

两种高原环境下春小麦品质比较研究

张梅妞¹,张怀刚^{1*},杨文雄²,陈志国¹,葛菊梅¹

(1.中国科学院西北高原生物研究所,西宁 810001;2.甘肃省农科院,兰州 730070)

摘要:比较了两种高原环境下16个春小麦品种籽粒蛋白质含量、出粉率、沉淀值及粉质参数8个品质性状。结果表明:①品种间品质有明显差异;不同品种的品质对高原环境的敏感性有差异,有的品种不敏感,表现稳定。②两种高原环境间籽粒蛋白质含量无显著差异,但黄土高原的面团流变学特性明显优于青海高原的,表明青海高原不利于蛋白质质量的提高。③青海高原小麦品质育种应提高蛋白质质量,培育制作优质馒头和面条的品种,并注重弱筋小麦培育。

关键词:春小麦;品质性状;高原环境;差异比较

中图分类号:S512.1¹2

文献标识码:A

文章编号:1004-1389(2005)04-0026-04

Comparison of Spring Wheat Quality Characters in Two Plateau Environments

ZHANG Mei-niu¹, ZHANG Huai-gang^{1*}, YANG Wen-xiong²,
CHEN Zhi-guo¹ and Ge Ju-mei¹

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining Qinghai 810001, China;

2. Gansu Academy of Agriculture Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Eight quality characters of 16 spring wheat varieties grown at two environments (Qinghai Plateau and Gansu Loess Plateau) were studied. The characters included grain protein content, flour yield, SDS sedimentation value, flour water absorption, development time, stability time, mixing tolerance index and evaluation value. The main results were as follows: ①) The varieties were distinctly different in quality characters in two environments; the sensitiveness of quality characters to environments was different among the varieties; some were stable in two environments. ②) Grain protein content was not significantly different in two environments, but the dough rheological properties in Gansu Loess Plateau were better than those in Qinghai Plateau and the Qinghai plateau environment was adverse to wheat protein quality. ③) Quality breeding of spring wheat in Qinghai Plateau should be improving protein quality for steamed bread and noodles. Weak gluten wheat in Qinghai should be paid attention to.

Key words: Spring wheat; Quality character; Plateau environment; Difference comparison

青海高原是春小麦的高产区,但同时也是春小麦品质较差的地区之一^[1]。过去对春小麦在青海高原的品质做了一些研究,认为青海高原春小麦品质差主要是因为其蛋白质质量差所造成

收稿日期:2005-02-11 修回日期:2005-04-22

基金项目:青海省重大科技招标项目(2001-N-110-02);中国科学院“西部之光”联合学者计划项目;中国科学院西北高原生物研究所知识创新工程领域项目(CXLY-2002-6)资助。

作者简介:张梅妞(1974-),女,硕士,助理研究员,主要从事小麦品质遗传研究。

* 通讯作者:张怀刚(1962-),男,博士,研究员,博士生导师,主要从事小麦遗传育种研究。

的^[1~3]。但蛋白质质量是否受高原生态环境的不利影响,仍需进一步研究。本研究试验点选择在位于青海高原东部农业区平安县的中国科学院西北高原生物研究所生态农业实验站(以下简称“平安试验点”)和位于黄土高原西部兰州市的甘肃省农业科学研究所试验地(以下简称“兰州试验点”)。参试品种选用青海和甘肃的地方品种与育成品种,旨在了解青海高原生态环境对春小麦品质特性的影响,以便为青海高原春小麦品质育种和改良提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 田间试验

田间试验在兰州试验点和平安试验点进行。兰州试验点海拔 1 525 m, 年均气温 9.30℃, 年均降水量 330.0 mm, 年均蒸发量 1 650 mm, 土质为砂壤;平安试验站海拔 2 100 m, 年均气温 6.20℃, 年均降水量 354.1 mm, 年均蒸发量 1 800 mm, 土壤为灌淤型红粘砂土。试验地具备灌溉条件。2001 年 3 月,在兰州试验点和平安试验点种植来自青海与甘肃的 16 个品种。两试验点都采用随机区组设计,3 次重复,5 行区,小区面积 2 m²,条播,播种量每行 250 粒,田间管理同大田一致,成熟后按小区收获脱粒,籽粒用于品质分析。

