持续时间的制约。籽粒形成过程中贮存的主要碳

水化合物是淀粉, 约占籽粒重的 75%。籽粒干物质的积累过程伴随着淀粉的积累及其组分形成, 温度、光照、水分等均为影响籽粒灌浆特性的因子, 其中, 播期能显著影响小麦群体与个体性状, 调控灌浆期温度和光照等气候因子, 从而影响花后干物质积累及灌浆特性^[3,4]。目前, 已经有学者就播期对小麦籽粒灌浆特性的影响开展了一些研究工作, 本研究

收稿日期: 2007-10-11

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划重大项目 (2006BAD02A07-4)

作者简介: 何 丽 (1983-), 女, 河南邓州人, 在读硕士, 主要从事小麦栽培生理研究。

通讯作者: 周苏玫 (1966-), 女, 河南浉池人, 副教授, 博士, 主要从事小麦丰产高效理论研究。

主要针对黄淮南部半冬性小麦在籽粒灌浆过程中干物重变化和淀粉及其组分积累过程, 探讨不同筋型小麦籽粒的物质形成特点, 并进一步分析播期对籽粒干物重形成和淀粉及其组分积累的调节效应, 以期对黄淮南部小麦优质高效生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料与设计

试验于 2006—2007 年在河南农业大学科教示范园区进行。试验地前茬为玉米, 秸秆直接还田。土壤为壤土。0~20 cm 土壤有机质、全氮、速效氮、速效磷、速效钾含量分别为 12.1 g/kg, 0.89 g/kg, 99.80 mg/kg, 56.84 mg/kg, 90.90 mg/kg。播种前造墒并深翻 30 cm, 每公顷施尿素 150 kg, 磷酸二铵 150 kg, 氯化钾 150 kg。小麦拔节期追施尿素 150 kg/hm², 并灌水。其他田间管理措施按超高产小麦指标要求进行。

供试半冬性小麦品种为强筋品种济麦 20, 中筋品种豫麦 49 和弱筋品种郑麦 004; 设置 3 个播期: 早播(10 月 10 日), 适播(10 月 17 日), 晚播(10 月 24 日)。完全随机排列, 每小区面积 14.5 m², 重复 3 次。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 籽粒干质量和灌浆速度的测定 各处理于开花期选择同天开花的麦穗, 挂牌标记, 以后每隔 7 d 测定 1 次, 直至成熟。每次取样 10 穗, 120℃ 杀青 15 min, 70~80℃ 烘干, 室内测定籽粒干质量和灌浆

速度。

灌浆速度[$\text{g}/(\text{d} \cdot \text{千粒})$] = 某时期籽粒干物质积累量($\text{g}/\text{千粒}$)/该时期天数(d)

1.2.2 直链和支链淀粉含量的测定 采用何照范的双波长比色法^[3]。直链淀粉含量测定主波长为 620 nm, 参比波长为 430 nm; 支链淀粉含量测定主波长为 540 nm, 参比波长为 720 nm; 总淀粉含量由直链淀粉加支链淀粉含量求得; 淀粉支/直比由支链淀粉含量/直链淀粉含量求得。

2 结果与分析

2.1 播期对不同筋型小麦籽粒灌浆速率的影响

小麦籽粒灌浆速率与粒重关系密切, 平均灌浆速率高, 灌浆时间长, 粒重就大^[4]。由图 1 可知, 随着灌浆进程的推进, 3 种筋型冬小麦品种籽粒灌浆速率表现大致相同, 均以花后 28 d 的灌浆速率最大。但播期对 3 个筋型小麦品种的灌浆速率的影响有差异。强筋品种济麦 20 在花后 7~14 d 晚播的灌浆速率高于早播和适播处理, 从花后 21 d 开始适播的灌浆速率高于早播和晚播。由此表明, 适期播种有利于强筋品种济麦 20 中后期籽粒灌浆速率的提高, 从而增加籽粒干质量。中筋品种豫麦 49 在灌浆前期(花后 0~14 d)的灌浆速率以晚播较高, 灌浆中后期早播处理籽粒灌浆速率开始高于适播和晚播, 其分别增加为 2.43%~9.51%和 3.25%~10.96%。弱筋品种郑麦 004 3 个播期处理的籽粒灌浆速率均以晚播最高。

