

宁夏部分春小麦种(系)高分子量 麦谷蛋白亚基组成分析

赵海霞,任 贤,王 洋,贝盏临

(北方民族大学 生物科学与工程学院,宁夏 银川 750021)

摘要: 为了解宁夏春小麦的品质遗传基础,应用十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)技术,对33个普通小麦品种(包括地方品种、育成品种和引进品种)HMW-GS构成、不同等位基因间亚基变异及出现频率系统分析,并计算了品质得分。结果表明,宁夏春小麦品种HMW-GS等位基因Glu-A1编码1、1^{*}、2^{*}、null 4种亚基,Glu-B1编码7、6+8、7+8、7+9、17+18 5种,Glu-D1编码2+12、5+10 2种亚基,频率最高的亚基分别是1(69.70%)、7(36.36%)、5+10(84.85%);参试材料的品质评分为6~10,平均分为8.42分;优质亚基组成类型如1、7+8、5+10,1、7+9、5+10在育成品种中出现频率较高。

关键词: 春小麦;高分子量麦谷蛋白亚基;SDS-PAGE

中图分类号:S512.03 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2011)增刊-0056-04

Composition of High Molecular Weight Glutenin Subunits of Spring Wheat Varieties in Ningxia

ZHAO Hai-xia, REN Xian, WANG Yang, BEI Zhan-lin

(School of Life Sciences and Technology, North University for Ethnicity, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to understand the genetic diversity of wheat germplasms in Ningxia, High-molecular-weight glutenin subunit (HMW-GS) composition of 33 spring wheat varieties were determined by sodium dodecylsulphate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). The results revealed: Glu-A1 encoded four subunits of 1, 1^{*}, 2^{*} and null, Glu-B1 encoded five subunits of 7, 6+8, 7+8, 7+9, 17+18, Glu-D1 encoded two subunits of 2+12 and 5+10. The subunit with the highest frequency is 1 (69.70%), 7 (36.36%), 5+10 (84.85%) in Glu-A1, Glu-B1 and Glu-D1 respectively. According to the standard grades of Payne, the most varieties Glu-1 quality scores was 6-10, average 8.42. Compared on HMW-GS composition of three-source spring wheat varieties, modern varieties had high frequencies of quality subunits Composition 1, 7+8, 5+10 and 1, 7+9, 5+10.

Key words: Spring wheat; HMW-GS; SDS-PAGE

小麦麦谷蛋白是小麦储藏蛋白的重要组分,包括高分子量麦谷蛋白亚基(HMW-GS)和低分子量麦谷蛋白亚基(LMW-GS)两类,约占籽粒蛋白的35%~45%^[1],对小麦加工品质有重要作用。高分子量麦谷蛋白亚基由Glu-A1、Glu-B1、Glu-D1 3个位点编码,分别位于1AL、1BL、1DL染色体上^[2]。高分子量麦谷蛋白亚基进一步分成X型亚基和Y型亚基,X型亚基的分子量略大于Y型亚基。高分子量麦谷蛋白亚基对加工品质的影响主要取决于各亚

基的组成和含量^[3-5]:亚基组成为2^{*}、7+9、5+10的品质最好;亚基组成为1、7+8、5+10或1、17+18、5+10或2^{*}、17+18、5+10等组合的品质较好;亚基组成为2^{*}、7+9、2+12或null1、7+9、2+12或null、14+15、2+12、17+18、5+10等组合的品质较差^[6]。

我国各小麦育种单位从20世纪80年代起,就已经开展小麦品质改良遗传育种研究,现已选育出一批适合加工的优良小麦新品种。但我国每年仍需

收稿日期:2011-03-05

基金项目:小麦生物技术育种北方民族大学校级项目

作者简介:赵海霞(1985-),女,甘肃永靖人,硕士研究生,主要从事植物资源与利用方面的研究。

通讯作者:任 贤(1957-),男,宁夏银川人,教授,硕士生导师,主要从事细胞生物学、植物细胞遗传学、细胞分子生物学的教学与科研工作。

从外国进口大量的专用小麦来满足国内市场的需
求 因此小麦育种工作者仍需广泛深入研究 为选育
更多更优更专的小麦品种而努力。小麦品质育种的
关键之一是亲本材料的选择 包括当前选育的主要
品种(系) 和一些特殊种质材料 因此了解这些材料
的高分子量麦谷蛋白亚基和亚基组成对品质育种有
着一定的参考作用。本研究主要分析了近年来宁夏
地区部分推广品种和其他部分特殊种质材料的高分
子量麦谷蛋白亚基构成及其变异 以期小麦育种

