

5+10 和 2+12 亚基小冰麦 33 生产密度下品质差异的研究

任梓源^{1,2}, 张延滨^{1,2}, 赵海滨², 宋庆杰², 于海洋², 张春利², 辛文利², 肖志敏²

(1. 哈尔滨师范大学生命科学与技术学院, 黑龙江哈尔滨 150025; 2. 黑龙江省农业科学院作物育种研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

摘要: 为了解在黑龙江省小麦生产密度下 5+10 亚基与 2+12 亚基在超强筋小麦遗传背景下遗传效应的差异, 2007~2008 年将超强筋小麦品种小冰麦 33(2*, 7+8 2+12)和 5+10 亚基小冰麦 33(2*, 7+8 5+10)种植在黑龙江省农业科学院育种研究所的试验地内。试验设计采用对比排列, 4 次重复, 小区面积为 1.2×4.4 m², 密度为 650 株·m⁻²。两年的品质分析结果表明: 5+10 亚基的小冰麦 33 在蛋白质含量和干面筋含量上与小冰麦 33 基本相同, 统计学上无显著差异; 在面筋指数、形成时间、稳定时间、断裂时间、最大抗延阻力和拉伸面积上比 2+12 亚基的小冰麦 33 分别高 2.4%($P=0.01$)、67.3%($P<0.01$)、99.8%($P<0.01$)、102.6%($P<0.01$)、17.0%($P=0.01$)、11.9%($P=0.05$); 在湿面筋、吸水率和延伸性上分别低 3.5%($P=0.12$)、0.5%($P=0.31$)和 6.3%($P=0.08$)。以上研究结果表明, 在黑龙江省小麦生产密度下(密度为 650 株·m⁻²), 5+10 亚基在超强筋小麦品种小冰麦 33 遗传背景下对多数品质指标均有较大的改善。

关键词: 小麦; 品质; 高分子量麦谷蛋白亚基(HMW-GS); 近等基因系

中图分类号: S512 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)03-0022-04

Study on the Quality Difference of Wheat cv. Xiaobingmai 33 with Subunits 2+12 and Xiaobingmai 33 with Subunits 5+10 in the Planting Density of Filed Production

REN Zi-yuan¹, ZHANG Yan-bin^{1,2}, ZHAO Hai-bin², SONG Qing-jie², YU Hai-yang², ZHANG Chun-li², XIN Wen-li², XIAO Zhi-min²

(1. College of Life Science and Technology, Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025;
2. Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: To determine the differences of genetic effect between high molecular weigh glutenin subunits (HMW-GS) 2+12 and 5+10 in genetic background of extra-strong gluten wheat in planting density of field production in Heilongjiang Xiaobingmai 33 (2*, 7+8 2+12) and Xiaobingmai with 5+10 subunits (2*, 7+8 5+10) were grown in the experimental field of Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences in 2007 and 2008. The field experiment were designed using the method of two line contrast arrangement with four replicates. The plot area is 1.2×4.4 m², and the planting density is 650 plants per square meter. The results in two years showed that the average of flour protein content and dry gluten content of Xiaobingmai 33 with 5+10 subunits and Xiaobingmai 33 were basically the same and were no significant difference statistically. However, the gluten index, development time, stability, breakdown time, maximum resistance and area in the Xiaobingmai 33 with 5+10 were increased by 2.4% ($P=0.01$), 67.3% ($P<0.01$), 99.8% ($P<0.01$), 102.6% ($P<0.01$), 17.0% ($P=0.01$), 11.9% ($P=0.05$), and wet gluten content, water absorption, and extensibility were decreased by 3.5% ($P=0.12$), 0.5% ($P=0.31$) and 6.3% ($P=0.08$), respectively. The results indicated that many quality parameters of extra-strong gluten wheat Xiaobingmai 33 have been significantly improved by 5+10 subunits in the planting density of field production (650 plants per square meter) in Heilongjiang.

Key words: wheat; quality; high molecular weight glutenin subunits (HMW-GS); near-isogenic lines (NILs)

收稿日期: 2009-03-23
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770461); 黑龙江省攻关资助项目(GA06B102-4-8)
第一作者简介: 任梓源(1982-), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士, 主要从事小麦品质遗传研究。
通讯作者: 张延滨(1957-), 男, 硕士, 研究员, 主要从事小麦品质遗传及育种研究。 Tel: 0451-86668739; E-mail: ybzhang@mail.hrb.hl.cninfo.net.

