

黄淮流域小麦品种高分子量谷蛋白 亚基遗传变异分析^{*}

宋亚珍, 王军卫, 侯文胜, 奚亚军, 路 明

(西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 利用 SDS-PAGE 法分析了我国黄淮流域五省区(安徽、江苏、陕西、河南、山东)83 个小麦品种(系)高分子量谷蛋白亚基的组成。结果表明, 五省区小麦品种(系)中高分子量谷蛋白亚基变异较为丰富, 不仅出现了常见的高分子量谷蛋白亚基类型, 而且还出现了一些稀有亚基类型, 如 13+ 16, 5+ 12 等。对面包品质而言, 在公认的优质亚基中, 其中以安徽省小麦品种(系)中含 5+ 10 亚基的频率为最高, 为 52.94%, 其后依次是江苏省、山东省、河南省、陕西省; 在 14+ 15 优质亚基类型中, 山东省最高, 为 17.64%, 其次是安徽省、陕西省、河南省、江苏省; 在 7+ 8 优质亚基类型中, 江苏省最高, 为 60%, 其次是山东省、河南省、陕西省、安徽省; 由于所选 83 个品种中 17+ 18 和 2^{*} 优质亚基类型出现次数太少, 暂不能确定出现频率最高的省份。从高分子量谷蛋白亚基品质评分看, 以山东省的小麦品种(系)亚基平均得分最高, 安徽省最低。从总体看, 我国黄淮流域五省区具有丰富的亚基类型, 这为今后的育种工作, 尤其是小麦品质的改良提供了更多可供选择的亲本材料。

[关键词] 黄淮流域; 小麦品种; 高分子量谷蛋白亚基; 小麦育种

[中图分类号] S512.101

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)06-0013-05

小麦籽粒储藏蛋白质主要由醇溶蛋白和麦谷蛋白组成, 二者是影响小麦加工品质的主要因素, 现已公认高分子量麦谷蛋白亚基与小麦烘烤品质的关系最为密切^[1]。研究^[2~5]表明, 亚基 1, 14+ 15, 17+ 18 和 5+ 10 分别对多种加工品质的性状效应较大, 均为优质亚基; 不同基因位点对品质的贡献大小依次为 Glu-D1 > Glu-A1 > Glu-B1; Glu-A1 和 Glu-D1 的等位变异对沉淀值、和面时间等有显著影响。20 世纪 90 年代起, 国家把提高粮食作物品质提到议事日程, 一大批育种单位先后开展了小麦品质改良研究, 此后的 10 多年中, 我国小麦品质育种工作取得了一定进展。本研究分析了黄淮麦区五省区部分主要推广品种的高分子量麦谷蛋白亚基构成及其变异, 以期了解黄淮麦区的优质亚基分布特点, 并且为今后的育种工作提供丰富的优质小麦资源材料。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试 83 份小麦品种(系), 17 份来自安徽省, 如

皖麦 33、皖麦 38、皖麦 18 和皖麦 30 等; 10 份来自江苏省, 如淮麦 20、淮麦 18、徐州 24 和徐州 21 等; 18 份来自陕西省, 如陕 225、陕 150、小偃 22 和西农 1376 等; 21 份来自河南省, 有豫麦 49、豫麦 34、豫麦 47 和周麦 11 等; 17 份来自山东省, 如济南 17、鲁麦 13 和烟优 361 等。试验在西北农林科技大学农作一站试验田进行, 以中国春为对照。

1.2 方 法

1.2.1 样品提取 每样品取 1 粒种子, 研碎, 400 μ L 样品提取液(6.25 mmol/L Tris-HCl, pH 6.8; 体积分数 10% 丙三醇, 质量分数 2% SDS, 体积分数 5% 巯基乙醇和体积分数 0.002% 溴酚蓝溶液)90 提取 5 min, 8 000 r/min 离心, 取上清液备用。

1.2.2 SDS-PAGE 方法 采用不连续分离系统, 浓缩胶缓冲液为 1.0 mol/L 的 Tris-HCl 溶液, pH 6.8; 分离胶缓冲液为 1.0 mol/L 的 Tris-HCl 溶液, pH 8.8; 电极缓冲液为 25 mmol/L Tris-HCl, 192 mmol/L 甘氨酸, 质量分数 0.1% SDS, pH 8.3。选用垂直板电泳槽。样品以 20~25 mA 电流电泳 12~15 h。电泳完毕后把胶板放入三氯乙酸溶液中固