工作者提供一定的小麦优质种质资源。

1 材料和方法

1.1 材料

参试材料共 33 份(表 1) ,对照品种为中国春
(null、7 + 8、2 + 12) 。2010 年种植于北方民族大学
小麦试验田 收获后取小麦种子对高分子量麦谷蛋
白亚基进行电泳鉴定和分析。

表 1 33 份小麦品种(系) 的高分子量麦谷蛋白亚基组成及品质评分
Tab.1 HMW-GS compositions and quality scores of 33 wheat varieties(lines)

来源 Source	品种(系) Variety(lines)	高分子量麦谷蛋白亚基 HMW-GS			Glu-1 得分 Score in loci
		Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	
宁夏 Ningxia	宁春 4 号	1	17 + 18	5 + 10	10
	宁春 42 号	2*	17 + 18	5 + 10	10
	宁春 4* 号	1*	17 + 18	5 + 10	10
	宁春 21* 号	null	7	5 + 10	6
	宁春 23* 号	1*	7	5 + 10	8
	宁春 27* 号	null	7 + 8	2 + 12	6
	新春 9 号	1	7 + 9	5 + 10	9
	94N4364	1	7 + 9	5 + 10	9
	中 8601	2*	7 + 9	5 + 10	9
	CB037	1	17 + 18	2 + 12	8
	中引 779	null	7 + 8	5 + 10	8
	石 4185	1	7 + 8	5 + 10	10
	紫麦	1	7 + 9	5 + 10	9
	兰麦	1	7 + 9	5 + 10	9
	BOBwhite	2*	7	5 + 10	8
特殊种质	09SW21	1	7 + 8	5 + 10	10
	09SW25	1	7	5 + 10	8
	09SW26	1	7	5 + 10	8
	09SW27	1	7	5 + 10	8
	09SW523	1	6 + 8	5 + 10	8
	09SW535	1	7 + 8	5 + 10	10
	09SW536	1	7 + 8	5 + 10	10
	09SW704-1	1	6 + 8	5 + 10	8
	09SW704-2	1	6 + 8	5 + 10	8
	09SWH1-1	1	7	5 + 10	8
	09SWH3-2	1	7	5 + 10	8
	09SWH3-3	1	7	5 + 10	8
	09SWH3-4	1	7	5 + 10	8
	09SWH5	1	17 + 18	2 + 12	8
	09SWH6-1	1*	7 + 9	2 + 12	7
	09SWH6-2	1*	17 + 18	2 + 12	8
	09SWH7-1	1	7	5 + 10	8
	09SWH7-2	1	7	5 + 10	8

1.2 方法

用 SDS-PAGE 技术 分析小麦胚乳蛋白质的高
分子量麦谷蛋白亚基组成。HMW-GS 的电泳方法
参照韩晓峰^[7] 略有改动。

样品提取: 取风干后的种子 1 粒 , - 80℃ 液氮中
充分研碎 加入 1 mL 70% 乙醇 涡旋振荡 30 min , 12

000 r/min 离心 5 min , 弃上清液; 加入 1 mL 50% 异
丙醇 混匀并涡旋 , 65℃ 水浴 30 min , 12 000 r/min
离心 10 min , 弃上清液; 加入 100 μL 0.5 mol/L Tris-
HCl pH 6. 8 , 混匀涡旋 , 95℃ 水浴 5 min , 12 000
r/min 离心 10 min; 上清液转入新离心管 , 加入等体
积的上样液 , 置于 4℃ 冰箱备用。

制胶: 分离胶用 10% 的 SDS-PAGE($T = 10\%$, $C = 2.67\%$) , 浓缩胶用 5% 的 SDS-PAGE($T = 5\%$, $C = 2.67\%$) 。

电泳: 每份样品上样量为 20 μL , 用 Tris-甘氨酸 (含 1% 的 SDS) 作电极缓冲液 , 每个泳道电流强度为 1.5 mA , 电泳 12 ~ 14 h 。