1.2 品质测定方法

出粉率(%)用德国 Brabender 公司的 Junior 磨磨粉并计算出粉率,出粉率(%) = 面粉/(面粉+麸皮)×100%;籽粒蛋白质含量(%)采用微量凯氏定氮法测定,籽粒蛋白质含量(%干基) = 含氮量(%)×5.7;根据 CIMMITY 品质实验方法进行 SDS 微量沉淀值测定;粉质参数是在德国 Brabender 810108 型粉质仪上按 AACC54-21 方法测定面粉吸水率(%)、面团形成时间(min)、稳定时间(min)、公差指数(BU)和评价值等面团流变学指标。

1.3 统计分析

分析统计采用统计软件 SPSS 10.0 for windows 进行。

2 结果与分析

2.1 两种生态环境下品质比较

参试品种的品质性状在 2 种生态环境下都表现出明显差异,且趋势一致。稳定时间、评价值、公差指数和形成时间在两试验点的变异系数都较高,表明品种间这几个品质性状差异较大,其他几个品质性状的变异系数在 2 个试验点都相对较小,表明品种间这几个品质性状差异相对较小(表 1)。

表 1 2 种生态环境下品质性状比较

Table 1 Comparison of quality characters in two environments

品质性状 Quality character	试验地点 Location	平均数 Mean	标准差 Std	变异系数/% CV/%	变幅 Range	T
出粉率 Flour yield /%	兰州	71.64	3.01	4.2	64.5~76.9	2.015*
	平安	69.81	4.49	6.4	58.7~78.1	
SDS 沉淀值 SDS sedimentation value /mL	兰州	12.86	2.11	16.4	9.5~19.0	1.605
	平安	12.02	2.61	21.7	8.0~18.0	
吸水率 Flour water absorption /%	兰州	63.33	3.63	5.7	56.3~72.8	0.618
	平安	63.87	1.16	6.5	57.4~73.3	
形成时间 Development time /min	兰州	2.56	0.76	29.7	1.5~4.2	1.492
	平安	2.30	0.75	32.5	1.4~4.3	
稳定时间 Stability time /min	兰州	2.01	0.93	46.3	0.8~1.1	2.442*
	平安	1.56	0.73	46.8	0.5~3.6	
公差指数 Mixing tolerance index /FU	兰州	92.13	27.46	29.8	44~149	3.700**
	平安	121.41	38.75	31.9	48~200	
评价值 Evaluation value	兰州	37.87	14.15	37.4	20~75	2.015*
	平安	31.78	11.77	37.0	16~59	
籽粒蛋白质含量 Grain protein content /%	兰州	13.36	1.04	7.8	11.7~16.1	0.755
	平安	13.62	2.03	14.9	10.9~17.9	

2 种生态环境间小麦品质存在一定程度差异。兰州试验点的出粉率、稳定时间和评价值高于平安试验点,差异达到显著水平;公差指数兰州试验点远低于平安试验点,差异达到极显著水平;兰州试验点的 SDS 沉淀值和形成时间也略高于平

安试验点,但差异未达到显著水平;籽粒蛋白质含量在 2 个试验点差异不显著,平安试验点略高于兰州试验点(表 1)。综合来看,兰州试验点的品质要优于平安试验点。

2.2 2种生态环境下品质性状相关分析比较

由表2、表3可以看出,出粉率在2个试验点都与沉淀值、形成时间和评价值呈显著或极显著正相关。在兰州试验点,出粉率还与吸水率和稳定时间呈显著或极显著正相关,与公差指数呈极显著负相关。

沉淀值在2个试验点都与形成时间、评价值和出粉率呈极显著正相关。在兰州试验点,沉淀值还与稳定时间呈极显著正相关,与公差指数呈极显著负相关。在平安试验点,沉淀值与籽粒蛋白质含量呈显著正相关。