* [收稿日期] 2004-09-06

[基金项目] 国家农业结构调整重大技术研究专项(2002-02-01A)

[作者简介] 宋亚珍(1972-), 女, 陕西长安人, 在职博士, 主要从事小麦遗传与育种研究工作。

定 10 min 取出,放入考马斯亮兰乙酸甲醇水溶液中固定染色 4 h 以上,此后,在乙酸甲醇水溶液脱色直至背景无色。

1.2.3 命名和评分 以中国春为对照,亚基命名按

Payne 等^[6,7]的命名系统,品质得分根据 Payne 等^[8]的计算方法。根据有关研究^[9],“14+ 15”与“7+ 8”相当,故本研究把“14+ 15”评分为 3。各亚基得分情况如表 1 所示。

表 1 高分子量麦谷蛋白亚基品质得分

Table 1 Quality Scores assigned to HMW -GS

品质得分 Scores	染色体 Chromosomes		
	Glu-A 1	Glu-B 1	Glu-D 1
4	-	-	5+ 10
3	1, 2*	17+ 18, 7+ 8, 14+ 15	-
2	-	7+ 9	2+ 12, 3+ 12
1	Null	7, 6+ 8	4+ 12

2 结果分析

2.1 供试材料 HMW -GS 的等位变异及频率

供试 83 份材料的高分子量谷蛋白亚基组成见表 2。从表 2 可以看出,黄淮麦区小麦品种的高分子量麦谷蛋白亚基类型比较丰富,除 Glu-A 1 位点有

null, 1, 2*; Glu-B 1 位点有 7+ 8, 14+ 15, 17+ 18, 6+ 8, 7, 7+ 9; Glu-D 1 位点有 5+ 10, 2+ 12, 4+ 12 等常见亚基类型外,还同时出现了如 13+ 16, 5+ 12, 6+ 8 等少见亚基。从五个省分别来看,山东出现亚基类型最多(10 种),其次是安徽(9 种)、河南(9 种)、江苏(8 种),最少的是陕西(7 种)。

表 2 中国黄淮麦区 83 个小麦品种(系)的高分子量麦谷蛋白亚基组成

Table 2 HMW -GS compositions of 83 wheat varieties in Huanghuai area of China

来源 Resource	品种(系) Variety	高分子量谷蛋白亚基 HMW -GS			Glu-1 得分 Score
		Glu-A 1	Glu-B 1	Glu-D 1	
安徽省 Anhui	皖麦 44 W anm ai 44	1	7+ 8	5+ 10	10
	皖宿 042 W ansu 042	1	7+ 8	5+ 10	10
	皖麦 31 W anm ai 31	1	7+ 8	5+ 10	10
	皖麦 9908 W anm ai 9908	1	14+ 15	2+ 12	8
	皖麦 33 W anm ai 33	1	7+ 9	5+ 10	9
	皖麦 46 W anm ai 46	1	7+ 9	2+ 12	7
	皖麦 38 W anm ai 38	1	7	5+ 10	8
	皖麦 18 W anm ai 18	Null	7+ 8	2+ 12	6
	皖麦 29 W anm ai 29	Null	14+ 15	2+ 12	6
	皖麦 9926 W anm ai 9926	Null	7+ 8	2+ 12	6
	皖麦 30 W anm ai 30	Null	7+ 9	5+ 10	7
	皖麦 25 W anm ai 25	Null	7+ 9	5+ 10	7
	皖麦 41 W anm ai 41	Null	7+ 9	5+ 10	7
	皖麦 9927 W anm ai 9927	Null	7+ 9	5+ 10	7
	皖麦 8802 W anm ai 8802	Null	7+ 9	2+ 12	5
	皖麦 48 W anm ai 48	Null	7+ 9	2+ 12	5
	皖麦 19 W anm ai 19	Null	7+ 9	4+ 12	4
江苏省 Jiangsu	淮麦 20 Hua in ai 20	1	7+ 8	5+ 10	10
	苏麦 6 号 Su m ai 6	1	7+ 8	5+ 10	10
	淮麦 18 Hua in ai 18	1	7+ 8	5+ 10	10
	徐州 24 Xuzhou 24	2*	7+ 8	2+ 12	8
	徐州 26 Xuzhou 26	2*	7+ 9	2+ 12	7
	徐州 21 Xuzhou 21	Null	7+ 8	2+ 12	6
	扬麦 158 Yangn ai 158	Null	7+ 8	2+ 12	6
	徐州 25 Xuzhou 25	Null	7+ 9	2+ 12	5
	淮核 97P4 Hua ihe 97P4	Null	7+ 9	2+ 12	5
	徐州 27 Xuzhou 27	Null	6+ 8	2+ 12	4
陕西省 Shaanxi	陕 253 Shaan 253	1	7+ 8	5+ 10	10
	荔垦 2 号 L iken 2	1	7+ 8	5+ 10	10

