

# 新疆小麦品种 *Glu-A3* 和 *Glu-B3* 位点等位变异的分布

聂迎彬<sup>1,2</sup>, 穆培源<sup>1,2</sup>, 桑伟<sup>1,2</sup>, 徐红军<sup>1,2</sup>,  
庄丽<sup>2,3</sup>, 崔凤娟<sup>1,2</sup>, 邹波<sup>1</sup>

(1. 新疆农垦科学院作物研究所, 石河子 832000; 2. 谷物品质与遗传改良兵团重点实验室,  
石河子 832000; 3. 石河子大学生命科学院, 石河子 832002)

**摘要:** 为给新疆小麦品质育种提供理论依据, 利用 *Glu-A3*、*Glu-B3* 位点上的 17 个 STS 标记检测了 185 份新疆冬、春小麦品种 *Glu-A3* 和 *Glu-B3* 位点的等位变异。结果表明, 新疆小麦品种以 *Glu-A3c*、*Glu-B3a* 和 *Glu-B3j* 亚基为主, 其分布频率分别为 64.86%、22.70% 和 17.84%。新疆冬、春小麦品种在 *Glu-A3* 位点上均以 *Glu-A3c* 亚基为主, 分布频率分别为 63.30% 和 67.11%; 在 *Glu-B3* 位点上, 新疆冬、春小麦品种分别以 *Glu-B3j* 和 *Glu-B3a* 为主, 分布频率分别为 22.02% 和 26.32%。新疆冬、春小麦农家品种亚基类型较少, 冬小麦农家品种仅有 5 种类型 (以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3i* 为主), 春小麦农家品种有 10 种类型 (以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3d* 为主)。引进品种和自育品种亚基类型丰富, 冬小麦引进品种以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3i* 为主, 分布频率为 12.84% 和 6.42%; 春小麦引进品种以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3j* 为主, 分布频率为 17.11% 和 6.58%。冬小麦自育品种以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3j* 亚基类型为主, 分布频率为 45.87% 和 18.35%; 春小麦自育品种以 *Glu-A3c* 和 *Glu-B3a* 亚基类型为主, 分布频率为 36.84% 和 18.42%。

**关键词:** 新疆; 小麦; *Glu-A3*; *Glu-B3*; 等位变异; 分子检测

中图分类号: S512.1; S331

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2011)05-0853-06

## Distribution of Allelic Variations of *Glu-A3* and *Glu-B3* Loci in Xinjiang Wheat Cultivars

NIE Ying-bin<sup>1,2</sup>, MU Pei-yuan<sup>1,2</sup>, SANG Wei<sup>1,2</sup>, XU Hong-jun<sup>1,2</sup>,  
ZHUANG Li<sup>2,3</sup>, CUI Feng-juan<sup>1,2</sup>, ZOU Bo<sup>1</sup>

(1. Institute of Crop Research, Xinjiang Academy of Agri-Reclamation Sciences, Shihezi, Xinjiang 832000, China;

2. Key Lab of Xinjiang Production and Construction Corps for Cereal Quality Research and Genetic Improvement, Shihezi,  
Xinjiang 832000, China; 3. College of life Science, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832002, China)

**Abstract:** To clarify the allelic variation of Xinjiang wheat cultivars in *Glu-A3* and *Glu-B3* loci, and to provide theoretical basis for wheat quality breeding, the allelic variations in *Glu-A3* and *Glu-B3* alleles were tested among a total of 185 Xinjiang winter and spring cultivars using 17 STS markers. Our results showed: Xinjiang wheat varieties gave priority to with *Glu-A3c*, *Glu-B3a* and *Glu-B3j*, and the distribution frequency was 64.86%, 22.70% and 17.84%, respectively. Xinjiang winter and spring cultivars in *Glu-A3* alleles were mainly *Glu-A3c*, with the distribution frequency was 63.30% and 67.11%; meanwhile, in *Glu-B3* alleles which were mainly *Glu-B3j* and *Glu-B3a*, with the distribution frequency was 22.02% and 26.32%, respectively. Subunits types among landrace cultivars were less than that in Xinjiang wheat cultivars, only 5 types (mainly *A3c* and *B3i*) were observed in winter

\* 收稿日期: 2011-03-06 修回日期: 2011-04-17

**基金项目:** 兵团科技援疆计划项目(2008ZJ10); 兵团博士资金项目(05JC02); 国家自然科学基金项目(30560078); 兵团科技攻关计划项目(2009GG05); 国家科技支撑计划项目(2006BAD01A02-30)。