籽粒蛋白质含量在2个试验点与吸水率和形成时间呈显著或极显著正相关。在平安试验点,籽粒蛋白质含量还与沉淀值和评价值呈显著正相关。

吸水率在2个试验点与籽粒蛋白质含量、形成时间和评价值呈显著或极显著正相关。在兰州

试验点,吸水率还与稳定时间呈显著正相关。在平安试验点,吸水率还与沉淀值呈显著正相关。

从相关分析可以看出,出粉率的高低能反映出沉淀值、形成时间和评价值的高低。一般出粉率较高的品种,面团形成时间较长、沉淀值和评价值也相对较高。出粉率与籽粒硬度相关,一般籽粒硬度大,出粉率高,相应的流变学特性较好,所以在育种中要一直注重选择角质率高的材料。沉淀值与粉质仪测定参数呈显著或极显著相关,沉淀值能反映粉质仪测定参数的大小,一般沉淀值高的品种,粉质仪测定参数也表现较好。蛋白质含量与面粉吸水率相关,蛋白质含量高时吸水率也高,此结果与张彩英等的研究结果一致^[4]。主要品质性状间的相关系数在不同地点略有差异,这可能是由于参试品种或环境条件对不同品质性状的影响大小有差异所致。

表2 兰州试验点主要品质性状相关性分析

Table 2 Correlation coefficients of main quality characters at Lanzhou

品质性状 Quality character	出粉率 /% Flour yield	沉淀值/mL SDS sedimen- tation value	吸水率/% Flour water absorption	形成时间 /min Development time	稳定时间 /min Stability time	公差指数FU Mixing tolerance index	评价值 Evaluation value	籽粒蛋白质含量/% Grain protein content
出粉率/% Flour yield	1.000	0.295 *	0.283 *	0.560 * *	0.538 * *	-0.444 * *	0.566 * *	0.056
沉淀值/mL SDS sedimentation value		1.000	0.034	0.496 * *	0.506 * *	-0.503 * *	0.506 * *	0.276
吸水率/% Flour water absorption			1.000	0.408 * *	0.293 *	-0.280	0.397 * *	0.333 *
形成时间/min Development time				1.000	0.888 * *	-0.879 * *	0.957 * *	0.276 *
稳定时间/min Stability time					1.000	-0.901 * *	0.950 * *	0.160
公差指数FU Mixing tolerance index						1.000	-0.906 * *	-0.159
评价值 Evaluation value							1.000	0.273
籽粒蛋白质含量/% Grain protein content								1.000

2.3 2种生态环境下面粉品质比较

评价值是粉质仪测定参数的综合指标,是评价面粉加工品质的重要指标。根据评价值将面粉分为3大类:评价值大于65为强筋粉,评价值介于50~65之间的为中筋粉,评价值小于50为弱筋粉^[5]。从面粉分类结果看,兰州试验点的品质优于平安试验点(表4)。永良4号和红农1号在平安试验点种植时表现为中筋粉,而在兰州试验点种植时则表现为强筋粉;高原602、和尚头和老芒麦在平安试验点种植时表现为弱筋粉,而在兰州试验点种植时则表现为中筋粉;这些结果表明青海高原的生态环境对春小麦品质有不利的影响。青海

引进培育的稳定、优质小麦资源偏少,这些都可能是造成青海省春小麦普遍为弱筋粉、少部分为中筋粉、强筋粉几乎是零的主要原因^[3]。同时还可以看出,不同品种的品质性状对生态环境的反应也不同。永良4号、红农1号、老芒麦、和尚头和高原602等品种对环境反应较为敏感,而以陇春15号为代表的几个品种在2种生态环境下品质性状较稳定,陇春15号在2个试验点均表现为中筋粉,其他品种均为弱筋粉。这就提示小麦育种工作者应选择品质性状对生态环境反应不敏感、且适应广的优质品种。

表3 平安试验点主要品质性状相关分析

Table 3 Correlation coefficients of main quality character at Ping'an

品质性状 Quality character	出粉率/% Flour yield	沉淀值/mL SDS sedimentation value	吸水率/% Flour water absorption	形成时间/min Development time	稳定时间/min Stability time	公差指数FU Mixing tolerance index	评价价值 Evaluation value	籽粒蛋白质含量/% Grain protein content
出粉率/% Flour yield	1.000	0.549**	0.198	0.429**	0.339	-0.345	0.416*	-0.062
沉淀值/mL SDS sedimentation value		1.000	0.451*	0.569**	0.309	-0.166	0.196**	0.437*
吸水率/% Flour water absorption			1.000	0.488**	0.129	0.240	0.369*	0.696**
形成时间/min Development time				1.000	0.804**	-0.613**	0.957**	0.448*
稳定时间/min Stability time					1.000	-0.804**	0.924**	0.075
公差指数FU Mixing tolerance index						1.000	-0.695**	0.264
评价价值 Evaluation value							1.000	0.351*
籽粒蛋白质含量/% Grain protein content								1.000

