

# 小麦大粒品种源库特点及其与穗粒重关系的研究

高松洁<sup>1</sup>, 王文静<sup>2</sup>, 宋家永<sup>1</sup>, 阎耀礼<sup>1</sup>, 夏国军<sup>1</sup>, 罗毅<sup>1</sup>

(1. 国家小麦工程技术研究中心, 河南 郑州 450002; 2. 郑州牧业工程高等专科学校, 河南 郑州 450008)

**摘要:** 以大粒小麦兰考 86 (79)、中粒小麦豫麦 41 号为材料, 在河南生态条件下, 研究了小麦大粒品种源库特点及其与穗粒重的关系。结果表明: 小麦大粒品种灌浆期叶片叶绿素、总糖、全氮含量高, 光合强度大, 茎鞘中总糖、全氮含量高, 但下降快, 碳水化合物运输受阻, 后期氮素相对缺乏; 粒重增长快, 子粒中蛋白质含量高, 变化平稳, 不受子粒积累碳水化合物的影响; 后期灌浆不充分, 子粒饱满度差, 子粒中  $GA_3/ABA$  与灌浆速度呈显著的正相关, 而旗叶与子粒中  $GA_3/ABA$  的相关性不显著。

**关键词:** 小麦; 大粒品种; 源库关系; 穗粒重

中图分类号: S512.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2002)01-0046-05

小麦大粒品种一般库容较大, 增产潜力大, 但存在子粒灌浆不充分, 饱满度差的问题, 严重影响了产量的大幅度提高和品质的改善。影响大粒品种穗粒重的因素是源, 是库, 还是流, 研究报道较少。作者在河南生态条件下, 依据小麦“两长一短”(分蘖期长、幼穗分化时间长、灌浆期短)的生态特点, 对小麦大粒品种源库特点及其与穗粒重的关系进行了试验研究, 旨在探讨开源、扩库、疏流的途径, 以提高子粒饱满度, 挖掘小麦大粒品种的增产潜力, 为小麦超高产栽培提供参考依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料和试验设计

试验于 1998~2000 年在郑州黄河农牧场试验田进行。供试品种为大粒小麦品种兰考 86 (79), 以中粒小麦品种豫麦 41 号为对照(ck)。10 月 7 日播种, 行距 20 cm, 播量  $90 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。试验采取随机区组设计, 小区面积  $60 \text{ m}^2$ , 3 次重复。

### 1.2 测定项目及方法

**叶绿素:** 用无水乙醇与丙酮混合液(1:1)提取一定量新鲜的旗叶和倒二叶, 提取液在 75-2 型分光光度计上测定其叶绿素含量; **光合强度:** 用便携式红外线  $\text{CO}_2$  分析仪(CI-301PS)测定; **总糖:** 用 3, 5-二硝基水杨酸比色定糖法测定; **全氮:** 用凯氏定氮法测定;  **$GA_3$  和 ABA:** 用放射免疫法测定。

收稿日期: 2000-12-28

基金项目: 国家“九五”重中之重科技攻关项目(95-001-02)

作者简介: 高松洁(1969-), 男, 在读博士, 农艺师, 主要从事小麦栽培生理及品质方面的研究。

2 结果与分析

2.1 小麦大粒品种“源”的特点及其与穗粒重的关系

2.1.1 旗叶中叶绿素、总糖、全氮含量和光合强度的变化 叶片中叶绿素、总糖、全氮含量及光合强度的大小直接体现了叶片的质量水平。研究表明, 86(79)叶片质量水平较高(表1): 冬前至扬花 86(79)上部展开叶叶绿素含量和豫麦 41 号相差不大或略低, 但在子粒灌浆期, 86(79)叶绿素含量下降较慢, 而且保持较高水平, 灌浆后期86(79)叶绿素含量(以鲜重计)为 $2.12\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , 比豫麦 41 号提高 35.9%; 不同时期86(79)叶片中全氮含量均高于豫麦 41 号, 两品种扬花期全氮含量最高, 以后又逐渐下降; 叶片中总糖含量在拔节后呈增加趋势, 86(79)在扬花期达到最大, 豫麦 41 号在灌浆初期达到最大, 以后逐渐下降, 86(79)总糖含量比豫麦 41 号高, 灌浆期86(79)与豫麦 41 号平均总糖含量相差不大; 两品种在 5 月 10 日旗叶光合强度最大, 灌浆后期光合强度有所下降, 其中86(79)下降速度比豫麦 41 号慢。