**作者简介:** 聂迎彬(1981-), 男, 助理研究员, 主要从事小麦育种和分子生物学研究。E-mail: nieyingbin@126.com

**通讯作者:** 穆培源(1968-), 男, 副研究员, 主要从事小麦育种和品质研究。E-mail: mupy@sohu.com

wheat, and 10 types were observed in spring wheat (mainly *A3c* and *B3d*). Subunits types were rich in introduced and bred cultivars, introduced winter wheat cultivars were mainly *A3c* and *B3i*, and the distribution frequency was 12.84% and 6.42%, respectively; introduced spring wheat cultivars were mainly *A3c* and *B3j*, with the distribution frequency was 17.11% and 6.58%, respectively; bred winter wheat cultivars were mainly *A3c* and *B3j*, with the distribution frequency was 45.87% and 18.35%, respectively; bred spring wheat cultivars were mainly *A3c* and *B3a*, and the distribution frequency was 36.84% and 18.42%, respectively. The distribution frequency of inferior subunits were *Glu-A3a*, *Glu-A3e*, and *Glu-B3j* in Xinjiang wheat cultivars was 5.41%, 7.03% and 17.84%, and for high quality subunits *Glu-A3d* and *Glu-B3d* is 10.27% and 10.81%, respectively; Which are lower than these of inferior subunits. In addition, 17 STS markers were found with good repeatability and stability, and could be quickly and effectively used as support tools in Xinjiang wheat quality improvement.

**Key words:** Xinjiang; Wheat; *Glu-A3*; *Glu-B3*; Allelic variations; Molecular marker analysis

小麦籽粒中低分子量麦谷蛋白亚基(LMW-GS)分别由位于染色体短臂上的*Glu-A3*、*Glu-B3*和*Glu-D3*位点的基因(统称*Glu-3*)编码<sup>[1]</sup>。LMW-GS含量丰富,约占麦谷蛋白的60%。有研究表明,LMW-GS对小麦沉降值等品质性状有显著影响<sup>[2-3]</sup>。He等<sup>[4]</sup>对中国小麦品种*Glu-1*和*Glu-3*位点等位变异与面包、面条品质的关系做了详细研究,认为*Glu-B3d*和*Glu-B3b*亚基对面团延展性的作用大于其他亚基,*Glu-A3d*和*Glu-B3d*对中国干白面条品质的贡献稍大于其他亚基。刘丽等<sup>[5]</sup>选用冬麦区251份主栽品种就单个LMW-GS对SDS沉降值、和面时间和耐揉性的贡献作了研究,结果表明*Glu-A3*位点,*Glu-A3d*>*Glu-A3a*>*Glu-A3c*>*Glu-A3e*;*Glu-B3*位点,*Glu-B3d*>*Glu-B3b*>*Glu-B3f*>*Glu-B3j*。张留臣等<sup>[6]</sup>分析了黄淮42份小麦品种LMW-GS对小麦面筋强度和烘烤品质的影响,认为在*Glu-A3*位点,品质效应较大的为*Glu-A3d*和*Glu-A3b*;在*Glu-B3*位点,品质效应较大的为*Glu-B3h*和*Glu-B3d*。Branlard等<sup>[7]</sup>的研究结果也表明*Glu-A3d*和*Glu-B3d*亚基为优质亚基,*Glu-A3e*和*Glu-B3j*亚基为劣质亚基。

LMW-GS由多拷贝基因编码,在六倍体小麦中可能存在35~40个拷贝,再加上LMW-GS基因与醇溶蛋白基因在遗传上紧密连锁,在蛋白水平上具有不易与醇溶蛋白分离的特点<sup>[8-9]</sup>,所以前人对小麦LMW-GS的研究结果未能取得一致结论<sup>[10-11]</sup>。利用分子标记不仅可以定位目标基因,也可利用与目标基因紧密连锁的标记追踪目标基因,其不受基因效应和环境因素的影响,对技术要求较低,效率较高,结果比较可靠。本研究利用王

林海<sup>[12]</sup>开发的17个STS标记来检测185份新疆小麦品种中*Glu-A3*、*Glu-B3*位点上的等位变异,旨在了解新疆小麦LMW-GS亚基类型分布情况,为新疆小麦品质改良提供理论依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 试验材料

