

# 河北省小麦品种高分子量谷蛋白亚基遗传变异分析

温之雨, 张艳敏, 李 辉, 蒋春志, 丁占生, 郭北海

(河北省农林科学院粮油作物研究所, 河北 石家庄 050031)

**摘要:** 采用 SDS-PAGE 技术对河北省近 40 年来育成的小麦品种的高分子量麦谷蛋白亚基的遗传变异进行了研究。在这些品种中, *Glu-1* 位点具有较丰富的遗传变异, 共监测到 11 种亚基和 11 种亚基组合类型, 品质评分在 5~10 之间, 品质评分有上升的趋势, 1995 年以后的育成种优质强筋亚基出现的频率显著增加, 品质评分显著上升。鉴定出一批含优质亚基的品种供育种利用。

**关键词:** 小麦; 品种; 高分子量麦谷蛋白亚基; 遗传变异

中图分类号: S512.01      文献标识码: A      文章编号: 1000-7091(2002)增刊-0098-05

小麦蛋白质具有形成面筋的特殊功能, 蛋白质的含量及特性直接影响小麦面粉的品质。醇溶蛋白和麦谷蛋白是小麦主要的储藏蛋白, 是形成面筋的主要成份<sup>[1]</sup>。小麦 HMW (高分子量)麦谷蛋白亚基与小麦烘烤品质有密切的关系, 并且不受环境条件影响, 是优质遗传特性的生化标记<sup>[2~4]</sup>。通过对小麦储藏蛋白质的电泳分析可以从基因产物认识存在及表达, 由生化表现型反应基因型, 这种技术已广泛应用到种子纯度检验、遗传分析及品质测试等方面。

河北是我国小麦的一个主产区, 非常适合冬小麦的生长, 但小麦的蛋白质含量高而加工品质差, 导致农民卖粮难, 而我国还不得不每年花巨资从国外大量进口优质小麦。改进小麦的加工品质, 主要是要提高育种水平和技术, 尽快培育出适合河北省的小麦优良品种, 是摆在育种工作者面前的一个重要课题。本研究通过检验河北省小麦品种的 HMW 谷蛋白亚基遗传变异, 了解河北小麦的品质遗传基础, 筛选出一些具有优良品质遗传基础的品种, 为河北小麦品质育种提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

选用河北省已通过审定的、推广面积较大的 46 个品种, 对照为中国春 (null, 7+8, 2+12) 和冀 5099 (1, 17+18, 5+10)。所有材料由河北省粮油作物研究所资源库和生物技术室提供。

### 1.2 方法

**1.2.1 样品提取** 每份材料取一粒种子, 用样品钳夹碎, 放入 1 mL 的离心管中, 加入 0.6

收稿日期: 2002-05-07  
作者简介: 温之雨 (1969-), 男, 助理研究员, 农学学士, 主要从事生物技术研究工作。

mL 的样品提取液(0.064 mol/L Tris-HCl pH 值 6.8, 2%的 SDS, 5%的巯基乙醇, 20%甘油, 0.1%溴酚蓝指示剂), 振荡混匀。室温浸提 3 h ( $\leq 24$  h), 摇匀后沸水中煮 5 min, 离心 6~8 min, 取上清液。

1.2.2 十二烷基碳酸钠—聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS—PAGE) 采用不连续分离系统。分离胶溶液为: (丙烯酰胺 12%, N—N 甲叉双丙烯酰胺 0.12%, SDS 0.1%, Tris-HCl 0.375 mol/L, pH 8.8)加入适量 10%的过硫酸胺和 TEMED。浓缩胶溶液为: (丙烯酰胺 3.6%, N—N 甲叉双丙烯酰胺 0.1%, SDS 0.1%, Tris-HCl 0.187 mol/L, pH 6.8)加入适量 10%的过硫酸胺和 TEMED。电极缓冲液为: 0.025 mol/L Tris, 0.19 mol/L 甘氨酸, 0.1%SDS。染色液: 25%乙醇, 10%冰乙酸, 0.35%考马斯亮蓝 R250。染色 20 h, 用蒸馏水脱色。染色过浓可在 8%冰乙酸溶液中褪色。

1.2.3 HMW 谷蛋白亚基的判读及品质评分 *Clu-1* 位点编码的麦谷蛋白亚基的名称参考 Payne 等的标准<sup>[5]</sup>, 品质评分标准参考 Payne 等的评分系统<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 HMW 麦谷蛋白亚基及其组合类型的分布