表4 2种生态环境下小麦粉的分类比较

Table 4 Comparison of wheat gluten classes in two environments

试验点 location	强筋粉 Strong gluten	中筋粉 Medium gluten	弱筋粉 Weak gluten
兰州 Lanzou	永良4号、红农1号	陇春15号、高原602、老芒麦、和尚头	陇春8139、陇春13号、陇春16号、陇春17号、甘麦8号、甘麦35、青春533、白大头、定西24号、陇春14号
平安 Ping'an		永良4号、红农1号、陇春15号	陇春8139、陇春13号、陇春16号、陇春17号、甘麦8号、甘麦35、青春533、白大头、定西24号、陇春14号、高原602、老芒麦、和尚头

3 讨论

3.1 青海高原生态环境对春小麦品质有较大的不利影响。相同春小麦品种在兰州试验点种植时,其流变学特性明显优于在平安试验点种植的,而2试验点间籽粒蛋白质含量无显著差异。面团流变学特性主要受蛋白质含量与质量的影响,在蛋白质含量相近的情况下表现出的这种流变学特性的差异,主要是由于蛋白质质量的差异造成的。这一方面说明,蛋白质质量不仅受基因型的影响,而且环境条件也是影响蛋白质质量的一个重要因素,另一方面说明,青海高原生态环境不利于蛋白质质量的提高。在以前关于青海高原春小麦品质研究中也发现,某些具有优质高分子量谷蛋白亚基组成的品种,其面筋强度并不高^[6]。从本研究结果来看,这可能是青海高原生态环境对蛋白质质量产生了不利影响所致。因为蛋白质各组分对环境及基因型反应不同,醇溶蛋白和非面筋蛋白对环境较为敏感,而谷蛋白含量几乎完全由基因型决定^[5]。出现某些具有优质高分子量谷蛋白亚基组成的品种面筋强度并不高的现象,可能与组成面筋的醇溶蛋白受生态环境影响较大有关,这有待于进一步研究。

3.2 青海高原光能资源丰富,在春小麦适宜种植

地区,其产量潜力大,但由于受生态环境的制约,品质提高难度较大。所以,青海高原春小麦品质育种目标应定位在逐步提高蛋白质质量,培育制作优质馒头和面条的品种上,以满足广大农牧民对优质面粉的需求;发挥该地区小麦高产的优势,注重弱筋小麦的改良与培育,供给生产饼干和糕点类食品所需的弱筋小麦面粉。中科院西北高原生物研究所培育的“高原338”品种,其蛋白质含量只有10%左右,完全符合弱筋小麦的标准。只要加强这方面的研究工作,就有望培育出符合市场需求的弱筋小麦新品种。

参考文献:

- [1] 陈集贤. 青海高原春小麦生理生态[M]. 北京: 科学出版社, 1994. 3~5.
- [2] Lukow OM, Zhang HG, Czarnecki E. Milling, rheological and end-use quality of Chinese and Canadian spring wheat cultivars [J]. Cereal Chemistry, 1990. 67(2): 170~176.
- [3] 刘会涛, 何中虎, 张怀刚, 等. 青海省春小麦品种加工品质研究[J]. 麦类作物学报, 2004, 24(2): 38~44.
- [4] 张彩英, 常文锁. 不同类别冬小麦品种品质性状的研究[J]. 河北农业大学学报, 1989, 21(10): 12~15.
- [5] 徐兆飞. 小麦品质及其改良[M]. 北京: 气象出版社, 1999. 193~232.
- [6] 张梅妞, 张怀刚, 井春喜, 等. 青海高原春小麦 HMW-GS 等位基因变异及其对面团流变学特性的作用[J]. 麦类作物学报, 2003, 23(4): 15~18.