表 1 叶片中叶绿素、总糖、全氮含量和光合强度的变化

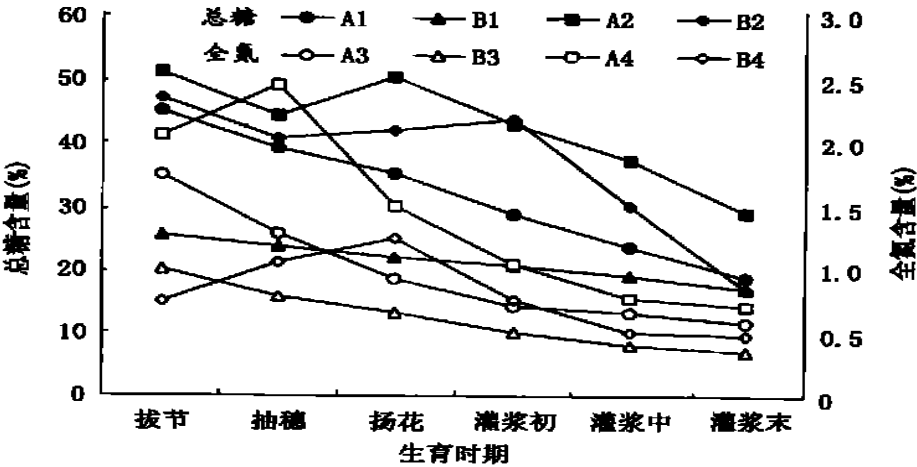
项目	品种	测 定 日 期 (月- 日)									
		12- 17	01- 18	03- 19	04- 07	04- 23	04- 28	05- 10	05- 18	05- 22	
叶绿素 (mg•g <sup>-1</sup> )	86( 79)	1. 33	1. 60	1. 32	2. 67	3. 07	2. 86	2. 61	2. 43	2. 12	
	豫麦 41 号	1. 34	1. 57	1. 51	2. 41	3. 16	2. 94	2. 45	1. 72	1. 56	
全氮 (%)	86( 79)			4. 16	4. 40	4. 51	4. 06	3. 58	3. 13	2. 59	
	豫麦 41 号			2. 51	3. 02	3. 89	3. 39	3. 09	2. 73	2. 03	
总糖 (%)	86( 79)			17. 0	26. 0	32. 0	28. 0	24. 5	20. 0	18. 0	
	豫麦 41 号			16. 0	20. 0	21. 0	31. 5	24. 0	19. 5	16. 0	
光合强度 (g•m <sup>-2</sup> •h <sup>-1</sup> )	86( 79)						22. 14	26. 84	22. 16	18. 53	
	豫麦 41 号						19. 23	26. 91	20. 29	14. 69	

叶片中叶绿素含量、光合强度大小与全氮、总糖含量有一定的相关性。相关分析表明: (1) 叶绿素含量与光合强度呈显著的正相关( $r=0.8244^*$ ), 与全氮含量也呈显著的正相关( $r=0.8924^*$ ); (2) 光合强度与总糖含量呈显著的正相关( $r=0.9224^*$ )。86(79)叶片中叶绿素、全氮、总糖含量高, 光合强度大, 叶片制造的光合产物较多, 为开花后库的充实提供了较多的物质来源。因此, 任何提高叶片中糖、氮含量的栽培措施都可以增加叶绿素含量, 延迟叶片衰老, 提高叶片的光合强度。

2.1.2 茎、鞘中总糖、全氮含量的变化 通过对不同时期茎、鞘糖含量的测定可以推知当时的光合情况以及子粒碳源情况。由图 1 可知, 86(79)茎中总糖含量不同时期均高于豫麦 41 号, 拔节后两品种总糖含量呈直线下降, 86(79)下降幅度大, 豫麦 41 号变化稍平稳。鞘中总糖含量不同时期86(79)也高于豫麦 41 号, 拔节期最高, 抽穗时有所下降, 以后又逐渐回升, 灌浆期又下降, 但86(79)下降较慢, 豫麦 41 号下降较快。86(79)茎、鞘中总糖含量高, 子粒充实碳源较丰富, 但其茎中总糖含量下降较快, 鞘中总糖含量下降较早, 光合产物向子粒运输糖的浓度梯度相对较小, 其运输将受到阻碍。

茎、鞘中的氮素为子粒合成蛋白质提供氮源, 其氮素含量的高低也体现了品种的吸氮特

性。不同品种不同器官氮素含量的变化有一定差异(图1)。86(79)茎、鞘中全氮含量在不同时期均高于豫麦41号。茎中全氮含量在拔节期最高,以后逐渐下降。鞘中全氮含量86(79)在抽穗期最高,而豫麦41号在扬花期最高。86(79)茎、鞘中氮素含量高,氮代谢水平高,为子粒合成蛋白质提供了物质基础,但茎、鞘中全氮含量下降幅度大,灌浆期氮素相对缺乏。