染色: 用 0.05% 的考马斯亮蓝 (溶于 12% 的三氯乙酸中) 染色 1 ~ 2 d , 蒸馏水漂洗过夜后拍照。

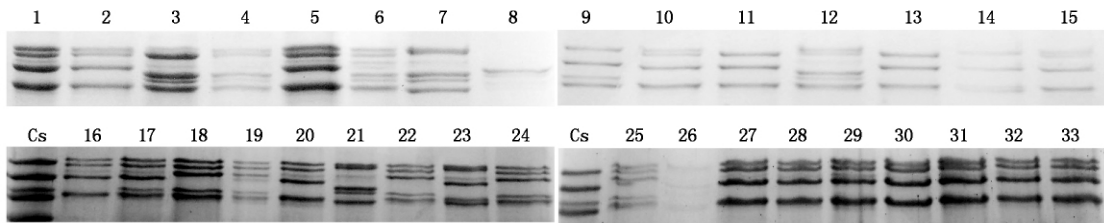
电泳仪为美国伯乐公司生产的 BIO-RAD PRO-TEAN(R) II ; SYNGENE 公司生产的凝胶成像系统。高分子量麦谷蛋白亚基命名按 Payne 等^[8] 的命

名系统 , 品质得分根据 Payne 等^[9] 的计算方法。

2 结果与分析

2.1 HMW-GS 组成情况

33 份材料的名称及其 HMW-GS 组成见表 1 , SDS-PAGE HMW-GS 电泳图谱见图 1 。在所有材料中 , 共有 13 种亚基组合形式 , 其中具 1、7、5 + 10 亚基类型的品种数最多 , 占总数的 69.23% ; (1、7 + 8、5 + 10) (1、7 + 9、5 + 10) 亚基类型次之 ; 其他亚基类型最少。从亚基类型上看 , 如 (1、7 + 8、5 + 10) , (1、7 + 9、5 + 10) 等优质亚基类型还是比较多的。



1. 蓝麦; 2. 紫麦; 3. 宁春 42 号; 4. 宁春 4 号; 5. 新春 9 号; 6. CB037; 7. 石 4185; 8. 中引 779; 9. 宁春 27* 号; 10. 宁春 23* 号; 11. 宁春 21* 号; 12. 宁春 4* 号; 13. Bobwhite; 14. 中 8601; 15. 94N4364; 16. 09SW26; 17. 09SW21; 18. 09SW704-1; 19. 09SW535; 20. 09SW27; 21. 09SWH6-2; 22. 09SW523; 23. 09SWH6-1; 24. 09SW704-2; 25. 09SW536; 26. 09SWH5; 27. 09SWH3-3; 28. 09SWH3-4; 29. 09SWH7-2; 30. 09SWH3-2; 31. 09SWH7-1; 32. 09SW25; 33. 09SWH1-1。

图 1 HMW-GS SDS-PAGE 图谱

Fig. 1 The fingerprinting of HMW-GS SDS-PAGE

表 2 33 个春小麦品种的高分子量麦谷蛋白亚基变异

Tab. 2 The allelic variation of Glu-1 loci in the tested spring wheat varieties

1A		1B		1D	
亚基 Subunit	品种数 Varieties	亚基 Subunit	品种数 Varieties	亚基 Subunit	品种数 Variety
Null	2	7 + 8	6	5 + 10	31
1	23	7 + 9	7	2 + 12	2
1*	2	17 + 18	4		
2*	2	6 + 8	3		
		7	4		

2.2 HMW-GS 遗传变异分析

所有供试品种的 HMW-GS 的变异见表 2 。可以看出 , Glu-A1 位点的亚基变异有四种 , 分别为 2* 、 1、1* , null , 其中以亚基 1 为主 , 占总数的 69.70% , null、2* 亚基的频率最低。Glu-B1 位点的亚基等位变异较大 , 有 5 种 , 分别为 7 + 8、17 + 18、7 + 9、6 + 8 和 7 , 其中以 7 亚基频率最高 , 占 36.36% 。其余亚基出现的频率较低。Glu-D1 位点中以 5 + 10 亚基居多 , 占 84.85% ; 其次为 2 + 10 , 有 5 个品种 ; 而具有优质亚基 5 + 10 品种中 7 + 9 亚基占绝大多数 , 为 21.2% , 另外亚基 1 和亚基 null 的频率也非常低 , Glu-D1 位点 5 + 10 亚基出现频率远大于 2 + 12 亚基出现频率。试验中某些位点变异小可能与所选品种 (系) 样本数量小有关。也发现了一些其他优质亚基对 , 从表看出 , 宁春 4 号及其突变体和宁春 42

号含有优质亚基对 17 + 18 ; 09SW523、09SWH7-1、09SWH7-2 品种含有国外很少出现的优质亚基对 6 + 8 ; 另外也鉴定出一些含有 5 + 10 优质亚基对的品种。这些优质亚基对可用于进一步的研究及育种选择工作。