参试材料共185份(其中冬小麦品种109份,春小麦品种76份),包括农家品种21份,国内外引进品种49份,新疆本地育成品种115份,基本上包括了新疆小麦主要种植区各个时期种植和使用的冬、春麦品种,具有较好的代表性。试验材料于2007年种植于新疆农垦科学院作物所试验田,顺序排列,田间管理同大田,适时收获,用于低分子量谷蛋白亚基分子标记检测。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 DNA提取

选取一粒有代表性的种子充分研碎后放入2 mL离心管中,采用CTAB提取基因组DNA法<sup>[13]</sup>,每个材料提取两份,来判断该品种所含的亚基类型。

#### 1.2.2 STS标记检测

利用王林海开发的17个STS标记<sup>[12]</sup>检测新疆小麦品种。20  $\mu\text{L}$  PCR反应体系为:模板DNA 50 ng, *Taq* 酶 1U (TaKaRa),上、下游引物(5  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )各 1.2  $\mu\text{L}$ , dNTP(2.5 mmol  $\cdot \text{L}^{-1}$ , TaKaRa)0.8  $\mu\text{L}$ , 10 $\times$ PCR缓冲液 2  $\mu\text{L}$ ,用无菌蒸馏水补充反应体系至 20  $\mu\text{L}$ 。

将PCR扩增产物在1.5%琼脂糖凝胶上进行电泳分离检测,采用缓冲液体系为1 $\times$ TAE的

溶液,200 V 电压电泳 30 min,溴化乙锭(EB)染色后,用 GelDoc XR System 扫描成像并存入计算机。

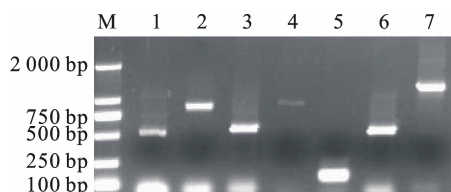
### 1.3 统计分析

利用 Excel 统计软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 参试品种*Glu-A3*位点上的等位变异

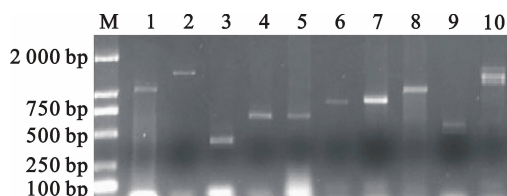
利用王林海<sup>[12]</sup>开发的 STS 标记对 185 份参试品种*Glu-A3*位点等位变异进行了检测,图 1 为部分材料 STS 标记扩增后的电泳图谱,每条带代表一种亚基类型。所有参试品种该位点分子检测结果汇总于表 1。从表 1 可以看出,*Glu-A3*位点上,新疆小麦品种存在 7 种等位变异,*Glu-A3c*等位变异分布频率最高,达 64.86%;*Glu-A3d*的分布频率次之,为 10.27%;*Glu-A3g*的分布频率最低,仅为 0.54%,系春麦农家品种黑芒。



M:Marker;1:新春 10 号(529 bp;*Glu-A3a*);2:龙麦 26 号(894 bp;*Glu-A3b*);3:新冬 17 号(573 bp;*Glu-A3c*);4:新冬 24 号(967 bp;*Glu-A3d*);5:石冬 9 号(158 bp;*Glu-A3e*);6:新春 12 号(552 bp;*Glu-A3f*);7:黑芒(1345 bp;*Glu-A3g*)。

图 1 新疆小麦品种*Glu-A3*位点上的等位变异

Fig. 1 Allelic variations of Xinjiang wheat at *Glu-A3* loci



M:Marker;1:HD04-23 (1095 bp,*Glu-B3a*);2:新冬 29 号(1570 bp,*Glu-B3b*);3:新冬 22 号(472 bp,*Glu-B3c*);4:泰山 241 (662 bp,*Glu-B3d*);5:新冬 23 号(669 bp,*Glu-B3e*);6:新冬 28 号(812 bp,*Glu-B3f*);7:石冬 9 号(853 bp,*Glu-B3g*);8:唐山 6898 (1022 bp,*Glu-B3h*);9:巴冬 2 号(621 bp,*Glu-B3i*);10:新冬 27 号(1500 bp,*Glu-B3j*)。

