

新疆主栽小麦 HMW谷蛋白亚基遗传变异研究^{*}

韩新年^{1,2}, 郑有良¹, 魏育明¹, 张志清¹

(1.四川农业大学小麦研究所,四川都江堰 611830; 2 新疆农垦科学院作物所,新疆石河子 832000)

摘 要: 采用十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳 (SDS-PAGE)技术对新疆近 50 年以来年推广面积达 2 万 h m² 以上的 34 个主栽小麦品种高分子谷蛋白亚基 (GLU-1)位点的遗传组成进行了研究,认为新疆主栽小麦品种高分子谷蛋白亚基具有较丰富的遗传变异,共检测到了 12 种亚基和 16 种亚基组合类型,根据亚基组成进行的品质评分分析结果表明,新疆主栽小麦品种品质评分在 4~ 10 之间,平均 5.79,这可能是新疆小麦中缺乏优质强筋小麦的遗传原因。除 60 年代外,其他各时期品种平均品质评分差异不大。本文筛选到 6 份具有 5+ 10 亚基、4 份具有 2^{*} 亚基、4 份具有 1 亚基的品种供育种工作者在以后的育种工作中利用。

关键词: 小麦; HMW 谷蛋白亚基; 遗传变异

中图分类号: Q512 .4 文献标识码: A 文章编号: 1004-1389(2003) 01-0012-03

HMW-Glu Variations among Xinjiang Elite Wheat Cultivars

HAN Xin-nian^{1,2}, ZHENG You-liang¹, WEI Yu-ming¹, ZHANG Zhi-qing¹

(1. Institute of Wheat, Sichuan University of Agriculture, Doujiangyan Sichuan 611830, China; 2. Institute of Crops, Xinjiang Academy of Farmland and Reclamation, Shihezi Xinjiang 832000, China)

Abstract The genetic variation at Glu-1 locus of 34 Xinjiang elite wheat cultivars was detected by using SDS-PAGE. The high level of genetic variation at Glu-1 locus was detected. In this study, twelve subunits and sixteen subunit combinations were found, respectively. The quality scores of each elite cultivar at Glu-1 have been calculated according to the method described by Payne *et al* (1987). The mean quality score in 34 genotypes was 5.79, ranging from 4 to 10. Six genotypes carried 5+ 10 subunits, four genotype carried 2^{*} subunit, four genotype carried 1 subunit will been screened for the quality breeding program.

Key words Wheat (*Triticum aestivum* L.); HMW-Glu; Genetic diversity

小麦胚乳中的麦谷蛋白和麦醇溶蛋白,约占籽粒总蛋白的 85% 左右,是面筋的主要成分,其含量和组成及比例决定了小麦加工品质的优劣^[1]。小麦种子贮藏蛋白遗传主要由位于第 1 6 同源群的 6 条染色体的 14 个位点上近 300 多个等位基因所控制,其中,小麦谷蛋白可以分为高分子量谷蛋白亚基 (HMW,约占麦谷蛋白的 20%) 和低分子量亚基 (LMW) 两类^[2]。控制 HWM 麦谷蛋白亚基的基因位于 1A 1B 和 1D 染色体的长臂上,分别称作 Glu-A1 Glu-B1 和 Glu-D1 位点,总称为 Glu-1^[3]。大量研究表明,一些高分

子谷蛋白亚基组成与面包烘烤品质呈正相关,并利用高分子谷蛋白亚基为选择手段,成功地应用于小麦品质改良^[4]。

新疆是我国的重要粮食生产基地,具有产量高、品质优良的特性,但新疆小麦品种大多是中筋小麦品种,缺乏强筋优质小麦,原因可能是缺乏优质谷蛋白亚基,笔者利用十二烷基硫酸钠聚丙烯酰胺凝胶电泳 (SDS-PAGE) 分析了新疆近 50 a 的小麦主栽品种中谷蛋白高分子亚基的组成及分布,以期新疆小麦优质育种提供理论依据。

