

## 小麦品种戊聚糖和溶剂保持力遗传变异及其与品质性状关系的研究

钱森和<sup>1,2</sup> 张艳<sup>1</sup> 王德森<sup>1</sup> 何中虎<sup>1,3,\*</sup> 张歧军<sup>1</sup> 姚大年<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业科学院作物育种栽培研究所/国家小麦改良中心/农业部作物遗传育种重点实验室,北京 100081; <sup>2</sup> 安徽农业大学,安徽合肥 230036;

<sup>3</sup> 国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)中国办事处,北京 100081)

**摘要:** 分析了 242 份国内秋播麦区小麦品种(系)水溶性戊聚糖、非水溶性戊聚糖和总戊聚糖及溶剂保持力的遗传变异及与其他品质性状的关系。结果表明,品种间戊聚糖含量存在显著差异,水溶性、非水溶性和总戊聚糖变异范围分别为 0.72% ~ 1.81%、2.92% ~ 6.93% 和 4.42% ~ 8.11%。硬麦水溶性戊聚糖含量显著高于软麦,软麦非水溶性戊聚糖显著高于硬麦,而总戊聚糖含量差异不显著。不同品种间溶剂保持力存在显著差异,水保持力、碳酸钠保持力、蔗糖保持力及乳酸保持力变异范围分别为 32.51% ~ 79.52%、50.00% ~ 139.99%、11.15% ~ 123.06% 和 67.01% ~ 140.96%。不同硬度类型小麦品种溶剂保持力存在显著差异,硬麦显著高于软麦。水保持力及碳酸钠保持力与籽粒硬度和面粉颗粒大小均呈 1% 显著正相关,相关系数分别为 0.66、0.55、0.64 和 0.48;乳酸保持力与沉降值、和面时间和耐揉性也呈 1% 显著正相关,相关系数分别为 0.71、0.73 和 0.62。溶剂保持力是评价小麦品质性状的简单有效指标,可以直接用于小麦育种的早期选择。

**关键词:** 普通小麦;戊聚糖;溶剂保持力;加工品质

中图分类号: S512

## Variation of Pentosans and Solvent Retention Capacities in Wheat Genotypes and Their Relationship with Processing Quality

QIAN Sen-He<sup>1,2</sup>, ZHANG Yan<sup>1</sup>, WANG De-Sen<sup>1</sup>, HE Zhong-Hu<sup>1,3,\*</sup>, ZHANG Qi-Jun<sup>1</sup>, YAO Da-Nian<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences/ National Wheat Improvement Center / Key Laboratory for Crop Genetics and Breeding, Beijing 100081; <sup>2</sup> Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui; <sup>3</sup> CIMMYT China Office, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Two hundred and forty two Chinese wheat cultivars and lines from autumn sown wheat regions were used to analyze the genetic variation of the water soluble pentosans (WSP), water-insoluble pentosans (WIP), total pentosans (TP), and the solvent retention capacities (SRC). The results indicated that variation of WSP, WIP and TP was 0.72% - 1.81%, 2.92% - 6.93%, and 4.42% - 8.11%, respectively (Table 1). WSP content of hard wheat was higher than that of soft wheat, while WIP content of soft wheat was higher than that of hard wheat. Slight difference was observed in TP between hard wheat and soft wheat. The contents of WSP, WIP and TP were positively and significantly correlated with grain hardness, WSP and WIP were positively and significantly correlated with mixograph parameters (Table 3). Significant variation among SRC were observed of genotypes, the variation of water SRC, sodium carbonate SRC, sucrose SRC, and lactic acid SRC were 32.51% - 79.52%, 50.00% - 139.99%, 11.15% - 123.06%, and 67.01% - 140.96%, respectively (Table 2). Hard wheat showed higher SRC than soft wheat. Water SRC was positively and significantly correlated with hardness and flour particle size, and sodium carbonate SRC was also positively and significantly correlated with them, and the correlation coefficients were 0.66, 0.64, 0.55 and 0.48, respectively. Lactic acid SRC was positively and significantly correlated with SDS sedimentation volume, mixing time, and mixing tolerance, the correlation coefficients were 0.71, 0.73 and 0.62, respectively (Table 4). SRC is a new method for evaluating wheat qualities, which can be directly used for early generation selection in breeding programs.