图 2 新疆小麦品种*Glu-B3*位点上的等位变异

Fig. 2 Allelic variations of Xinjiang wheat at *Glu-B3* loci

### 2.2 参试品种*Glu-B3*位点上的等位变异

部分材料的 PCR 扩增结果如图 2 所示,每条带代表一种亚基类型。185 份参试品种*Glu-B3*位

表 1 新疆小麦品种*Glu-A3*位点上的等位变异

Table 1 Allelic variants of Xinjiang wheat at *Glu-A3* loci

亚基类型 <i>Glu-A3</i> types	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency
<i>Glu-A3a</i>	10	5.41
<i>Glu-A3b</i>	9	4.86
<i>Glu-A3c</i>	120	64.86
<i>Glu-A3d</i>	19	10.27
<i>Glu-A3e</i>	13	7.03
<i>Glu-A3f</i>	13	7.03
<i>Glu-A3g</i>	1	0.54

表 2 新疆小麦品种*Glu-B3*位点上的等位变异

Table 2 Allelic variants of Xinjiang wheat at *Glu-B3* loci

亚基类型 <i>Glu-B3</i> types	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency
<i>Glu-B3a</i>	42	22.70
<i>Glu-B3b</i>	18	9.73
<i>Glu-B3c</i>	3	1.62
<i>Glu-B3d</i>	20	10.81
<i>Glu-B3e</i>	7	3.78
<i>Glu-B3f</i>	9	4.86
<i>Glu-B3g</i>	18	9.73
<i>Glu-B3h</i>	9	4.86
<i>Glu-B3i</i>	26	14.05
<i>Glu-B3j</i>	33	17.84

点上等位变异的分子检测结果汇总于表 2。由表 2 可以看出,*Glu-B3*位点上,新疆小麦品种存在 10 种等位变异,不同变异类型分布频率差异较小,变幅为 1.62%~22.70%,其中分布频率超过 10%的亚基有 4 种,分别为*Glu-B3a*、*Glu-B3j*、*Glu-B3i*和*Glu-B3d*,分布频率分别为 22.70%、17.84%、14.05%和 10.81%;分布频率低于 5%的亚基有 3 种,分别为*Glu-B3h*、*Glu-B3e*和*Glu-B3c*,分布频率分别为 4.86%、3.78%和 1.62%。

### 2.3 冬、春小麦品种*Glu-A3*和*Glu-B3*位点上的等位变异

将参试新疆冬、春小麦品种*Glu-A3*和*Glu-B3*位点等位变异的检测结果列于表 3。由表 3 可以看出,*Glu-A3*位点上,冬小麦和春小麦亚基类型分布频率趋于一致,均以*Glu-A3c*亚基分布频率最高,分别为 63.30%和 67.11%;其次为*Glu-A3d*亚基,分布频率分别为 11.01%和 9.21%;*Glu-A3g*

亚基在冬小麦品种中未检测到,仅在春小麦品种中检测到1个,品种为黑芒。

在*Glu-B3*位点,冬小麦品种以*Glu-B3j*和*Glu-B3a*两种亚基类型为主,分布频率分别为22.02%

和20.18%;*Glu-B3c*、*Glu-B3h*亚基类型分布频率最低,均为2.75%;春小麦品种亚基分布类型以*Glu-B3a*和*Glu-B3d*为主,分别为26.32%和14.47%;春小麦品种中无*Glu-B3c*亚基类型。

表3 新疆冬、春小麦品种*Glu-A3*和*Glu-B3*位点上的等位变异

Table 3 Allelic variants of Xinjiang winter and spring wheat at *Glu-A3* and *Glu-B3* loci

亚基类型 Types	冬小麦品种 Winter wheat		春小麦品种 Spring wheat	
	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency
<i>Glu-A3a</i>	3	2.75	7	9.21
<i>Glu-A3b</i>	8	7.34	1	1.32
<i>Glu-A3c</i>	69	63.30	51	67.11
<i>Glu-A3d</i>	12	11.01	7	9.21
<i>Glu-A3e</i>	8	7.34	5	6.58
<i>Glu-A3f</i>	9	8.26	4	5.26
<i>Glu-A3g</i>	0	0.00	1	1.32
<i>Glu-B3a</i>	22	20.18	20	26.32
<i>Glu-B3b</i>	5	4.59	13	17.11
<i>Glu-B3c</i>	3	2.75	0	0.00
<i>Glu-B3d</i>	9	8.26	11	14.47
<i>Glu-B3e</i>	4	3.67	3	3.95
<i>Glu-B3f</i>	6	5.50	3	3.95
<i>Glu-B3g</i>	12	11.01	6	7.89
<i>Glu-B3h</i>	3	2.75	6	7.89
<i>Glu-B3i</i>	21	19.27	5	6.58
<i>Glu-B3j</i>	24	22.02	9	11.84

