

# 小麦 Glu - A1 位点 HMW - GS Null 与 1, Glu - B1 位点 HMW - GS 7 与 7+8 近等基因系间品质差异的初步研究<sup>\*</sup>

张莉丽<sup>1</sup>, 张延滨<sup>2</sup>, 赵海滨<sup>2</sup>, 宋庆杰<sup>2</sup>, 柏永军<sup>3</sup>, 张春利<sup>2</sup>, 辛文利<sup>2</sup>, 肖志敏<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨师范大学生命与环境科学学院, 哈尔滨 150025; 2. 黑龙江省农科院作物育种所, 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省克山县北联镇农业综合服务中心, 克山 161633)

**摘要:** 为了解 Glu - A1 位点高分子量麦谷蛋白亚基(HMW - GS) Null 与 1, Glu - B1 位点 HMW - GS 7 与 7+8 的遗传差异, 我们对龙辐麦 3 号 Glu - A1 位点 HMW - GS Null 和 1, 龙 97586 Glu - B1 位点 HMW - GS 7 和 7+8 近等基因系(NILs)进行了分析研究。初步的品质分析结果表明, 含有 1 亚基龙辐麦 3 号比含有 Null 亚基龙辐麦 3 号在面粉蛋白质含量、湿面筋、干面筋、面筋指数、沉降值、沉降值/干面筋、吸水率、形成时间、稳定时间、断裂时间分别高 2%、1%、5%、5%、10%、5%、0.5%、15%、40%、41%, 在湿面筋/干面筋、软化度上分别低 4%、35%; 含有 7+8 亚基的龙 97586 与含有 7 亚基的龙 97586 面粉蛋白质含量、吸水率几乎相同, 但在面筋指数、沉降值、沉降值/干面筋、形成时间、稳定时间、断裂时间分别高 5%、33%、36%、125%、142%、153%, 在湿面筋、干面筋、湿面筋/干面筋、软化度上分别低 5%、2%、3%、48%。

**关键词:** 小麦; 品质; 麦谷蛋白; 近等基因系

中图分类号: S 512.03 文献标识码: A 文章编号: 1002 - 2767(2006)03 - 0008 - 03

## Preliminary Study on Quality of Wheat NILs between HMW - GS Null and 1 at GLu - A1 Loci, and HMW - GS 7 and 7+8 at GLu - B1 loci in Wheat

ZHANG Li li<sup>1</sup>, ZHANG Yan bin<sup>2</sup>, ZHAO Hai bin<sup>2</sup>, SONG Qing jie<sup>2</sup>, BAI Yong jun<sup>3</sup>,

ZHANG Chun li<sup>2</sup>, XIN Wen li<sup>2</sup>, XIAO Zhi min<sup>2</sup>

(1. College of Life and Environment Science, Harbin Normal University, Harbin, 150025;  
2. Crop Breeding Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, 150086;  
3. Beilian Agricultural Service Center, Keshan, Heilongjiang, 161633)

**Abstract:** To realize the genetic differences between high molecular weight gluten subunits (HMW - GS) Null and 1 coded at GLu - A1 loci, and HMW - GS 7 and 7+8 coded at GLu - B1 loci, two pairs of near - isogenic lines (NILs) with HMW - GS Null and 1 from Longfumai 3 and NILs with HMW - GS 7 and 7+8 from Long97586 were tested in 2003. The result showed that some quality parameters including flour protein content, wet gluten content, dry gluten content, gluten index, Zeleny sedimentation, the ratio of sedimentation/dry gluten, water absorption, development time, stability and Breakdown time in 1 NILs were 2%, 1%, 5%, 5%, 10%, 5%, 0.5%, 15%, 40%, 41% higher than that in Null NILs, while the ratio of wet gluten/dry gluten, degree of softening is 4%, 35% lower, respectively. The NILs with 7+8 is nearly equal to the NILs with 7 in flour protein content, water absorption. In gluten index, Zeleny sedimentation,

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2006 - 01 - 20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770461)

第一作者简介: 张莉丽(1979 - ), 女, 黑龙江省兰西县人, 硕士研究生, 主要从事小麦品质遗传研究。

通讯作者: 张延滨(1957 - ), 男, 硕士, 研究员, 主要从事小麦品质遗传及育种研究。Tel: 0451 - 86668739; E - mail: ybzhang@mail.

hrb.hlj.cninfo.net

the ratio of sedimentation/dry gluten, development time, stability and Breakdown time, the NILs with 7+8 is 5%, 33%, 36%, 125%, 142%, 153% higher than that in NILs with 7, but in wet gluten content, dry gluten content, the ratio of wet gluten/dry gluten, degree of softening is 5%, 2%, 3%, 48% lower respectively.