小麦面筋的主要成分是麦谷蛋白和醇溶蛋白, 国内外大量研究资料表明, 麦谷蛋白主要决定面团的强度和弹性, 醇溶蛋白主要决定面团的延展性。Payne 等根据单个亚基或亚基对与 SDS 沉降值之间的关系建立的 HMW-GS 的品质评分, 称为 *Glu-1* 评分^[1], 其中染

色体 1D 上 *Glu-D1* 位点编码的 5+10 亚基是对烘焙品质贡献最大的优质亚基, 作为小麦品质育种的重要标记已被广泛用于各国小麦育种过程中^[21]。

小冰麦 33 是不含 5+10 亚基的超强筋小麦品种, 适合在黑龙江省各麦区及内蒙部分地区种植。为进一步增强小冰麦 33 的面筋强度, 我们通过 6 次连续的选择回交方法将 5+10 亚基转移到小冰麦 33 中, 获得了 5+10 亚基的小冰麦 33。2002 年将这两种小冰麦 33 种植在黑龙江省农业科学院育种研究所试验地的选种圃, 初步分析结果表明 5+10 亚基对超强筋小麦品种小冰麦 33 的很多品质指标都有较大改善。为扩大小麦类型间杂种后代的主要性状遗传差异, 提高选择效果, 选种圃通常采用稀植点播方式种植(70 株·m⁻²), 而黑龙江省各地区小麦生产上要求在 600~700 株·m⁻² 密植条件下种植, 两种条件的不一致性必然导致同一品种(系)在两种条件下表现不同。通常稀植选种条件下与密植生产条件下相比, 各产量性状和品质性状指标均呈下降趋势^[12-13]。

小麦品质不仅受稀密条件的影响, 年度间的气候条件对小麦的品质也有较大影响^[13-15], 因此要了解某一亚基对小麦品质的影响一般要求多年(至少 2 年)的试验研究。为此本研究连续 2 年将小冰麦 33 和 5+10 亚基小冰麦 33 种植在产量鉴定圃中(650 株·m⁻²), 以便更好地了解在小麦生产条件下 5+10 亚基在超强筋小麦品种小冰麦 33 中的遗传效应, 对于优质亚基的定向导入、小麦品质育种和生产具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 供试材料及田间试验设计

供试品种小冰麦 33 的 HMW-GS 组成为 2*, 7+8, 2+12。5+10 亚基小冰麦 33 (2*, 7+8, 5+10) 是以小冰麦 33 为受体品种和回交亲本, 以 HMW-GS 组成为 1, 7+8, 5+10 的龙麦 15 为 5+10 亚基的供体, 通过连续 6 次回交, 然后自交获得的。SDS-PAGE 和 A-PAGE 分析表明, 近等基因系间除 *Glu-D1* 位点的亚基不同外, 其余谱带类型均相同(见图 1), 说明小冰麦 33 和其 5+10 亚基小冰麦 33 是一对 2+12 和 5+10 近等基因系(NILs)。2007~2008 年将超强筋小麦品种小冰麦 33 和 5+10 亚基小冰麦 33 种植在黑龙江省农业科学院育种研究所的试验地内, 试验设计采用对比排列, 4 次重复, 小区面积为 1.2×4.4 m², 密度为 650 株·m⁻²。

1.2 统计分析

用 Microsoft Excel 中的 TTEST 计算 2+12 亚基和 5+10 亚基间成对数据 *t* 检验的概率值。数据比较时, 同一区组内不同列的 2 个相邻小区内种植的近等基因系为一组成对数据。

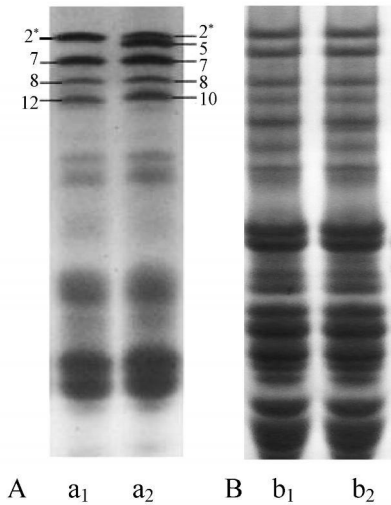


图 1 小冰麦 33(a1 and b1) 和 5+10 亚基小冰麦 33 (a2 and b2) 的 SDS-PAGE 图谱(A) 和 A-PAGE 图谱(B)

1.3 电泳

电泳仪和电泳槽为北京六一仪器厂生产, 型号为 DYY-IIIB 型稳压稳流电泳仪、DYY-IIIB0 型双板夹芯式垂直槽(SDS-PAGE), DYY-IIIB8B 型夹芯垂直板式电泳槽(A-PAGE), 酸度计为上海雷磁仪器厂 PHS-25 型数字式酸度计。