2.4 不同来源品种*Glu-A3*和*Glu-B3*位点上的等位变异

由表4可知,在新疆冬小麦农家品种中,亚基类型比较少,*Glu-A3*位点上只有3种类型,分别是*Glu-A3c*、*Glu-A3e*和*Glu-A3f*,分布频率分别为4.59%、0.92%和0.92%;*Glu-B3*位点上只有2种类型,分别是*Glu-B3i*和*Glu-B3a*,分布频率分别为3.67%和2.75%。新疆冬小麦引进品种和自育品种中亚基类型比较丰富,在*Glu-A3*位点,引进品种和自育品种都以*Glu-A3c*分布频率最高,分别为12.84%和45.87%,*Glu-A3g*亚基类型均未出现。在*Glu-B3*位点上,不同亚基类型之间分布频率差异较小,引进品种中,*Glu-B3i*的出现频率最高,为6.42%,*Glu-B3b*、*Glu-B3c*、*Glu-B3f*和*Glu-B3g*出现频率最低,均为0.92%;自育品种中,*Glu-B3j*出现频率最高,为18.35%,其次为*Glu-*

*B3a*,为12.84%,*Glu-B3c*和*Glu-B3e*出现频率最低,均为1.83%。说明农家品种中亚基类型比较单一,遗传较为狭窄,随着国内外大量材料的引进,丰富了亲本资源,自育品种中亚基变异类型也变得丰富起来。

由表5可知,春小麦农家品种中,*Glu-A3*位点上以*Glu-A3c*亚基类型为主,分布频率为13.16%,*Glu-A3a*和*Glu-A3b*亚基类型均未出现;在*Glu-B3*位点上,以*Glu-B3d*亚基类型为主,分布频率为7.89%,*Glu-B3i*、*Glu-B3g*、*Glu-B3a*和*Glu-B3b*亚基类型分布频率分别为3.95%、2.63%、2.63%和1.32%,其他亚基类型均未出现。春小麦引进品种中,在*Glu-A3*位点上,以*Glu-A3c*亚基类型为主,分布频率为17.11%,*Glu-A3g*亚基类型未出现;在*Glu-B3*位点上,*Glu-B3j*和*Glu-B3b*亚基类型分布频率最高,均为6.58%,

表 4 新疆冬小麦农家品种、引进品种及自育品种*Glu-A3* 和*Glu-B3*位点上的等位变异Table 4 Allelic variants in Xinjiang winter wheat landraces, introduced and bred cultivars at *Glu-A3* and *Glu-B3* loci

亚基类型 Types	农家品种 landraces		引进品种 Introduced cultivars		自育品种 Bred cultivars	
	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency
<i>Glu-A3a</i>	0	0.00	1	0.92	2	1.83
<i>Glu-A3b</i>	0	0.00	5	4.59	3	2.75
<i>Glu-A3c</i>	5	4.59	14	12.84	50	45.87
<i>Glu-A3d</i>	0	0.00	3	2.75	9	8.26
<i>Glu-A3e</i>	1	0.92	1	0.92	6	5.50
<i>Glu-A3f</i>	1	0.92	2	1.83	6	5.50
<i>Glu-A3g</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<i>Glu-B3a</i>	3	2.75	5	4.59	14	12.84
<i>Glu-B3b</i>	0	0.00	1	0.92	4	3.67
<i>Glu-B3c</i>	0	0.00	1	0.92	2	1.83
<i>Glu-B3d</i>	0	0.00	4	3.67	5	4.59
<i>Glu-B3e</i>	0	0.00	2	1.83	2	1.83
<i>Glu-B3f</i>	0	0.00	1	0.92	5	4.59
<i>Glu-B3g</i>	0	0.00	1	0.92	11	10.09
<i>Glu-B3h</i>	0	0.00	0	0.00	3	2.75
<i>Glu-B3i</i>	4	3.67	7	6.42	10	9.17
<i>Glu-B3j</i>	0	0.00	4	3.67	20	18.35