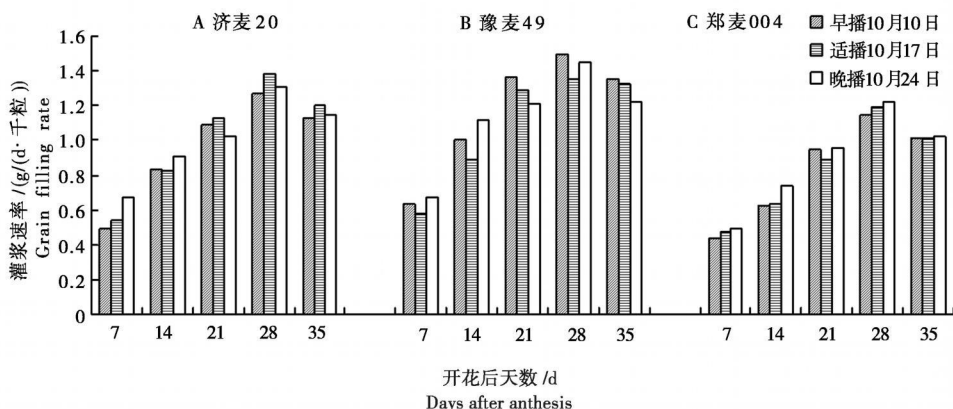


图 1 不同播期下 3 种筋型小麦籽粒灌浆速率的变化

Fig. 1 Effect of sowing date on grain filling rate

2.2 播期对不同筋型小麦籽粒干物质积累的变化规律

由图 2 可以看出, 小麦开花后 3 种筋型品种的籽粒干质量逐渐增加直至成熟, 但不同播期对 3 种筋型冬小麦品种干物质积累的影响效应不同。强筋品种济麦 20 在灌浆前期籽粒干物质积累量 3 个播

期间无差异, 从花后 14 d 开始, 适播处理的干物质积累量开始逐渐高于其他 2 个播期, 直到成熟, 其中, 适播处理的籽粒干物质积累量分别较早播和晚播增加 3.45%~8.36%和 5.22%~8.96%。由此表明, 适期播种有利于提高强筋品种济麦 20 灌浆中后期籽粒干物质积累, 从而增加籽粒干质量。中筋品

种豫麦 49 在花后 7~14 d 时,晚播处理高于早播和适播,从花后 14~21 d,早播和适播又逐渐高于晚播。花后 21 d 起,晚播处理的籽粒干物质积累先急速增长又快速下降,最后明显低于早播和适播处理。在整个灌浆过程中,晚播的变化较大。弱筋品种郑麦 004 整个灌浆过程的籽粒干物质积累表现为晚播处理高于早播和适播,晚播处理的籽粒干物质积累量分别高于早播和适播 0.87%~14.84%和 0.59%~13.67%。说明弱筋品种郑麦 004 适当晚播可以增加籽粒干物质,从而增加产量。这可能与灌浆后

期高温有关。

同时可以看出,同一播期下 3 个品种籽粒灌浆过程中的籽粒干物质积累量有差异。整个灌浆过程中 3 个筋型小麦品种的干物质积累量均表现为豫麦 49> 济麦 20> 郑麦 004。在灌浆初期,3 个品种的千粒重基本没有差异,随着灌浆时间的增加,3 个品种的差异增大。由此可见,品种间籽粒千粒重的差异主要来源于品种本身的遗传特性及灌浆过程中的干物质积累的差异。

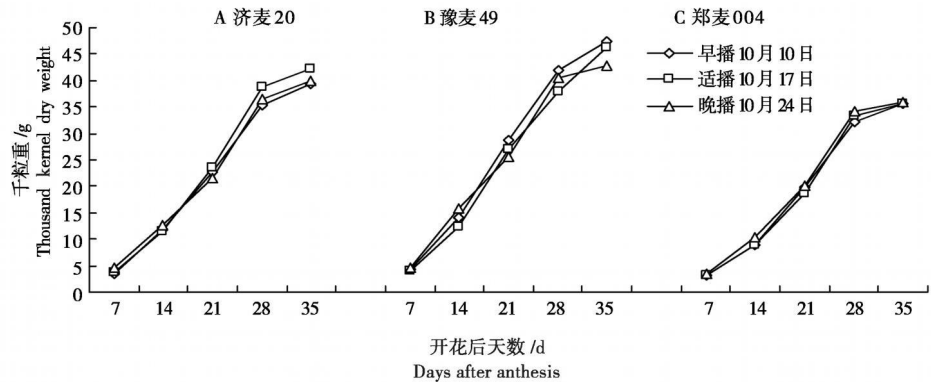


图2 不同播期对不同筋型小麦籽粒干物质积累的影响
Fig.2 Effect of sowing date on grain dry matter weight

2.3 播期对 3 种筋型小麦灌浆期籽粒淀粉含量的影响

小麦品种类型不同,灌浆期籽粒淀粉含量的积累动态也有一定的差异。从图 3 可以看出,不同播期下不同品种的籽粒淀粉含量均呈现一直上升的趋势,总体趋势和籽粒灌浆进程相符,直至灌浆末期达到最大值。强筋品种济麦 20 在不同播期下的表现