注: A<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>- 86 (79) 茎; A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>- 86 (79) 鞘; B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>- 豫麦41号茎; B<sub>2</sub>、B<sub>4</sub>- 豫麦41号鞘

图1 不同生育时期茎鞘中总糖、全氮含量的变化

2.2 小麦大粒品种“库”的特点及其与穗粒重的关系

2.2.1 粒重增长动态 小麦子粒从开花受精后即开始增重,至蜡熟末期达最大值。粒重的增长过程用 Logistic 生长曲线描述较为合适,显著性检验均达极显著水平(表2)。86(79)在花后38 d左右子粒重量达到最大,花后23 d子粒重量达到极值的一半,此时子粒增重开始加快;豫麦41号在花后36 d左右子粒重量达最大,花后20 d子粒重量达到极值的一半,子粒开始快速生长。可见,大粒品种86(79)子粒生长加快时期迟于中粒品种豫麦41号,达到最大粒重的时间也较晚,灌浆中后期持续时间较短。后期灌浆不充分是导致粒重不能大幅度提高的主要原因。

2.2.2 子粒形成过程中总糖、蛋白质含量的变化 在子粒发育过程中,糖的变化表现为前期低、中期高、后期稍低的趋势(表3)。86(79)总糖含量灌浆初期比豫麦41号高5.3%,灌浆中后期两品种总糖含量相差不大。86(79)子粒中蛋白质含量比豫麦41号高,但在子粒发育过程中变化平稳。而豫麦41号蛋白质含量则呈现高-低-高的变化趋势。

86(79)库容大,子粒发育过程中碳水化合物的积累与子粒合成蛋白质并不争夺子粒空间,子粒蛋白质的合成不妨碍碳水化合物的积累。而豫麦41号子粒积累碳水化合物和蛋白质的合成呈显著的负相关( $r = -0.7842^*$ ),它们相互制约。

表2 子粒增重动态回归方程及显著性检验		
品种	Logistic 方程	r <sup>2</sup> Y <sub>X</sub> 值
86(79)	$Y = \frac{6.4838}{1 + 22.0863e^{-0.5214X}} - 0.9963^{**}$	
豫麦41号	$Y = \frac{4.6544}{1 + 29.0992e^{-0.6921X}} - 0.9917^{**}$	

表3 子粒发育过程中总糖、蛋白质含量的变化				
项目	品种	灌浆初期	灌浆中期	灌浆末期
总糖 (%)	86(79)	69.5	80.5	76.0
	豫麦41号	66.0	79.0	75.2
蛋白质 (%)	86(79)	13.49	13.44	13.45
	豫麦41号	12.46	11.75	12.39

2.3 小麦大粒品种“流”的特点及其与穗粒重的关系

2.3.1 内源激素的变化 内源激素是源库之间的信息联系,植物的信息传递主要是由内源激素完成的,而且信息传递决定着物质联系,制约着物质流的流向。研究表明,旗叶中 GA<sub>3</sub>/ABA 的变化(表 4)与旗叶的光合强度呈显著的正相关( $r=0.8840^*$ )。86(79)旗叶中 GA<sub>3</sub>/ABA 值比豫麦 41 号大,其叶片光合强度就强,制造光合产物的量较大。子粒中 GA<sub>3</sub>/ABA 与子粒积累光合产物关系密切,相关分析表明,86(79)子粒中 GA<sub>3</sub>/ABA 与子粒灌浆速度呈显著的正相关( $r=0.9070^*$ )。86(79)子粒 GA<sub>3</sub>/ABA 值比豫麦 41 号大,其子粒灌浆速度比豫麦 41 号快。

对大粒品种86(79)和豫麦 41 号子粒和旗叶中的 GA<sub>3</sub>/ABA 作相关分析,结果表明:86(79)子粒和旗叶中 GA<sub>3</sub>/ABA 的相关性不显著( $r=0.7095$ ),而豫麦 41 号子粒和旗叶中 GA<sub>3</sub>/ABA 的相关性达极显著水平( $r=0.9598^{**}$ )。可见,大粒品种源的信息在子粒库中反映较弱,而中粒品种源的内源激素变化信息能很快在子粒库中得到反映,流对大粒品种粒重的制约性较大。