表 5 新疆春小麦农家品种、引进品种及自育品种*Glu-A3* 和*Glu-B3*位点上的等位变异Table 5 Allelic variants in Xinjiang spring wheat landraces, introduced and bred cultivars at *Glu-A3* and *Glu-B3* loci

类型 Types	冬麦农家品种 landraces		冬麦引进品种 Introduced cultivars		冬麦自育品种 Bred cultivars	
	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency	品种数 Number of varieties	频率/% Frequency
<i>Glu-A3a</i>	0	0.00	4	5.26	3	3.95
<i>Glu-A3b</i>	0	0.00	1	1.32	0	0.00
<i>Glu-A3c</i>	10	13.16	13	17.11	28	36.84
<i>Glu-A3d</i>	1	1.32	2	2.63	4	5.26
<i>Glu-A3e</i>	1	1.32	1	1.32	3	3.95
<i>Glu-A3f</i>	1	1.32	2	2.63	1	1.32
<i>Glu-A3g</i>	1	1.32	0	0.00	0	0.00
<i>Glu-B3a</i>	2	2.63	4	5.26	14	18.42
<i>Glu-B3b</i>	1	1.32	5	6.58	7	9.21
<i>Glu-B3c</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<i>Glu-B3d</i>	6	7.89	1	1.32	4	5.26
<i>Glu-B3e</i>	0	0.00	1	1.32	2	2.63
<i>Glu-B3f</i>	0	0.00	2	2.63	1	1.32
<i>Glu-B3g</i>	2	2.63	4	5.26	0	0.00
<i>Glu-B3h</i>	0	0.00	1	1.32	5	6.58
<i>Glu-B3i</i>	3	3.95	0	0.00	2	2.63
<i>Glu-B3j</i>	0	0.00	5	6.58	4	5.26

*Glu-B3c*和*Glu-B3i*亚基类型均未出现。春小麦自育品种中,在*Glu-A3*位点上以*Glu-A3c*亚基类型为主,分布频率为 36.84%,仅新春 12 号含有*Glu-A3f*;在*Glu-B3*位点上,*Glu-B3a*亚基类型分布频率最高,为 18.42%,*Glu-B3b*亚基分布频率次之,为 9.21%,仅新春 18 号含有*Glu-B3f*亚基,

*Glu-B3c*和*Glu-B3g*亚基类型均未出现。

### 3 讨论

掌握新疆小麦品种中 LMW-GS 亚基类型的分布,对加快新疆小麦品质改良具有重要意义。本研究结果表明,在*Glu-A3*位点上,185 份新疆

冬、春小麦材料均以*Glu-A3c*亚基类型为主,分布频率分别为63.3%和67.11%;在*Glu-B3*位点上,冬小麦品种以*Glu-B3j*为主,分布频率为22.02%,春小麦品种以*Glu-B3a*和*Glu-B3j*为主,分布频率分别为26.32%和11.84%。吴芳<sup>[14]</sup>、孙学永<sup>[15]</sup>分别对我国235份推广品种和200份微核心种质所做的分析结果也表明,在*Glu-A3*位点上均以*Glu-A3c*亚基类型为主,与本研究结果基本一致。而陈东升<sup>[16]</sup>和刘丽<sup>[5]</sup>分别对221份春小麦材料(113份高代品系)及冬播麦区251份主栽品种和高代品系的分析结果表明,在*Glu-A3*位点上,均以*Glu-A3a*亚基类型为主,分布频率分别为29.0%和37.1%,这与本研究结果不一致,主要原因可能是所选材料的差异较大,本研究材料为新疆小麦品种,其他研究采用的材料多为宁夏、黄淮和长江中下游地区的材料。在*Glu-B3*位点上,本研究中冬小麦品种以*Glu-B3j*为主的结果与前人研究结果一致<sup>[5,17]</sup>;与前人研究结果相比,春小麦品种中*Glu-B3j*出现频率偏低,而*Glu-B3a*亚基出现频率偏高,有待于结合品质对其进行进一步研究。