不同,在花后 7~21 d,晚播处理的淀粉含量明显高于早播和适播,灌浆后期增长缓慢。在灌浆前期(0~14 d),济麦 20 和豫麦 49 的淀粉积累快于郑麦 004。随着灌浆进程的后移,郑麦 004 籽粒淀粉含量逐渐增高,最后表现为郑麦 004(82.4%)> 豫麦 49(80.2%)> 济麦 20(78.7%)。适当晚播能增加 3 种筋型籽粒总淀粉含量。

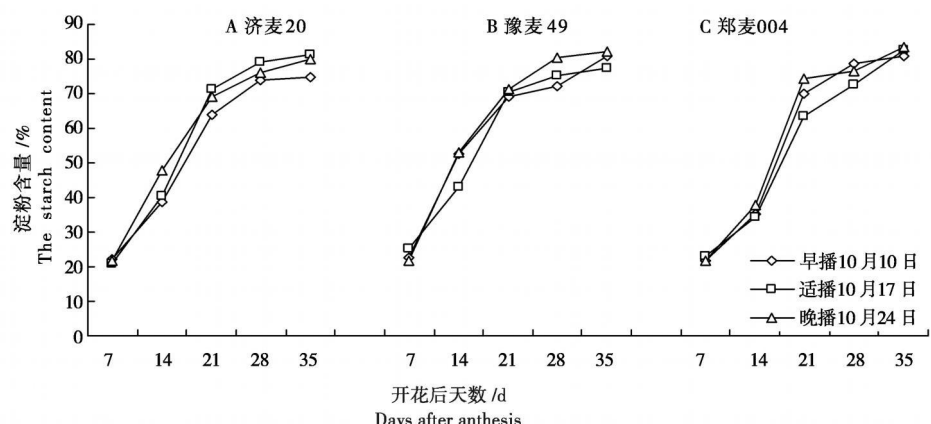


图3 不同播期下 3 种筋型小麦灌浆期淀粉积累的变化动态
Fig.3 Effect of sowing date on starch accumulation dynamic

2.4 播期对 3 种筋型小麦灌浆期籽粒直链淀粉/支链淀粉的影响

由图 4 可以看出,3 种筋型小麦不同播期下直链淀粉/支链淀粉在灌浆期整体上呈上升趋势,但是 3 个品种之间和播期之间均存在差异。强筋品种济

麦 20 的 3 个播期处理直链淀粉/支链淀粉比值一直处于上升趋势,中筋品种豫麦 49 和弱筋品种郑麦 004 的直链淀粉/支链淀粉比例在花后 7~21 d 中是一直处于升高趋势,但在花后 28 d 时比值有明显降低,这可能与品种特性有关。另外,3 种筋型小麦品

种的直链淀粉/支链淀粉基本上都以晚播较高,由此可见适当晚播条件下,籽粒合成直链淀粉速率大于

支链淀粉的合成速率。

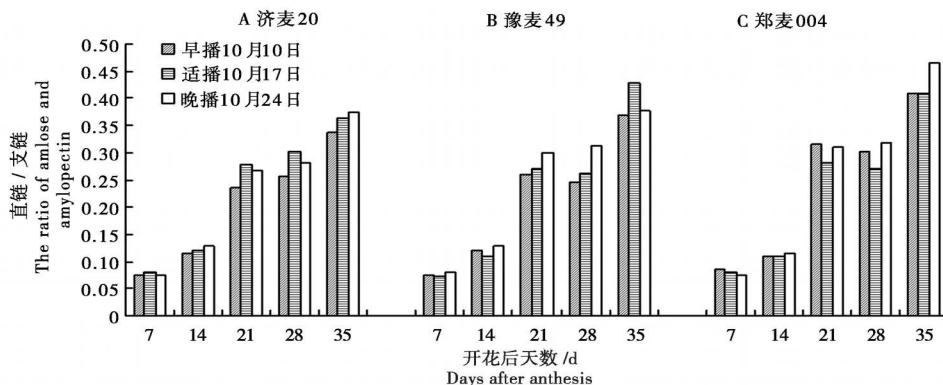


图 4 不同播期下 3 种筋型小麦灌浆期直链淀粉/支链淀粉的比值的变化动态

Fig. 4 The change dynamic of ratio of amlose and amylopectin in different sowing date