^{*} 收稿日期: 2002-04-22

作者简介: 韩新年 (1972-) 男,江苏宝应人,助理研究员,从事小麦育种研究。E-mail: hanxinnian@ 163.com

1 材料与amp;方法

1.1 供试材料

表 1 新疆主栽品种的 HMW谷蛋白亚基组成及品质评分

Table 1 HMW-Glu composition and quality score of Xinjiang elite wheat cultivars											
编号 No.	品种名称 Cultivar	Glu- 1亚基组成 HMW-Glu composition			品质评分 Quality score	编号 No.	品种名称 Cultivar	Glu- 1亚基组成 HMW-Glu composition			品质评分 Quality score
		A1	B1	D1				A1	B1	D1	
1	八农 7416 Banong 7416	Null	7+ 9	2+ 12	5	18	新春 6号 Xinchun 6	Null	7+ 9	2+ 12	5
2	伊农 12号 Yinong 12	Null	6+ 8	2+ 12	4	19	新春 7号 Xinchun 7	Null	7+ 8	2+ 12	6
3	奇春 5号 Qichun 5	Null	7+ 8	2+ 12	6	20	陕 7859 Shaan 7859	Null	7+ 9	2+ 12	5
4	巴克甫克 Bakefuke	Null	7+ 8	2 2+ 12	6	21	敖德萨 16 Aodesa	1	7+ 8	5+ 10	10
5	南大 2419 Nanda 2419	Null	7+ 8	2+ 12	6	22	奎冬 4号 Kuidong 4	Null	7+ 9	2+ 12	5
6	热依木夏 Reyimuxia	Null	7+ 8	2+ 12	6	23	奎花 1号 Kuihua 1	2	7+ 9	4+ 12	6
7	新冬 5号 Xindong 5	Null	7+ 8	4+ 12	5	24	冀麦 26 Jimai 26	Null	7+ 9	2+ 12	5
8	新冬 3号 Xindong 3	Null	6+ 8	2+ 12	4	25	奎冬 5号 Kuidong 5	2	7+ 8	4+ 12	7
9	新冬 13号 Xindong 13	Null	6+ 8	2+ 12	4	26	唐山 6898 Tangshan 6898	2	7+ 9	3+ 12	7
10	喀冬 1号 Kadong 1	Null	6+ 8	2+ 12	4	27	新冬 14号 Xindong 14	Null	7+ 8	2+ 12	6
11	新春 2号 Xinchun 2	Null	7+ 8	2+ 12	6	28	新冬 17号 Xindong 17	Null	7+ 8	2+ 12	6
12	巴春 6号 Bachun 6	1	7+ 9	5+ 10	9	29	新冬 20号 Xindong 20	Null	7+ 8	2+ 12	6
13	宁春 26号 Ningchun 26	Null	7+ 9	5+ 10	9	30	新冬 18号 Xindong 18	Null	7	5+ 10	6
14	新春 9号 Xinchun 9	Null	7+ 9	2+ 12	5	31	新冬 16号 Xindong 16	Null	6+ 8	2+ 12	4
15	新春 8号 Xinchun 8	Null	7	2+ 12	4	32	新冬 15号 Xindong 15	Null	7+ 9	4+ 12	4
16	新春 4号 Xinchun 4	1	7+ 8	2+ 12	8	33	新冬 2号 Xindong 2	2	7+ 8	2+ 12	8
17	新春 5号 Xinchun 5	1	7	5+ 10	8	34	冀麦 5108 Jimai 5108	Null	7	2+ 12	4

1.2 方法

1.2.1 样品提取 每份材料取单粒种子称重,用样品钳夹碎,放入 1.5 mL离心管中,按 1 mg加入 10μ L的比例加入样品提取液(0.063 mol/L Tris-HCl pH6.8, 2% SDS, 5%巯基乙醇,10%甘油,0.1%溴酚蓝指示剂)。室温浸提 2 h,沸水煮 2.5 min,取上清液点样

1.2.2 十二烷基硫酸钠聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE) 采用不连续分离系统 取 40 mL分离胶溶液(丙烯酰胺 17.2%, N-N甲叉双丙烯

酰胺 0.078%, SDS 0.1%, Tris-HCl 0.375 mol/L, pH8.8)加 200μ L 10%过硫酸胺和 20μ L TEMED,迅速摇匀,灌胶。凝固后,取 10 mL浓缩胶溶液(丙烯酰胺 2.993%, N-N甲叉双丙烯酰胺 0.043%, SDS 0.1%, Tris-HCl 0.125 mol/L, pH6.8)加 200μ L 10%过硫酸胺和 7.5μ L TEMED,摇匀,灌胶,插好样品梳,待胶凝固后,小心拔出样品梳,加入电极缓冲液(Tris 0.023 mol/L,甘氨酸 0.192 mol/L, SDS0.1%)。25 mA下电泳 23 h,取出,用含 45%甲醇 10%乙酸和 0.13%