**Key words:** wheat; quality; gluten; near-Isogenic lines(NILs)

高分子量麦谷蛋白亚基(HMW-GS)对小麦的加工品质有较大影响<sup>[1]</sup>,主要决定面团的弹性和强度。由于小麦的加工品质受多种遗传因素和环境条件影响,因此,研究者在利用品种、品系等常规材料对 HMW-GS 进行研究时,由于无法排除遗传背景的干扰,其确切的遗传效应至今仍不清楚。在研究小麦各种编码 HMW-GS 的基因对小麦各种加工品质指标的遗传效应及表达时,利用遗传背景相同或相近的材料如 NILs 或生物型(biotype)是非常有利的,因为在这类材料中,影响品质变化的成分能被减少到最低限度<sup>[2]</sup>,只要在相同的环境条件下,即可通过特定品种或品系 NILs 间性状的差异准确的了解在这一品种或品系遗传背景下所研究基因间的遗传差异,尤其是在精确评价 HMW-GS 的遗传效应时要求利用 NILs 这样特殊的基因型材料<sup>[3]</sup>。本试验以龙辐麦 3 号 Glu-A1 位点 HMW-GS Null 与 1, 龙 97586 Glu-B1 位点 HMW-GS 7 与 7+8 两对近等基因系为试验材料,初步分析了 Null 与 1 亚基、7 与 7+8 亚基间加工品质的遗传差异,并讨论了它们在小麦品质遗传育种中的应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试品种龙辐麦 3 号的 HMW-GS 组成为: N, 7+8, 5+10, 其 1, 7+8, 5+10 生物型是利用选择性回交方法(回交 5 代)获得的, 1 亚基来自龙麦 15(HMW-GS 组成为 1, 7+8, 2+12)。龙 97586 的 HMW-GS 组成为: N, 7, 2+12, 其 N, 7+8, 2+12 生物型是利用选择性回交方法(回交 5 代)获得的, 7+8 亚基来自龙麦 15。实验室利用电泳选择其 SDS-PAGE 谱带除所研究的 HMW-GS 外, 其余谱带均相同的品系(图), 组成了龙辐麦 3 号 Glu-A1 位点 Null 与 1、龙 97586 Glu-B1 位点 7 与 7+8 HMW-GS 近等基因系。2003 年种植在黑龙江省农业科学院实验地, 平播, 每 2 行为一小区, 行长 3 m, 大小行距相间排列, 小行距 0.3 m, 大行距 0.4 m, 株距 5 cm, 同一品种不同亚基的近等基因系间按播种机施肥方向相邻种植, 以尽可能减少亚基间在施肥量上的差异(由播种机同一施肥孔施肥)。秋季

施肥, 施氮 71.5、磷 60.0、钾 32.6 kg/hm<sup>2</sup>。

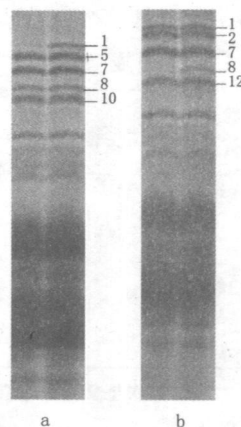


图 龙辐麦 3 (a) 和龙 97586 (b) 近等基因系 SDS-PAGE 图谱

### 1.2 电泳分析

电泳仪和电泳槽为北京六一仪器厂生产, 型号为 DYY-IIIA 型稳压稳流电泳仪、DYY-IIIB0 型双板夹芯式垂直槽, 酸度计为上海雷磁仪器厂 PHS-25 型数字式酸度计。

麦谷蛋白的 SDS-PAGE 电泳按张延滨等<sup>[4]</sup>的方法进行, 分离胶浓度(T)为 12%, 交联度(C)为 1.4%; 浓缩胶(T)为 3%, 交联度(C)为 2.6%。HMW 麦谷蛋白亚基编号按 Payne and Lawrence (1983)<sup>[5]</sup>的命名方法。

### 1.3 品质分析方法

品质分析全部采用国际通用仪器按国家标准(GB)或 AACC 标准。用德国 Brabender 公司的 Junior 试验磨粉机, 按 AACC 26-20 方法制粉; 用瑞典 Perten 公司的 DA7200 型连续光谱固定光栅分析仪(DA7200 Diode Array Analyzer)测定面粉蛋白含量; 用瑞典 Perten 公司的 Glutomatic 2200 面筋自动分析仪(Gultomatic System), 按 GB/T 14608-93 方法测定干、湿面筋含量及面筋指数; 面团流变学特性用 Brabender 公司的粉质仪(FARINOGRAPH)按 GB/T 14614-93 方法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 蛋白质、面筋和沉降值的变化