续表 2 Continued Table 2		高分子量谷蛋白亚基HMW -GS			Glu-1 得分 Score
来源 Resource	品种(系) Variety	Glu-A 1	Glu-B 1	Glu-D 1	
河南省 Henan	陕 150 Shaan 150	1	7+ 8	2+ 12	8
	陕 160 Shaan 160	1	7+ 8	2+ 12	8
	小偃 503 Xiaoyan 503	1	7+ 8	2+ 12	8
	西农 2611 Xinong 2611	1	7+ 8	2+ 12	8
	陕农 28 Shannong 28	1	7+ 9	2+ 12	7
	陕农 78 Shaannong 78	1	7+ 9	2+ 12	7
	陕农 354 Shaannong 354	1	7+ 9	2+ 12	7
	西农 383 Xinong 383	1	7+ 9	2+ 12	7
	西农 2208 Xinong 2208	1	7+ 9	2+ 12	7
	陕 229 Shaan 229	1	14+ 15	2+ 12	8
	陕 225 Shaan 225	1	14+ 15	2+ 12	8
	小偃 128 Xiaoyan 128	Null	7+ 9	2+ 12	5
	小偃 22 Xiaoyan 22	Null	7+ 9	2+ 12	5
	西农 1376 Xinong 1376	Null	7+ 9	2+ 12	5
	武农 148 Wunong 148	Null	7+ 9	2+ 12	5
	西杂 1 号 Xiza 1	Null	7+ 9	2+ 12	5
	豫麦 49 Yumai 49	1	7+ 8	5+ 10	10
	郑农 16 Zhengnong 16	1	7+ 8	5+ 10	10
	豫麦 34 Yumai 34	1	7+ 8	5+ 10	10
	新麦 9 号 Xinmai 9	1	7+ 8	2+ 12	8
	豫麦 47 Yumai 47	1	7+ 8	2+ 12	8
	偃展 1 号 Yanzhan 1	1	14+ 15	5+ 10	10
	安麦 1 号 Anmai 1	1	14+ 15	2+ 12	8
	内乡 991 Neixiang 991	1	7+ 9	5+ 10	9
	内乡 188 Neixiang 188	1	7+ 9	5+ 10	9
	周麦 13 Zhoumai 13	1	7+ 9	2+ 12	7
	周麦 11 Zhoumai 11	1	7+ 9	2+ 12	7
	新麦 11 Xinmai 11	1	7+ 9	2+ 12	7
	新 9408 Xin 9408	1	7+ 9	2+ 12	7
	兰考 906 Lankao 906	1	7+ 9	2+ 12	7
	新麦 13 Xinmai 13	1	7	2+ 12	6
	郑 9023 Zheng 9023	Null	7+ 8	2+ 12	6
	豫麦 18 Yumai 18	Null	7+ 8	2+ 12	6
	豫麦 56 Yumai 56	Null	7+ 8	2+ 12	6
	周麦 16 Zhoumai 16	Null	7+ 9	5+ 12	?
	周麦 17 Zhoumai 17	Null	7+ 9	2+ 12	5
	豫麦 21 Yumai 21	Null	7+ 9	2+ 12	5
山东省 Shandong	烟 278 Yan 278	1	7+ 8	5+ 10	10
	鲁麦 21 Lumai 21	Null	7+ 9	2+ 12	5
	济南 17 Jinan 17	1	7+ 8	4+ 12	7
	鲁麦 15 Lumai 15	1	7+ 8	2+ 12	8
	山农 60535 Shannong 60535	1	7+ 8	2+ 12	8
	济宁 13 Jining 13	1	7+ 8	2+ 12	8
	鲁麦 13 Lumai 13	1	13+ 16	4+ 12	?
	Ph82-2-2	1	14+ 15	2+ 12	8
	烟优 361 Yanyou 361	1	17+ 18	5+ 10	10
	鲁麦 14 Lumai 14	1	7+ 9	4+ 12	9
	烟 99-5 Yan 99-5	1	7+ 9	5+ 10	9
	泰山 241 Taishan 241	1	7+ 8	4+ 12	7
	烟农 15 Yannong 15	1	7+ 9	5+ 10	9
	鲁资 257 Luzi 257	Null	7+ 8	2+ 12	6
	潍 62036 Wei 62036	Null	14+ 15	2+ 12	6
	鲁麦 23 Lumai 23	1	14+ 15	2+ 12	8
	烟辐 188 Yanfu 188	Null	7+ 9	5+ 10	7