2.3.2 穗部性状和子粒饱满度 穗部性状和子粒饱满度在一定程度上反映了源、库、流的协调与统一,子粒饱满度在 0~1 之间,值越大,表明子粒越饱满,源库协调,流越畅。由表 5 可知,大粒品种86(79)小穗数和穗粒数比豫麦 41 号少,而不育小穗数比豫麦 41 号多,穗粒重、千粒重比豫麦 41 号高,子粒饱满度比豫麦 41 号低。

表 4 大粒品种子粒、旗叶中 GA<sub>3</sub>/ABA 的变化

品种	部位	测定日期(月-日)				
		04-27	05-03	05-08	05-15	05-22
86(79)	子粒	1.284	2.422	2.947	4.974	4.383
	旗叶	2.213	2.917	3.333	4.451	2.576
豫麦 41 号	子粒	1.086	1.667	1.789	3.607	1.812
	旗叶	0.397	0.898	1.400	3.115	0.620

表 5 穗部(主茎)性状与子粒饱满度

品种	小穗数(个)	不育小穗数(个)	穗粒数(个)	穗粒重(g)	千粒重(g)	饱满度
86(79)	19.7	3.4	37.4	2.84	64.80	0.6889
豫麦41号	21.8	3.1	41.4	2.31	40.85	0.8182

通过对86(79)植株体内内源激素变化以及源、库关系协调情况的分析可知,大粒品种虽然每粒种子充实所占有的同化物量较大,但流不畅,源、库协调情况较差,子粒充实不完全,饱满度低。因此,大粒品种疏流显得更重要,通过喷洒植物生长调节物质,提高植株体内 GA<sub>3</sub>/ABA 值,促进光合产物及营养器官中的贮藏物质向子粒运输和再分配。

3 结论与讨论

小麦大粒品种灌浆期叶片叶绿素、总糖、全氮含量高,叶绿素下降缓慢,光合强度大,源的质量水平高。茎鞘中总糖、全氮含量高,子粒充实的碳源、氮源丰富;子粒中总糖、蛋白质含量高,子粒发育过程中蛋白质含量变化平稳,且不与碳水化合物的积累争夺子粒空间。

内源激素是源与库的中间联系。大粒品种源的信息不能很快在子粒中得到反映,流对大粒品种的制约性较大,因此,疏流显得尤为重要。

小麦大粒品种叶片平展, 成穗率较低, 穗粒数少, 灌浆不充分, 成熟期晚, 环境条件对粒重影响大, 千粒重年际间变幅大, 不利于大粒小麦产量的大幅度提高。因此, 一方面可通过喷洒植物生长调节物质等措施改善灌浆期的光合条件, 调节物质流; 另一方面生育后期要及时补充营养。

#### 参考文献:

- [1] 彭永欣, 郭文善, 严六零, 等. 小麦栽培与生理[M]. 南京: 东南大学出版社, 1992.
- [2] 王永锐. 作物高产群体生理[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991.
- [3] 叶永印, 吴廷红, 刘利, 等. 小麦粒重与营养器官关系的研究[J]. 贵州农业科学, 1990, (5): 9-15.
- [4] 高松洁, 王文静, 夏国军, 等. 小麦大粒品种内源  $GA_3$ 、ABA 含量的变化规律[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 213-215.

## Study on Relationship Between Source-sink Characteristics and Spike Grain Weight of Big Kernel Wheat Variety

GAO Song-jie<sup>1</sup>, WANG Wen-jing<sup>2</sup>, SONG Jia-yong<sup>1</sup>,  
YAN Yao-li<sup>1</sup>, XIA Guo-jun<sup>1</sup>, LUO Yi<sup>1</sup>

(1. National Engineering Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002, China;

2. Zhengzhou Animal Husbandry Engineering College, Zhengzhou 450008, China)

**Abstract:** The research was carried out on the relationship between source-sink characteristics and spike grain weight of big kernel wheat variety by using big kernel wheat variety 86(79) and medium kernel wheat variety Yumai No. 41 as test materials. The main results was as follows: (1) The chlorophyll, total carbohydrate and total nitrogen content in leaves of the big kernel wheat were higher at filling stage. The total carbohydrate and total nitrogen in stems was higher, but dropped fastly, the carbohydrate transport was blocked, the nitrogen was lacking at late stage. (2) The grain weight of big kernel wheat increases quickly, the content of kernel protein was higher, varied steadily and wasn't affected by the accumulation of carbohydrate. (3) Grain filling of big kernel wheat wasn't sufficient at late stage, the plumpness of seeds is poor. It presented significant positive correlation between the rate of  $GA_3$ /ABA in kernel and grain filling rate, but the correlation of rates of  $GA_3$ /ABA in flag leaf and in kernels wasn't significant.

**Key words:** Wheat; Big kernel variety; Source-sink relationship; Spike grain weight