麦谷蛋白的 SDS-PAGE 方法按本实验室的方法^[6]进行, 分离胶浓度(T)为 12%。HMW 麦谷蛋白亚基编号按 Payne and Lawrence^[17] 的命名方法。醇溶蛋白的 A-PAGE 方法按本实验室的方法^[8], 分离胶和浓缩胶的浓度(T)均为 6%。

1.4 品质分析方法

用德国 Brabender 公司的 Senior 试验磨粉机制粉; 用瑞典 Perten 公司的 DA7200 型连续光谱固定光栅分析仪(DA7200 Diode Array Analyzer)测定面粉蛋白含量; 用瑞典 Perten 公司的 Glutomatic 2200 面筋自动分析仪(Gultomatic System), 按 GB/T 14608-93 方法测定干、湿面筋含量及面筋指数; Zeleny 沉降值用德国 Brabender 公司摇混器, 按 AACCS6-61 方法测定; 面团流变学特性用 Brabender 公司的微量粉质仪(Micro-Farinograph)和拉伸仪(Extensograph)分别按 AACCS4-21 方法和 AACCS4-10 方法测定。

2 结果与分析

2.1 蛋白质、面筋和沉淀值的变化

表 1 是小冰麦 33 和 5+10 小冰麦 33 近等基因系 2007 年和 2008 年的品质分析数据。由于环境条件对近等基因系的影响是相同的, 因此 2 个近等基因系的各项品质指标在不同年度间的变化趋势基本上是一致的。

两年的试验结果表明,小冰麦 33 转入 5+10 亚基后,面粉蛋白含量和干面筋含量与原小冰麦 33 基本相同,量上无明显变化,两年合计前者比后者分别高 1.4%和 0.5%,成对数据 *t* 检验的 *P* 值不显著 (*P*=0.27 和 0.73)。在干面筋基本相同的情况下,5+10 亚基小冰麦 33 的湿面筋含量两年试验结果平均降低 3.5%,但成对数据 *t* 检验的 *P* 值不显著 (*P*=0.12)。反映面筋质量的湿面筋/干面筋值两年平均降低了 3.9%,差异达到显著水平 (*P*=0.05)。反映面筋质量的面筋指数提高 2.4%,差异极显著 (*P*=0.01)。Zeleny 沉降值提高 9.3%,差异极显著 (*P*<0.01)。

2.2 粉质参数的变化

从两年的试验结果来看,5+10 亚基小冰麦 33 的吸水率为 61.88%,较小冰麦 33 降低了 0.5%,差异不显著 (*P*=0.31)。形成时间、稳定时间和断裂时间分别提高了 67.3%、99.8%和 102.6%,成对数据 *t* 检验的差

异均达极显著水平 (*P*<0.01)。

2.3 拉伸仪参数的变化

2+12 亚基小冰麦 33 属于超强筋小麦,2007 和 2008 年度抗延阻力达到 966 EU,接近拉伸仪记录极限 1 000 EU。转入 5+10 亚基后,抗延阻力仍进一步增加,超出了拉伸仪的记录范围。对于此类小麦的拉伸图谱,一般是根据图谱形状,采用手工复原的方法估算其最大阻力和拉伸面积等数据。此外,也可以根据 5+10 亚基图谱上部平台的长度截取 2+12 亚基图谱上部的曲线部分来估算超出拉伸仪描述范围的高度和面积。这两种方法获得的估算值基本相同。根据后面的方法我们得出 5+10 亚基小冰麦 33 两年试验平均的最大阻力和拉伸面积分别为 1 129 EU 和 225.04 cm²,分别比小冰麦 33 提高 17% (*P*=0.01) 和 12% (*P*=0.05)。5+10 亚基小冰麦 33 延伸性两年平均比小冰麦 33 降低 6.3% (*P*=0.08)。