3 结论与讨论

本试验结果研究表明,播期对不同筋型小麦的籽粒灌浆特性有不同程度的影响。3 个品种在不同播期下的籽粒干物质在整个灌浆过程中均呈增加趋势,但播期对不同品种的籽粒干物质积累有不同的调节作用,强筋品种济麦 20 适期播种有利于千粒重的增加,中筋品种豫麦 49 早播有利于千粒重的提高,而弱筋品种郑麦 004 适当晚播有利于籽粒千粒重的提高。不同播期下 3 个品种的籽粒灌浆速率变化均呈单峰曲线,且在花后 28 d 达到最大灌浆速率,之后又下降。弱筋小麦品种郑麦 004 的籽粒灌浆速率分别较强筋品种济麦 20 和中筋品种豫麦 49 降低 14.1% 和 24.4%,因而千粒重也分别较 2 品种平均减少 4.87 和 9.85 g。

淀粉是小麦籽粒的主要组成成分,籽粒胚乳中的淀粉含量最多,约占总质量的 3/4^[7]。因此,小麦籽粒的充实过程主要是淀粉的合成和积累过程,其含量直接关系到粒重和产量高低。根据淀粉分子结构的特征,可以分为直链淀粉(约占 20%~25%)和支链淀粉(约占 75%~80%),其中直链淀粉含量与面条、馒头的加工品质密切相关,直链淀粉含量中等或偏低的小麦制成的面条、馒头其食用品质较好。直链淀粉较支链淀粉有更强的抗拉伸力,能够增加产品的脆性和强力^[8]。直链淀粉和支链淀粉含量对小麦的加工品质、食用品质都具有很大影响^[9-15]。本试验选用不同筋型的半冬性小麦品种研究播期对其淀粉积累及直/支比的影响,结果表明,不同播期对不同筋型小麦籽粒的淀粉积累有不同的影响,具体表现出郑麦 004(82.4%)> 豫麦 49(80.2%)> 济麦 20(78.7%),淀粉中直/支比也呈现出同样的趋

势。但播期推迟对 3 种筋型小麦总淀粉含量和直/支比均有提高作用,这可能由于播期推后致使籽粒灌浆期温度较高,促使了直链淀粉的合成^[1],这方面仍需进一步的研究。

参考文献:

- [1] 张晓龙. 小麦品种籽粒灌浆研究[J]. 作物学报, 1982, 8(2): 87-93.
- [2] 刘桂茹, 张荣芝, 卢建祥, 等. 小麦耐旱品种籽粒灌浆特性的研究[J]. 河北农业大学学报, 1994, 17(4): 43-47.
- [3] 阴卫军, 刘 鑫, 倪大鹏, 等. 播期对优质小麦籽粒灌浆特性及产量构成的影响[J]. 山东农业科学, 2005(5): 16-18.
- [4] 裴雪霞, 王姣爱, 王 鹏, 等. 播期和种植密度对小麦籽粒灌浆特性的影响[J]. 小麦研究, 2006, 27(4): 1-6.
- [5] 何照范. 粮油籽粒品质及其分析技术[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 290-294.
- [6] 李金才. 品种和播种密度对小麦灌浆特性及产量影响的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1996, 23(4): 461-465.
- [7] 张元培. 展望新世纪的优质小麦品种研究与开发(二)[J]. 粮食与饲料工业, 1998(8): 1-3.
- [8] 方先文, 姜 东, 戴廷波, 等. 小麦淀粉积累规律[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(13): 139-142.
- [9] 梁 灵, 魏益民, 张国权, 等. 小麦淀粉膨胀体积和直链淀粉含量的研究[J]. 麦类作物学报, 2003, 23(1): 34-36.
- [10] 师俊玲, 魏益民, 张国权, 等. 蛋白质和淀粉对面条类制品微观结构的影响[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(4): 72-74.
- [11] 李继刚, 梁荣奇, 张义荣, 等. 糯性普通小麦的产生及其淀粉特性的研究[J]. 麦类作物学报, 2001, 21(2): 10-13.
- [12] 吕艳梅, 青先国. 稻米直链淀粉含量及其影响因素研究进展[J]. 湖南农业科学, 2003(5): 33-36.
- [13] 赵俊华, 于振文. 不同筋型小麦品种产量、品质和氮素利用的差异[J]. 华北农学报, 2006, 21(4): 14-18.
- [14] 赵淑章, 季书勤, 王绍中, 等. 土壤不同营养状况与强筋小麦产量和品质的影响[J]. 华北农学报, 2004, 19(4): 22-26.
- [15] 皇甫湘荣, 杨先明, 黄绍敏, 等. 长期定位施肥对强筋小麦郑麦 9023 产量和品质的影响[J]. 河南农业科学, 2006(4): 13-16.