对 83 个小麦品种(系)高分子量谷蛋白亚基的等位变异及其频率进行统计,结果(表 3)表明,黄淮五省麦区小麦品种(系)中亚基的等位变异及频率差异较大,其中山东省小麦品种(系)Glu-A 1 位点上的 1 亚基频率较其他四省高,为 76.47%,其次为陕西省、河南省、安徽省和江苏省;对于 2^{*} 亚基,仅在江苏省的小麦品种(系)中出现。对于 Glu-B1 位点,7+ 9 亚基以陕西最高(55.56%);7+ 8 亚基以江苏省最高(60%);14+ 15 亚基和 17+ 18 亚基以山东最高(17.65%, 5.88%)。对于 Glu-D1 位点,5+ 10

亚基以安徽省最高(52.94%),其次为江苏省、山东省、河南省和陕西省;2+ 12 亚基以陕西省最高(88.89%);4+ 12 亚基以山东省最高(23.53%)。从 Glu-A 1, B1, D1 分别来看,5 省麦区小麦品种 Glu-A 1 位点上优质亚基(1, 2^{*})的分布及其频率以山东省最高(76.47%),Glu-B1 位点上的优质亚基(7+ 8, 14+ 15, 17+ 18)也以山东省最高(共计 64.70%),而 Glu-D1 位点上的优质亚基(5+ 10)以安徽省最高(52.94%)。从优质亚基的整体分布情况来看,山东省最好,陕西省最低。

表 3 中国黄淮麦区 83 个小麦品种(系)高分子量麦谷蛋白亚基的等位变异频率

Table 3 Allelic variation and frequency of HMW -GS in 83 wheat varieties in Huanghuai area of China %							
染色体 Chromosome	亚基 Subunit	陕西 Shaanxi	江苏 Jiangsu	安徽 Anhui	河南 Henan	山东 Shandong	综合 Mean
Glu-A 1	Null	27.78	50.00	58.82	28.57	23.53	37.74
	2 [*]		20.00				4.00
Glu-B1	1	72.22	30.00	41.18	71.43	76.47	58.26
	7+ 8	33.33	60.00	29.41	38.10	41.18	40.40
	7+ 9	55.56	30.00	52.94	47.62	29.41	43.11
	14+ 15	11.11		11.76	9.5	17.65	10.00
	13+ 16					5.88	1.18
	17+ 18					5.88	1.18
	7			5.88	4.76		2.13
	6+ 8		10.00				2
Glu-D1	5+ 10	11.11	30.00	52.94	28.57	29.41	30.41
	2+ 12	88.89	70.00	41.18	66.67	47.06	62.76
	4+ 12			5.88		23.53	5.88
	5+ 12			5.00			1.00

2.2 HMW -GS 的亚基品质评分

表 4 为黄淮五省麦区小麦品种(系)麦谷蛋白 Glu-1 位点的综合评分比较。在 Payne 评分中, Glu-A 1, B1, D1 达到的最高分数为 3, 3 和 4 分。由表 4 可以看出,在 Glu-A 1 位点上,山东省的评分最高,为 2.53 分,安徽省的最低,为 1.82 分;在 Glu-B1

位点上,仍然是山东省的评分最高,为 2.69 分,安徽省的最低为 2.35 分;在 Glu-D1 位点上,安徽省最高,为 3.00 分,陕西省最低,为 2.22 分。从总的评分来看,黄淮五省麦区的亚基评分相差不大,基本处于同一水平,但又各有优势。

表 4 中国黄淮麦区小麦品种(系)Glu-1 位点得分

Table 4 Quality Scores assigned to HMW -GS of 83 wheat varieties in Huanghuai area of China 分					
基因位点 Loci	陕西 Shaanxi	江苏 Jiangsu	安徽 Anhui	河南 Henan	山东 Shandong
Glu-A 1	2.44	2.00	1.82	2.50	2.53
Glu-B1	2.44	2.50	2.35	2.45	2.69
Glu-D1	2.22	2.60	3.00	2.63	2.35
Glu-1	2.10	2.10	2.17	2.58	2.57