大量研究表明<sup>[5,16,18]</sup>,*Glu-A3b*、*Glu-A3d*、*Glu-B3b*和*Glu-B3d*为优质亚基,*Glu-A3e*和*Glu-B3j*(1B/1R)亚基为劣质亚基。新疆冬小麦自育品种中,*Glu-A3c*亚基的分布频率最高,为45.87%,*Glu-B3j*出现频率居第二位,为18.35%;新疆春小麦自育品种中,*Glu-A3c*亚基的分布频率最高,为36.84%,以*Glu-B3a*亚基的分布频率居第二位,为18.42%,*Glu-B3j*分布频率为5.26%。可以看出,新疆小麦自育品种中优质亚基分布频率较低,1B/1R等劣质亚基分布频率较高。因此,新疆在今后的小麦育种中,应充分重视品质性状,从引进的材料和农家品种中筛选具有优质亚基的材料做亲本。

#### 参考文献:

- [1] Singh N K, Shepherd K W. Linkage mapping of genes controlling endosperm storage proteins in wheat. 1. Genes on the short arms of group-1 chromosomes[J]. Theoretical and Applied Genetics, 1988, 75: 628-641.
- [2] Sontag-Strohm T, Payne P I, 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]. Journal of Cereal Science, 1996, 24: 115-124.
- [3] 雷振生, 刘丽, 王美芳, 等. HMW-GS和LMW-GS组成对小麦加工品质的影响[J]. 作物学报, 2009, 2(35): 203-210.
- [4] He Z H, Liu L, Xia X C, et al. Effect of allelic variation at the *Glu-1* and *Glu-3* loci and presence of 1BL/1RL translocation on pan bread and dry white Chinese noodle quality[J]. Cereal Chemistry, 2005, 82: 345-350.
- [5] 刘丽, 阎俊, 张艳, 等. 冬播麦区*Glu-1*和*Glu-3*位点变异及1B/1R易位与小麦加工品质性状的关系[J]. 中国农业科学, 2005, 38(10): 1944-1950.
- [6] 张留臣, 胡琳, 余大杰, 等. 低分子量谷蛋白亚基*Glu-A3*和*Glu-B3*位点对小麦面筋强度和烘焙特性的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(4): 162-167.
- [7] Branlard G, Dardevet R, Saccomano F, et al. Genetics diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality[J]. Euphytica, 2001, 119: 59-67.
- [8] Cassidy B G, Dvorak J, Anderson O D. The wheat low-molecular-weight glutenin genes: characterization of six new genes and progress in understanding gene family structure[J]. Theoretical and Applied Genetics, 1998, 96: 743-750.
- [9] Masci S, D'Ovidio R, Scossa F, et al. Blechl AE Production and characterization of a transgenic bread wheat line over-expressing a low-molecular-weight glutenin subunit gene[J]. Molecular Breeding, 2003, 12: 209-222.
- [10] 陆燕, 马传喜. 小麦品种麦谷蛋白亚基的遗传变异分析[J]. 安徽农业大学学报, 2000, 27(2): 126-130.
- [11] 孟宪刚, 尚勋武, 张改生, 等. 小麦低分子量麦谷蛋白亚基与面团流变学特性关系的研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(6): 959-965.
- [12] 王林海. 普通小麦及其近缘种低分子量麦谷蛋白基因克隆与STS标记开发[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [13] Gale K R, Ma W, Zhang W, et al. Simple high-throughput DNA markers for genotyping in wheat. In: Eastwood R, Hollamby G, Rathjen T, Gororo N (eds.) Proceedings of 10th Australian wheat breeding assembly[C]//Wheat Breeding Society of Australia, Mildura, VIC, 2001: 26-31.
- [14] 吴芳, 董惠, 韩兆雪, 等. 中国小麦品种高分子量谷蛋白亚基和低分子量谷蛋白亚基组成分析[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(3): 82-86.
- [15] 孙学永, 马传喜, 司红起, 等. 中国小麦微核心种质低分子量麦谷蛋白*Glu-A3*位点等位基因的PCR检测[J]. 分子植物育种, 2006, 4(4): 477-482.
- [16] 陈东升, 刘丽, 董建力, 等. HMW-GS和LMW-GS组成及1BL/1RS易位对春小麦品质性状的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(4): 414-419.
- [17] 王晓军, 冯国华, 刘东涛, 等. 黄淮麦区部分小麦品种(系)1BL/1RS易位的分子检测[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(3): 381-386.
- [18] 刘丽, 周阳, 何中虎, 等. *Glu-1*和*Glu-3*等位变异对小麦加工品质的影响[J]. 作物学报, 2004, 30(10): 959-968.