表 3 高分子量麦谷蛋白亚基各基因位点品质得分

Tab. 3 Quality score of gene loci of HMW-GS

基因位点 Loci	品质得分 Quality score		
	平均分 Mean	最高分 Top	差分 Difference
Glu-A1	2.82	3	0.18
Glu-B1	1.91	3	1.09
Glu-D1	3.69	4	0.31
Glu-1	8.42	10	1.58

2.3 供试材料 HMW-GS 品质评分

由表 3 可知 , 根据 Payne 等高分子量麦谷蛋白亚基评分标准计算 , 多数品种 Glu-1 品质得分 6 ~ 10 , 平均 8.55 , 其中 1A 得分 2.82 , 1B 得分 1.91 , 1D 得分 3.69 。在 Payne 评分中 , 1A、1B、1D 达到的最高分数为 3、3 和 4 分 , 因此各位点分别尚差 0.18、1.09、0.31 。差分最多的是 1B , 其次是 1D , 最少的是 1A , 其原因主要是所有材料中 1B 染色体控制优质 17 + 18、7 + 8 亚基较少 , 其他亚基较多 ; 1A 上 null 亚基较少 , 1、2* 亚基较多 ; 1D 上多为优质 5 + 10 亚基 , 而亚基 2 + 10 较少 , 2 + 11、11 亚基没有。因此 , 在今后选育亲本材料的工作中 , 应注意提高亲本材

料 Glu-B1 位点优质亚基频率。

3 讨论

本试验的 33 个供试品种中, HMW-GS 的种类多, 大多数品种具有优质亚基 1、2^{*}、17 + 18、5 + 10, 加工品质普遍较好, 并且农艺性状优良。因此, 可将这些品种作为亲本, 利用多次选择性杂交将优质亚基转入到主栽品种中去, 以便在不改变主栽品种农艺性状的同时, 改变其他主栽品种的加工品质, 以培育品质优良的小麦品种, 以改良我省小麦品种的品质状况。虽然这些种质材料中存在 5 + 10、17 + 18 等优质亚基, 但是其他优质亚基所占比例较低, 因此应在种质资源上多注重搜集和创造含有优质亚基的材料。与其他小麦主产区相比, 宁夏地区春小麦 HMW-GS 类型较匮乏。

我国小麦品种同国外相比, 营养品质差异小, 主要差距在加工品质上, 普遍表现为沉淀值低、面团形成时间短、面包体积小、评分低, 所以品质育种改良的重点不是提高籽粒的蛋白质含量, 而是提高面筋蛋白的质量。尤其在 HMW-GS 的组成中, 优质亚基出现的频率低, 而宁夏地区春小麦品种含优质亚基对 5 + 10 资源丰富。因此, 应用具有该亚基对的材料, 对于面包烘烤品质育种具有非常重要的意义, 在育种工作中, 可将具有优质亚基的品种可作为亲本, 以改善我国小麦的烘烤品质。

参考文献:

[1] Kolster P, Krechting C F, van Gelder W M. Quantification of individual high molecular weight subunits of wheat glu-

tenin SDS-PAGE and scanning densitometry [J]. Cereal Sciences, 1991, 15: 49 - 61.

- [2] Payne P I, Law C N, Mudd E E. Control by homoeologous 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.
- [3] Herbert W, Gerhard Z. Importance of amounts and proportions of high molecular weight subunits of glutenin for wheat quality [J]. European Food Research and Technology, 2000, 210: 324 - 330.
- [4] Kolster P, Vereijken J M. Evaluating HMW glutenin subunits to improve breadmaking quality of wheat [J]. Cereal Food World, 1993, 38: 76 - 82.
- [5] Huang D Y, Khan K. Quantitative determination of high molecular weight glutenin subunit of hard red spring wheat by SDS-PAGE, Quantitative effects of total amounts on breadmaking quality characteristics [J]. Cereal Chem, 1997, 76: 781 - 785.
- [6] 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(6): 730 - 735.
- [7] 韩晓峰, 叶兴国. 小麦花药培养后代和杂交后代中高分子量麦谷蛋白亚基变异分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(6): 671 - 677.
- [8] Payne P I, 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]. Cereal Res Commun, 1983, 11: 29 - 35.
- [9] Payne P I. Genetics of wheat storage protein and the effect bread-making quality [J]. Annual Review Plant Physiology, 1989, 38: 141 - 153.