考马斯亮蓝 R250的染色液染色,然后在 25%甲醇、10% 乙酸水溶液中褪色,清水漂洗,拍照。

1.3 HMW谷蛋白亚基的判读及品质评分

Glu- 1位点麦谷蛋白亚基的名称参照参考文献 [3],品质评分标准参考文献 [5]的评分体系。

2 结果与分析

2.1 新疆主栽小麦 HMW谷蛋白亚基组成及类型和分布

新疆小麦中高分子谷蛋白亚基共有 12种亚基类型(表 1),其中 Glu- A1的亚基编码有 N 1 2 三种亚基类型,比例分别为 73.52%、14.71%、11.76%; Glu- B1的亚基编码有 7+ 8 7+ 9 6+ 8 7 四种亚基类型,比例分别为 41.17%、32.33%、14.71%、11.76%; Glu- D1的亚基编码有 2+ 12 5+ 10 4+ 12 3+ 12 2 2+ 12五种亚基类型,比例分别为 67.64%、14.71%、11.76%、

2.9%、2.94%。新疆小麦中编码 Glu- A1的优质亚基所占比例较少, Glu- B1没有发现优质亚基,因此小麦优质育种中应注意提高 A1和 D1上高分子谷蛋白优质亚基的比例。

新疆小麦中高分子谷蛋白亚基类型中 N 7+ 8 2+ 12, N 7+ 9 2+ 12, N 6+ 8 2+ 12为新疆主栽小麦高分子谷蛋白亚基的优势组合类型,比例分别为 23.53%、15.79%和 11.76%;其余 13种亚基类型所占比例为 47.06%,说明新疆主栽小麦品种中高分子谷蛋白亚基类型和组合较为丰富,遗传多样性较高。

2.2 新疆主栽小麦品质评分

新疆小麦的品质评分在 4~ 10之间(表 1,图 1),其中评分 9~ 10分的材料有 3分,评分为 4~ 6分的材料有 26份,其余 5份材料的评分为 7~ 8分,平均分 5.79分。这可能是新疆小麦中品质较差、缺乏优质强筋小麦的主要遗传原因。

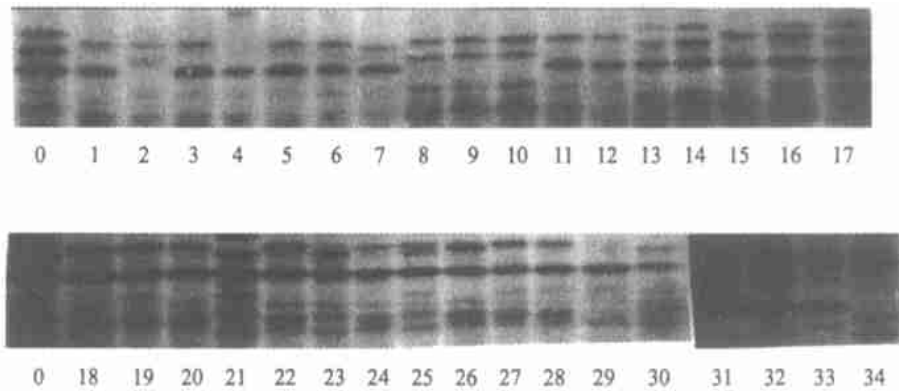


图 1 新疆主栽小麦品种的 HMW-Glu电泳结果

Fig. 1 HMW-Glu electrophoresis results of Xinjiang elite wheat cultivars

2.3 新疆各时期 HMW谷蛋白亚基的变化趋势分析

新疆主栽小麦大致经历了 5个大面积品种替换时期。变化趋势分析表明,除 20世纪 60年代(引进品种推广时期)推广的品种外,品质评分稳定在 5.5左右,大致趋势是 20世纪 70年代有所下降,80年代后有所上升,但幅度不大。各时期推广品种中谷蛋白优质亚基均有分布, Glu- D1上的 5+ 10亚基 Glu- A1上的 2 和 1亚基均有不同的分布,但是,优质亚基组合类型如 2、7+ 8 5+ 10缺乏,因此,今后应在育种中选用具有优质亚基的材料作亲本,提高优质亚基的频率,寻找最佳优质亚基组合类型,以提高新疆小麦的二次加工水平。

3 讨论

Payne 等 (1983)利用 SDS-PAGE法分析了特定高分子谷蛋白亚基类型与面包烘烤品质的关系,随后根据亚基类型与 SDS- 沉降值的关系制定了小麦品质评分标准,大量的研究表明,表达 HMW 谷蛋白亚基的等位基因尤其是 1D染色体编码的亚基等位基因的变异与烘烤品质的优劣有关,优质亚基有 Glu- A1: 1或 2, Glu- B1: 17 + 18和 14+ 15, Glu- D1: 5+ 10,这些优质亚基与品质呈正相关,与加工品质密切相关,而加工品质与产量无关,因此,在育种中应该注意提高优质亚基的比例和相对含量。