3 讨 论

3.1 黄淮麦区五省区小麦品种 HMW -GS 分布及评分的特点

黄淮麦区小麦品种的高分子量麦谷蛋白亚基类型比较丰富,不仅具有一般常见的亚基类型,还出现了如 13+ 16, 5+ 12 等稀有亚基类型及组合。从目前

公认的优质亚基的分布来看,山东省小麦品种(系) Glu-A 1 位点上 1 亚基的频率最高,2^{*} 亚基以江苏省品种最高;对于 Glu-B1 位点,7+ 8 亚基以江苏省最高,而 14+ 15 和 17+ 18 亚基以山东省最高;对于 Glu-D1 位点,5+ 10 亚基以安徽省最高。从优质亚基类型及组合的整体分布情况来看,山东省最好,陕西省最次。

从3个位点的评分来看,在Glu-A1, Glu-B1位点上,山东省的评分最高,安徽省的评分最低;在Glu-D1位点上,安徽省最高,陕西省最低。从总的评分来看,黄淮五省麦区的亚基评分相差不大,水平相当。

3.2 黄淮麦区五省区小麦品质育种过程中应注意的问题

从总体上看,黄淮五省麦区小麦Glu-A1位点上的1优质亚基的含量比较高(表3, 58.26%),但缺乏2*亚基。Glu-B1位点上的优质亚基类型较丰富,但是含量比较低(均低于41%)。Glu-D1位点上与烘烤品质十分密切的5+10亚基,也同样比较低

(30.41%),所以黄淮五省麦区优质亚基的出现频率不是很高,在今后的育种工作中应加强优质亚基的选择和引进。

从总体评分来看,黄淮五省麦区处于同一水平,这说明五省区在品质改良育种方面,同样处于同一水平。因此,黄淮麦区有必要加强品质育种,大大提高小麦品质状况。黄淮五省麦区在优质亚基组成方面各具特色,在品质育种的材料搜集上,应注重相互引进与交换,以便保持自己的优势,又能弥补不足。

总之,黄淮麦区小麦品系Glu-1位点上的亚基变异类型非常丰富,这为今后的育种工作提供了更多可供选择的谷蛋白优质亚基亲本材料。

[参考文献]

- [1] 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
- [2] 李硕碧,单明珠,李必运.陕西小麦品种资源高分子量谷蛋白亚基组成研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2002,30(4):1-5
- [3] 高翔,李硕碧.小麦高分子量谷蛋白亚基对加工品质影响的效应分析[J].西北植物学报,2002,22(4):771-779
- [4] 刘广田,许明辉.普通小麦胚乳谷蛋白亚基的遗传研究:高分子量谷蛋白亚基变异的多样性及其在F₁的遗传行为[J].中国农业科学,1988,21(1):56-60
- [5] 陆燕,马传喜.高分子量麦谷蛋白亚基与加工品质关系的研究[J].麦类作物学报,2000,20(4):32-36
- [6] Payne P I, Corfield K G. Subunit composition of wheat glutenin proteins isolated by gel filtration in a dissociating medium[J]. Planta, 1979, 145: 83-88
- [7] 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]. Cereal Research Communication, 1983, 11: 29-35
- [8] Payne P I, Law C N, Mudd E E. Control by homologous group 1 chromosomes of the high-molecular-weight subunits of glutenin, a major protein of wheat endosperm[J]. Theor Appl Genet, 1980, 58: 113-120
- [9] 李学军.高分子量麦谷蛋白亚基近等基因系创制及加工品质效应研究[D].陕西杨凌:西北农林科技大学,2004

Variation of HMW -GS in wheat varieties in Huanghuai Area of China

SONG Ya-zhen, WANG Jun-wei, HOU Wen-sheng, XI Ya-jun, LU Ming

(Agronomy College, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The HMW -GS compositions of 83 wheat varieties in five provinces in Huanghuai area were analyzed by SDS-PAGE method. Using the method described by Payne, the quality scores of the subunits were summed to create a Glu-1 quality score for each variety. The results indicated that there were large variations. And among them Anhui wheats had the highest frequency of 5+10 subunits, Shandong wheats 14+15, 17+18, and Jiangsu wheats 7+8. The abundant HMW -GS composition has offered more optional glutenin parents materials for wheat breeding.

Key words: Huanghuai area; wheat varieties; HMW -GS; wheat breeding