表 1 小冰麦 33 和 5+10 亚基小冰麦 33 两年的品质分析数据

年 份	2007		2008		2007~2008		<i>P</i> 值
近等基因系 NILs	2+12	5+10	2+12	5+10	2+12	5+10	
面粉蛋白质/ %	15.16	15.50	14.92	14.99	15.04	15.24	0.270
湿面筋/ %	39.34	38.74	35.60	33.59	37.47	36.16	0.120
干面筋/ %	13.34	13.54	12.26	12.19	12.80	12.86	0.730
面筋指数	95.71	98.80	97.36	98.82	96.54	98.81	0.010
湿面筋/ 干面筋	2.95	2.86	2.90	2.76	2.93	2.81	0.050
Zeleny 沉降值	52.25	58.69	56.19	59.88	54.22	59.28	0.006
沉降值/ 干面筋	3.92	4.34	4.58	4.91	4.25	4.62	0.003
粉质仪图谱							
吸水率/ %	64.25	64.50	60.18	59.25	62.21	61.88	0.310
形成时间/ min	7.63	14.88	7.06	9.69	7.34	12.28	0.001
稳定时间/ min	14.25	26.63	18.50	38.80	16.38	32.71	0.002
断裂时间/ min	20.00	35.50	23.31	52.25	21.66	43.88	0.007
拉伸仪图谱							
最大阻力/ EU	993.8	1191.3	937.5	1067.5	965.6	1129.4	0.010
延伸性/ cm	17.00	15.78	14.66	13.90	15.83	14.84	0.080
面积/ cm ²	218.05	248.93	184.08	201.15	201.06	225.04	0.050

注:表中数据为 4 次重复两年的平均值。

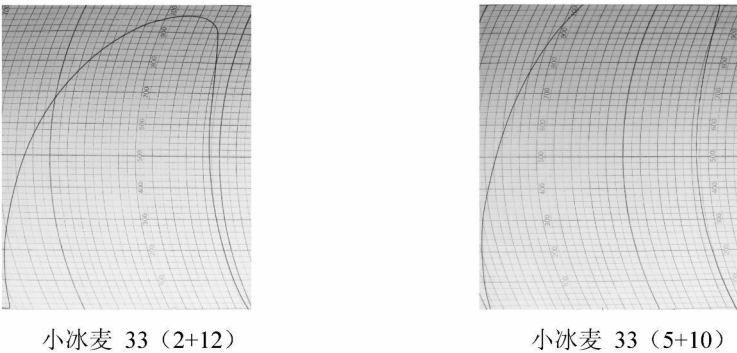


图 2 2008 年小冰麦 33 和 5+10 亚基小冰麦 33 的拉伸图谱

3 讨论

小冰麦 33 是超强筋小麦,转入 5+10 亚基后面筋强度得到进一步加强,如能在生产上利用这类超强筋

小麦品种给中筋或弱筋小麦品种配麦,生产强筋或中筋面粉,可以在较大程度上降低产品成本,少用或不用食品添加剂,生产绿色食品,提高产品的市场竞争能

力, 使企业获得更多的利润。由于大多小麦品种在稀植和密植条件下其品质会发生较大变化^[12-13], 因此了解在大田生产的密度下小冰麦 33 和 5+10 亚基小冰麦 33 超强筋小麦之间的品质差异, 对于将该品种的 5+10 类型用于优质麦生产具有重要的参考价值。

吕晓波等^[19]研究表明, 在稀植选种条件下 (70 株·m⁻²), 5+10 亚基小冰麦 33 和小冰麦 33 相比, 在面粉蛋白质含量高于 18% 时, 面筋指数、形成时间、稳定时间、断裂时间、最大阻力和拉伸面积上分别提高 3%、77%、37%、28%、16% 和 8%, 沉降值和延伸性分别降低 0.5% 和 12%。本研究表明, 在大田生产的密度下, 在面粉蛋白质含量为 15% 左右时, 5+10 亚基小冰麦 33 和小冰麦 33 相比, 在面筋指数、沉降值、形成时间、稳定时间、断裂时间、最大阻力和拉伸面积上分别提高 2.4%、9.3%、67%、100%、103%、17% 和 12%, 延伸性降低 6%。与稀植选种条件下相比, 除面粉蛋白差别较大外, 其它主要品质指标略有下降, 但两种类型的小冰麦 33 之间的主要品质差异, 例如在沉降值、稳定时间、断裂时间上的差异却有较大的增加, 延伸性降低较少。这样的结果是否表明在大田生产的密度下, 5+10 亚基能更好的发挥优质亚基作用还有待进一步的研究。

参考文献:

[1] Payne P I, Nightingale M A, Krattiger A F et al. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British grown wheat varieties[J]. J. Sci. Food Agric. 1987, 40: 51-65.

[2] Radovanovic N, S Cloutier, D Brown, et al. Genetic variance for Gluten Strength contributed by high molecular weight glutenin proteins [J]. Cereal Chem, 2002, 79(6): 843-849.

[3] Rogers W J, Payne P J, Harinder K. The HMW glutenin subunit and gliadin compositions of German-grown wheat varieties and relationship with bread-making quality[J]. Plant Breed. 1989, 103(2): 89-100.