(下转第 24页)

3 小结与讨论

夏玉米一些农艺性状和 N 素营养效率品种间差异十分明显。农艺性状变异程度及与产量相关性受 N 肥水平影响较大。在低 N 条件下,大部分农艺性状的变异系数较大,不同性状变异幅度不同,如吐丝期干重、根冠比、棒三叶干重变异系数增加明显,说明这些性状对低 N 胁迫反应敏感。与籽粒产量相关分析发现,吐丝期根系干重、根冠比、棒三叶干重、千粒重在低 N 时与籽粒产量有较高相关性,表明这些性状可在耐低 N 育种中作为籽粒产量的辅助选择指标。

目前,人们常用植株总 N 积累来评价 N 吸收效率,供试 18 个品种 N 吸收能力变动于 1.065~1.9315 g/株,品种间差异几乎达 1 倍,显著提高 N 吸收能力的潜力。以地上部生物量来评价 N 利用效率,还是用籽粒产量,目前尚有争论,但就玉米生产而言,以籽粒产量为依据,比较切合实际,NUE 变动于 50.57~71.02(g/g),显示玉米品种在 N 利用效率上的遗传差异。NHI 反映地上部氮素的分配情况,NHI 越大,说明地上部各器官的 N

分配到籽粒的效率越高。本试验表明供试品种 NHI 平均 0.6069,变幅为 0.5305~0.6923,品种间差异明显。从对 18 个品种 N 效率评价来看,NHI、NUE、NUA 品种间差异较大,在低 N 条件下,籽粒产量与三者相关性大小依次为 NUA>NUE>NHI。这与 Moll^[4]等人研究不一致。相关分析表明,育种时应以大穗为主,在保持一定穗长、籽粒数时,以千粒重、穗行数作为主攻目标。选择棒三叶 N 积累高和经济系数高的基因型可望能增加 N 吸收能力和 N 利用效率。

参考文献:

[1] 何绪生. 控效肥料的研究进展[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(2): 97~106.

[2] 张福锁. 环境胁迫与植物营养[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1996: 86~109.

[3] Eickel K C, Berger R J, Lambert F E, *et al.* Divergent phenotypic recurrent selection for nitrate reductase activity in maize. II. Efficient use of fertilizer nitrogen[J]. I. Crop Sci, 1989, 29(6): 1398~1402.

[4] Moll R H. Analysis and interpretation of factors which contribute to nitrogen utilization[J]. Agron J, 1982, (74): 562~568.

(上接第 14 页)

新疆小麦的蛋白质含量高,据“七五”品质育种攻关项目对 1556 份新疆小麦品种蛋白质分析,蛋白质平均含量达 15.03%,居全国 25 个省市的第三位^[7]。新疆小麦的蛋白质含量高于全国水平,但其二次加工水平较低,不能满足市场的需要,本文研究表明,影响新疆小麦二次加工品质的主要原因是缺乏 HMW-Glu 优质亚基组合类型,因此新疆小麦育种应注意提供优质亚基的频率和数量。在本研究中,筛选出含有 2 亚基的种质 4 份,含有 5+10 亚基的种质 6 份,含有 1 亚基的种质 4 份,可以在新疆育种中应用。笔者认为在今后的育种工作中应注意筛选适合新疆生态条件的含有优质亚基类型的种质资源,并应用 SDS-PAGE 的半粒法早代鉴定,以提高新疆小麦品种中强筋小麦品种的比例,发挥新疆高产、优质生态区域的优势。

参考文献:

[1] He Z H, Pena R J, Rajaram S. Quality characteristics of Chinese spring wheats[A]. Li Z S, Xin Z Y (Eds). Proc. 8th Intern Genet Symp[C]. Beijing China, 1993, 4: 43~45.

[2] 赵和,李宗智,卢少源. 小麦高分子谷蛋白亚基的研究动态[J]. 国外农学—麦类作物, 1993, 4: 43~45.

[3] Panyne 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]. Cereat Res. Comm, 1983, 11: 29~35.

[4] Payne P I, Nightingale M A, Krattiger A, *et al.* The relationship between HMW glutenin subunit composition and the breadmaking quality of British-grown wheat varieties[J]. 1987, 40: 51~65.

[5] Payne P I. The genetic basis of breadmaking quality in wheat[J]. Aspects Appl. Biol. 1987, 15: 79~90.

[6] 吴锦文,陈仲荣. 新疆的小麦[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1989.

[7] 李文刚,余青. 新疆小麦品质育种简述[J]. 新疆农业科学, 1999, 5: 209~300.