表 1 供试材料 HMW 谷蛋白亚基与品质评分

品 种	<i>Glu-1</i>			品质评分		品 种	<i>Glu-1</i>			品质评分
	A1	B1	D1				A1	B1	D1	
冀麦 1 号	null	6+8	2+12	5		冀 6190	1	7+9	2+12	9
冀麦 2 号	null	7+9	2+12	7		冀麦 26	null	7+9	2+12	7
石种 23	null	6+8	2+12	5		石农校 5032	1	7+8	2+12	9
冀麦 4 号	null	20	2+12	5		唐辐 6017	null	7+9	2+12	7
文胜 1 号	null	7	2+12	5		沧 78(13)-3	null	7+8	2+12	7
衡 714	null	7+9	2+12	7		冀 5418	null	7+9	2+12	7
品 39	1	7+9	2+12	9		C4102-5	null	7+9	2+12	7
栾城 1 号	null	7+8	2+12	7		中捷 321	null	7+8	2+12	7
沧州 1 号	null	7+8	2+12	7		保 5264	1	7+8	2+12	9
石 74531	null	7+9	2+12	7		邯 4687	2 <sup>*</sup>	7+9	2+12	9
邯 5085	1	7+9	2+12	9		邢 8049	null	7+8	2+12	7
石 4071	null	7+8	2+12	7		石 5144	null	7+9	2+12	7
冀麦 14 号	null	6+8	2+12	5		冀 5108	null	7+8	2+12	7
冀 4024	1	7+9	2+12	9		石 6021	null	7+9	2+12	7
矮东 3 号	2 <sup>*</sup>	7+8	5+10	10		花 940	null	7+8	2+12	7
乐 1185	1	7+9	2+12	9		衡 88-71-3	1	7+8	5+10	10
冀 4078	2 <sup>*</sup>	7+9	2+12	9		石 4185	1	7+9	2+12	9
冀麦 19 号	null	7+9	2+12	7		农大 326	null	7+9	2+12	7
冀 23654	1	7+9	2+12	9		邯 4564	null	7+8	2+12	7
衡水 781	null	7+8	2+12	7		冀 5099	1	17+18	5+10	10
文良 1 号	null	7+8	2+12	7		8901-11	1	7+8	5+10	10
冀麦 23	1	7+8	2+12	9		花 521	2 <sup>*</sup>	7+9	2+12	9
冀麦 24	1	7+9	2+12	9		石新 163	null	7+8	2+12	7

注: (1) 品质总得分= 亚基评分× 具有该亚基的材料数; (2) 平均得分= 每一位点得分× 材料总数

通过对 46 个样品 SDS—PAGE 电泳分析表明, 河北省小麦品种具有较为丰富的麦谷蛋白亚基类型和亚基组合类型(表 1 和表 2)。46 个材料中共出现了 11 种亚基类型, 在 *Glu-A1* 位点具有 3 种类型, 但 null 亚基类型占 60% 以上; 在 *Glu-B1* 位点上出现了 6 种类型; 在 *Glu-D1* 位点上出现了 2 种类型(2+12, 5+10), 分别占 91.3% 和 8.7%。与面筋强度有密切关系的 1, 2<sup>\*</sup>, 5+10 亚基较少, 5+10 亚基仅占 6.5%, 而 17+18 亚基仅冀 5099 品种含有, 而与弱面筋相关的 2+12 亚基出现频率最高, 达到 91.3%。这都说明河北省的小麦品种有较为丰富的高分子麦谷蛋白亚基, 但由于与强面筋相关的亚基少, 导致小麦品质评分差, 面筋强度差, 适合做面包的品种非常少。

46 个品种共出现 11 种亚基组合类型(表 3), 其中以 null, 7+8, 2+12; null, 7+9, 2+12 为最多, 分别达到 12 份和 11 份, 二者合计占到了 50%, 其次是 1, 7+9, 2+12 亚基组合, 出现了 8 份; 出现了 1 份材料具有 4 种亚基组合类型, 最好的亚基类型是冀 5099 的 1, 17+18, 5+10, 面包评分达 84.3 分, 实践也证明了它是一个较好的面包小麦品种。

表 2 HMW 麦谷蛋白亚基类型及分布

<i>Glu-1</i>	亚基类型	材料数	频率(%)	品质总得分	平均得分
<i>Glu-A1</i>	1	14	30.4	42	1.78
	2 <sup>*</sup>	4	8.7	12	
	N	28	60.9	28	
<i>Glu-B1</i>	7	1	2.2	1	2.78
	7+8	18	39.1	54	
	7+9	22	47.8	66	
	6+8	3	6.5	3	
	20	1	2.2	1	
	17+18	1	2.2	3	
<i>Glu-D1</i>	5+10	4	8.7	16	3.08
	2+12	42	91.3	126	

表 3 HMW 麦谷蛋白亚基组合类型及分布

序号	亚基组合类型			材 料		品质评分
	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	材料数	频率(%)	
1	null	6+8	2+12	3	6.5	5
2	null	7+9	2+12	11	23.9	7
3	1	7+9	2+12	8	17.4	9
4	null	20	2+12	1	2.2	5
5	null	7	2+12	1	2.2	5
6	null	7+8	2+12	12	26.1	7
7	1	17+18	5+10	1	2.2	10
8	1	7+8	5+10	2	4.3	10
9	2 <sup>*</sup>	7+9	2+12	3	6.5	9
10	2 <sup>*</sup>	7+8	5+10	1	2.2	10
11	1	7+8	2+12	2	4.3	9