[4] Ng P K W, Bushuk W. Statistical relationships between high molecular weight subunits of glutenin and breadmaking quality of Canadi-

an-Grown wheats.[J]. Cereal Chem, 1988, 65(5): 408-413.

[5] Randall P G, Manley M, Meiring L et al. The high molecular weight glutenin subunits of South African wheat[J]. J. Cereal Sci., 1992, 16(3): 211-218.

[6] Lukow O M, Payne P I, Tkachuk R. The HMW glutenin subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with bread-making quality[J]. J. Sci. Food Agric., 1989, 46(4): 451-460.

[7] 杨学举, 卢少源, 栗站稳. 小麦高分子量麦谷蛋白亚基和亚基组的遗传及在杂种后代的品质效应[J]. 中国农学会. 21 世纪小麦遗传育种展望. 中国农业科技出版社, 2001, 303-308.

[8] 毛沛, 李宗智, 卢少源. 小麦遗传资源 HMW 麦谷蛋白亚基组成及其与面包烘烤品质关系的研究[J]. 中国农业科学, 1995, 28(增刊): 22-27.

[9] 马传喜, 吴兆苏. 我国主要冬小麦推广品种的高分子量麦谷蛋白亚基变异分析[J]. 安徽农业大学学报, 1993, 20(4): 298-302.

[10] 宋建民, 刘爱峰, 吴祥云, 等. 高分子量谷蛋白亚基组成及其含量与小麦品质关系研究[J]. 中国农业科学, 2003, 36(2): 128-133.

[11] 张晓科, 谢惠民, 付晓洁, 等. 多种优质高分子量谷蛋白亚基的聚合育种研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23: 1899-1904.

[12] 肖志敏. 春小麦生态遗传变异规律与杂种后代及稳定品系处理关系的研究[J]. 麦类作物, 1998, 18(6): 4-8.

[13] 张延滨, 辛文利, 孙连发, 等. 环境条件对“龙麦 15” 2+12 和 5+10 HMW-GS 近等基因系加工品质影响的研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2002, 18(1): 78-82.

[14] 吴东兵, 曹广才, 强小林, 等. 春播小麦品质与生育进程和气候条件的关系[J]. 应用生态学报, 2003(8): 1296-1300.

[15] 王绍中, 章练红, 徐雪林, 等. 环境生态条件对小麦品质的影响研究进展. 华北农学报, 1994(51): 141-144.

[16] 张延滨, 祁适雨, 肖志敏, 等. 适用于我国小麦品质育种的 SDS-PAGE 方法[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1997(5): 60-63.

[17] 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.

[18] 张延滨, 祁适雨, 肖志敏, 等. 不连续麦醇溶蛋白酸性聚丙烯酰胺凝胶电泳(A-PAGE)的研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 1997, 13(6): 70-73.

[19] 吕晓波, 张延滨, 宋庆杰, 等. 5+10 亚基对超强面筋小麦品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2004, 24(2): 45-48.

有机食品

有机食品是指来自于有机农业生产体系, 根据国际有机农业生产要求和相应的标准生产加工的, 即在原料生产和产品加工过程中不使用化肥、农药、生长激素、化学添加剂、化学色素和防腐剂等化学物质, 不使用基因工程技术。并通过独立的有机食品认证机构认证的一切农副产品, 包括粮食、蔬菜、水果、奶制品、畜禽产品、蜂蜜、水产品、调料等等。

有机产品必须具备四个条件: 第一, 原料必须来自已经建立或正在建立的有机农业生产体系, 或采用有机方式采集的野生天然产品; 第二, 产品在整个生产过程中必须严格遵循有机产品的加工、包装、贮藏、运输等要求; 第三, 生产者在有机产品的生产和流通过程中, 有完善的跟踪审查体系和完整的生产、销售的档案; 有机食品与其它食品的显著差别在于, 有机食品的生产 and 加工过程中严格禁止使用农药、化肥、激素等人工合成物质, 而一般食品的生产加工则允许有限制地使用这些物质。同时, 有机食品还有其基本的质量要求: 原料产地无任何污染, 生产过程中不使用任何化学合成的农药、肥料、除草剂和生长素等, 加工过程中不使用任何化学合成的食品防腐剂、添加剂、人工色素和用有机溶剂提取等, 贮藏、运输过程中不能受有害化学物质污染, 必须符合国家食品卫生法的要求和食品行业质量标准产、销售档案记录; 第四, 必须通过独立的有机产品认证机构的认证审查。