由表 1 结果可知, 含有 1 亚基龙辐麦 3 号比含

有 Null 亚基龙辐麦 3 号在面粉蛋白质含量、湿面筋、干面筋上略高, 这里蛋白质含量的差异与湿面筋、干面筋含量相对应。蛋白质含量略高是否与 1 亚基的表达有关还有待于进一步的研究。为了减少环境条件造成的蛋白质含量对面筋的影响, 引入了湿面筋/干面筋这一反映面筋强度的比值。1 亚基比相应的 Null 亚基低 4 个百分点, 说明 1 亚基比相应的 Null 亚基的面筋强度大。面筋指数也是反映面筋质量的指标, 结果则高 5 个百分点, 也说明 1 亚

表 1 龙辐麦 3 号、龙 97586 近等基因系的蛋白质、面筋和沉降值的分析结果

生物型	面粉蛋白质 (%)	湿面筋 (%)	干面筋 (%)	湿面筋/干面筋	面筋指数 (%)	沉降值 (mL)	沉降值/干面筋
1	15.67	32.5	11.4	2.86	97	45.8	4.03
N	15.40	32.2	10.9	2.97	92	41.6	3.83
增加(%)	2	1	5	-4	5	10	5
7+8	15.82	32.6	11.0	2.96	97	48.6	4.42
7	15.83	34.4	11.3	3.06	92	36.6	3.25
增加(%)	0.1	-5	-2	-3	5	33	36

注: 表中龙辐麦 3 号数据为三次重复的平均值 龙 97586 数据为两次重复的平均值。

2.2 粉质参数的变化

由表 2 结果可知, 含有 1 亚基的龙辐麦 3 号与含有 Null 亚基的龙辐麦 3 号、含有 7+8 亚基的龙 97586 与含有 7 亚基的龙 97586 在吸水率上几乎相同。在形成时间、稳定时间、断裂时间上则分别延长(提高) 0.7 min(15%) /2.5 min(125%)、2.7 min(40%) /5.3(142%) min、3.3 min(41%) /7.1(153%), 软化度分别减少(降低) 27 FU(-35%) /50 FU(-48%)。这些数据表明龙辐麦 3 号 1 亚基比相应的 Null 亚基、龙 97586 7+8 亚基比相应的 7 亚基的面团弹性和强度要好很多。

表 2 龙辐麦 3 号、龙 97586 两对近等基因系的粉质数据

生物型	吸水率 (%)	形成时间 (min)	稳定时间 (min)	断裂时间 (min)	软化度 (FU)
1	63.3	5.0	9.4	11.5	50
N	63.0	4.3	6.7	8.2	77
增加(%)	0.5	15	40	41	-35
7+8	63.0	4.5	9.0	11.8	55
7	63.0	2.0	3.7	4.7	105
增加(%)	0	125	142	153	-48

注: 表中龙辐麦 3 号数据为三次重复的平均值, 龙 97586 数据为两次重复的平均值。

3 讨论

3.1 1 亚基和 Null 亚基的遗传差异

在各类 HMW-GS 评分系统中 Glu-A1 位点的 1 亚基评分均大于 Null 亚基, 但由于没有较好的

基比相应的 Null 亚基的面筋强度大。沉降值是评价面筋蛋白数量和质量的一个指标, 本试验 1 亚基 NILs 比其相应 Null 亚基 NILs 的沉降值、沉降值/干面筋分别高 10%、5%。含有 7+8 亚基龙 97586 与含有 7 亚基龙 97586 的面粉蛋白质含量几乎相同, 在湿面筋、干面筋、湿面筋/干面筋上略低, 面筋指数高 5 个百分点, 而沉降值、沉降值/干面筋分别高 33%、36%, 这些都说明 7+8 亚基比 7 亚基的面筋强度大。

表 1 龙辐麦 3 号、龙 97586 近等基因系的蛋白质、面筋和沉降值的分析结果

遗传分析材料, 无法消除遗传背景的干扰, 因此无法了解两者对各项品质指标确切的贡献。不同的研究者由于试验材料不同, 对于 1 与 Null 亚基间评分的分差也有不同的看法<sup>[1,6~9]</sup>。

本试验以 HMW-GS 近等基因系为研究材料, 可以排除遗传背景的干扰, 因此 HMW-GS 近等基因系间的品质差异反映的就是所研究亚基间在特定的遗传背景(特定品种或品系)及特定的环境条件(试验材料所处的栽培条件和气候条件)的遗传差异。在龙辐麦 3 号小麦品种遗传背景下的初步研究来看, Glu-A1 位点 1 和 Null 亚基在所研究的各项与强筋小麦品质质量有关的品质指标上均有较大的提高, 其中粉质仪的主要参数稳定时间、断裂时间的提高幅度及软化度的降低幅度都在 40%左右。