2.2 HMW 麦谷蛋白亚基品质评分

按 Payne (1996) 的评分标准, 对 46 份材料的 HMW 的麦谷蛋白亚基组合类型进行了品质评分(表 1), 得分在 5~10 之间, 平均得分为 8.64 分。 *Glu-A1* 平均得分为 1.78, *Glu-B1* 平均得分为 2.78, *Glu-D1* 平均得分为 3.08, 与这些位点的最高品质评分(3, 3, 4)分别相差

为 1.22, 0.22 和 0.98 分。这说明河北省的小麦品种在 *Glu-A1* 和 *Glu-D1* 位点上优质强筋亚基(1, 2<sup>\*</sup> 和 5+10)比较缺乏, 在今后育种中要重点关注。

### 2.3 各时期育成品种 HMW 麦谷蛋白亚基品质评分与优质强筋亚基的变化趋势

46 份材料按育成年份分成 4 组, 1975 年以前的有 5 个, 1976~1985 年间有 16 个, 1986~1995 年有 13 个, 1995 年以后有 12 个。4 个组的品质评分分别为 5.4, 7.81, 7.77, 8.25 分。除 1975 年以前品种品质评分较低外, 1976 年以后育成的品种品质评分都在 7.8 分左右, 1995 年后由于国家的粮食政策导向优质优价, 育种工作者空前重视小麦的品质, 育成一批优质强筋小麦品种, 如冀 5099, 8901-11 等, 所以这一时期的品种品质评分平均达到 8.25 分, 较以前上了一个新台阶。在以后育种过程中, 还应该注意一些优质亚基的引进, 尽快培育出优质强筋、农艺性状好的面包小麦新品种。

## 3 讨论

HMW-GS 组成评分与面包烘焙品质之间有很强的联系, 较高的 HMW-GS 组成评分为良好的面包烘焙品质奠定了基础。HMW 亚基组成与蛋白质含量及许多一般农艺性状无显著相关, 其对烘焙品质的作用较大, 可以通过改良蛋白质品质, 引入优质亚基, 从而实现品质的改良。

河北省的地理位置非常适合优质强筋小麦的生长, 蛋白质含量高, 但面筋强度低, 面包烘焙品质差, 问题是非常缺乏优良的小麦品种, 快速培育优良的面包小麦新品种是育种家的当务之急。利用 SDS-PAGE 分析作为一种育种辅助手段, 可快速鉴定亲本和后代材料的 HMW 麦谷蛋白亚基组成, 作为亲本选配和后代品质的筛选手段, 是快速培育优质面包小麦的一种途径。在育种实践中, 亲本选配时要使亲本之一具有优质亚基, 或双亲的优质亚基互补, 再对后代材料用电泳和沉降值试验选择优质个体, 再配合其他农艺性状决选, 可大大提高优质育种成效。

### 参考文献:

- [1] 朱金宝, 刘广田. 小麦子粒高、低分子量麦谷蛋白亚基及其与品质关系的研究[J]. 中国农业科学, 1996, 29(1): 34-39.
- [2] 赵和, 卢少源, 李宗智, 等. 普通小麦高分子量麦谷蛋白亚基遗传变异及其与其他性状的关系[J]. 河北农业大学学报, 1993, 16(1): 8-12.
- [3] 刘广田, 许明辉. 普通小麦胚乳高分子谷蛋白亚基的变异和遗传[J]. 中国农业科学, 1998, 21(1): 56-58.
- [4] 赵友梅, 王淑俭. HMW 麦谷蛋白亚基的 SDS-PAGE 图谱在小麦品质研究中的应用[J]. 作物学报, 1990, 16(3): 208-218.
- [5] Payne P I, Lawrence G J. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat[J]. Cer Res Commun, 1983, 11: 29-35.
- [6] 潘幸来, 潘前颢, 史引红, 等. 高分子量麦谷蛋白亚基的编号、基因、带谱及品质权重[J]. 麦类作物, 1999, 19(5): 16-19.

## Genetic Variation of HMW Glutenin Subunits among Hebei Wheat Varieties

WEN Zhi-yu, ZHANG Yan-min, LI Hui, JIANG Chun-zhi,  
DING Zhan-sheng, GUO Bei-hai

(Institute of Cereal and Oil Crops, Hebei Academy of Agricultural and Forestry  
Sciences, Shijiazhuang 050031, China)

**Abstract:** The genetic variation at *Glu-1* locus among Hebei wheat variety, which have been cultivated in the last 40 years, was investigated using SDS—PAGE. The high level of genetic variation at *Glu-1* locus was observed. Totally 11 subunit patterns and 11 subunit combinations were detected in these cultivars. The mean quality score ranged from 5 to 10 and had ascending trend with time. The high-quality subunit frequency of varieties cultivated after 1995 were obviously increased. A batch of varieties containing high quality subunit, which had been identified, were used in breeding.

**Key words:** Wheat; Variety; HMW glutenin subunit; Genetic variation