3.2 7+8 亚基和 7 亚基的遗传差异

多数研究者认为 HMW-GS 评分 7+8>7<sup>[1,6]</sup>, 但也有一些研究者认为 HMW-GS 评分 7=7+8<sup>[7]</sup>或 7>7+8<sup>[8]</sup>。我们利用龙 97586 品系 NILs 研究结果表明, 7+8 亚基不仅在湿面筋/干面筋、面筋指数、沉降值和沉降值/干面筋这些表示面筋质量的指标上均好于 7 亚基, 而且在粉质仪的主要参数如形成时间、稳定时间和断裂时间上 7+8 亚基比 7 亚基均提高 100%以上。从龙 97586 这一品系的遗传背景下的初步研究来看, 7+8 亚基与 7 亚基之间的差异与 5+10 和 2+12 亚基间的差异是相似的。

3.3 在品质遗传育种中的应用

# 利用航天诱变进行春小麦品种改良的研究

王广金, 闫文义, 张宏纪, 孙 岩, 黄景华, 刁艳玲, 郭 强, 孙光祖

(黑龙江省农科院作物育种所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 从 1992 年以来, 利用返回式卫星先后 5 次共搭载 7 份小麦纯系材料种子, 经 10 多年工作选育推广了高产抗病品质优良的新品种 1 个进入省区试的品系 2 个参加产量鉴定的品系 4 个。截至 2005 年新品种累积种植面积达 4 万  $\text{hm}^2$ , 获得了较好的经济和社会效益。同时针对航天诱变的特点, 进行了改进育种方法和提高诱变效果的研究。

**关键词:** 航天诱变; 春小麦; 品种改良; 育种方法

中图分类号: S 512.103.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2006)03-0011-03

## Study on Improving Variety of Spring Wheat by Space Treatment

WANG Guang jin, YAN Wen yi, ZHANG Hong ji, SUN Yan, HUANG Jin hua, DIAO Yan ling,  
GUO Qiang, SUN Guang zu

(Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Since 1992, 7 pure wheat lines have been sent to space for 5 times by returned satellite. By more than 10 years of breeding work, one new variety with high yield, disease resistance and high quality and 6 new lines have been bred. 2 lines have taken part in the regional test of the Heilongjiang province. New variety has been extended up to 40 000  $\text{hm}^2$ , and very good social and economic benefit has been made. In accordance with character of space mutation, improvement

\* 收稿日期: 2006-02-10

基金项目: 国家高技术研究计划(863)项目(2002AA241011)

第一作者简介: 王广金(1962-), 男, 黑龙江省海伦县人, 博士, 研究员, 从事小麦诱变与生物技术育种研究。

通讯作者: 孙光祖, 0451-86677478, E-mail: guangzusun@yahoo.com.cn.

在我国小麦品种中, Glu-A1 位点上的 Null、1、2\* 亚基与 Glu-B1 位点 7+8、7+9 亚基均为常见的亚基类型, Glu-B1 位点的 7 亚基为不常见的亚基类型。通过初步试验, Null 和 7 亚基如用在中强筋小麦中显然是不合适的, 但在软白麦中则属于优质亚基类型, 应该在育种计划中予以重视。

### 参考文献:

- [1] Payne P. L, Nightingale M. A, Krattiger, A. F, et al. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties[J]. Sci. Food Agric., 1987, 40(1): 51-65.
- [2] Sontag-Strohm T, Payne P. L, Salovaara, H. Effect of allelic variation of glutenin subunits and gliadins on baking quality in the progeny of two biotypes of bread wheat cv. Ulla[J]. Cereal Sci 1996, 24(2): 115-124.
- [3] Redaelli R, Pognan E, Ng P. K. W. Effects of prolamins encoded by chromosomes 1B and 1D on the rheological properties of

dough in near-isogenic lines of bread wheat[J]. Cereal - Chemistry, 1997, 74(2): 102-107.

- [4] 张延滨, 祁适雨, 肖志敏等. 适用于我国小麦品质育种的 SDS-PAGE 方法[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1997, (5): 60-63.
- [5] Payne P. L, Lawrence G. J. Catalogue of alleles for the complex gene loci Glu-A1, Glu-B1, and Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat[J]. Cereals Research Communications, 1983, 11: 29-35.
- [6] 赵和, 卢少源, 李宗智. 小麦高分子量麦谷蛋白亚基遗传变异及其与品质和其它农艺性状关系的研究[J]. 作物学报, 1994, 20(1): 67-75.
- [7] 赵友梅, 王淑俭. 高分子量麦谷蛋白亚基的图谱在小麦品质研究中的应用[J]. 作物学报, 1990, 16(3): 209-217.
- [8] 毛沛. 小麦胚乳储藏蛋白遗传及其等位变异对面包品质的影响[J]. 河北农作物研究, 1994, (2): 1-5.
- [9] 程爱华, 王乐凯, 赵乃新等. 高分子量麦谷蛋白亚基评分系统的改进及应用[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(1): 19-22.