**Key words:** Common wheat; Pentosans; Solvent retention capacity; Processing quality

基金项目: 国家自然科学基金(30471085)和 973 重点发展研究规划(2002CB11130)资助项目。

作者简介: 钱森和(1978-),男,安徽怀宁人,硕士,主要从事小麦品质遗传育种研究。E-mail: qiansenhe@yahoo.com.cn

\*通讯作者: 何中虎。Tel: 010-68918547; Fax: 010-68918547; E-mail: zhhe@public3.bta.net.cn

Received(收稿日期): 2004-05-17, Accepted(接受日期): 2004-09-09.

近年来,小麦品质性状的遗传研究有所加强,但主要集中在蛋白质和淀粉等主要组分上,忽视了含量较少而对品质有重要影响的组分,戊聚糖就是其中之一<sup>[1]</sup>。戊聚糖(pentosans)又称阿拉伯木聚糖(arabinoxylans),主要由阿拉伯糖和木糖组成<sup>[2]</sup>。根据溶解性不同,可将戊聚糖分为水溶性戊聚糖(water-soluble pentosans, WSP)和非水溶性戊聚糖(water-insoluble pentosans, WIP)<sup>[3]</sup>,两者的结构基本相似,不同的是后者分子分支程度较高,即阿拉伯糖与木糖的比例较高,两者所占比例约为 1:2<sup>[4]</sup>。

不同小麦品种间戊聚糖含量存在显著差异,胚乳中的戊聚糖与蛋白质、造粉质体等物质相互作用,影响小麦籽粒质地和面粉特性<sup>[5]</sup>。戊聚糖具有极强的吸水和持水特性,对面粉吸水量有非常重要的影响,面团吸水量的 23% 左右与之有关<sup>[1,6]</sup>。水溶性戊聚糖的氧化凝胶特性影响到面团的黏度、弹性和延伸性等,从而影响面团流变学特性<sup>[7]</sup>。此外,戊聚糖是小麦中主要抗营养因子之一,具有重要的保健功能<sup>[8]</sup>。因此,了解小麦品种戊聚糖的遗传变异有助于提高我国小麦品质的研究水平,对增加小麦附加值有重要意义。

溶剂保持力(solvent retention capacity, SRC)是指在一定离心力作用下,面粉保持溶剂的能力,溶剂包括 4 种,分别为去离子水、5% (W/W) 碳酸钠、50% (W/W) 蔗糖和 5% (W/W) 乳酸,因而构成 4 种指标(水 SRC、碳酸钠 SRC、蔗糖 SRC 和乳酸 SRC)<sup>[9]</sup>。碳酸钠 SRC 直接反映破损淀粉的损伤程度,能间接反映籽粒硬度特性;蔗糖 SRC 反映面粉中戊聚糖含量的多少;乳酸 SRC 可反映面筋特性;而水 SRC 能反映面粉所有组分特性<sup>[10]</sup>。通过 SRC 评价面粉组分的生化特性可以预测软麦基因型的品质特性,是一种评价软麦品质简易快速的方法<sup>[11]</sup>。Morris 认为,该方法也适用于硬麦品质评价(个人交流,2003)。SRC 在国外应用较为广泛,尤其在美国,溶剂保持力作为评价软麦综合品质的一种主要指标已应用于早代选择。然而,国内尚未对其进行研究,因此研究 SRC 与小麦品质的关系具有重要意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

我国秋播麦区的主栽品种和高代品系 242 份,其中北部冬麦区 61 份、黄淮冬麦区 122 份、长江中下游麦区 34 份和西南麦区 25 份。2001 - 2002 年度

种植在中国农业科学院棉花研究所(河南安阳),田间种植按顺序排列,1 次重复,4 行区,行长 2.0 m,行距 0.3 m,试验地肥力中等,按当地田间常规管理。这些主栽品种和高代品系,基本反映了我国秋播麦区生产上所用的小麦品种和各地育种的现状。

### 1.2 试验方法

1.2.1 戊聚糖含量测定 由于总戊聚糖分为水溶性戊聚糖和非水溶性戊聚糖,因此,只需测定水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量就可以计算出非水溶性戊聚糖含量<sup>[3,12]</sup>。本实验采用地衣酚盐酸法(Hashimoto 等,1987)<sup>[15]</sup>测定戊聚糖含量。测定原理为戊聚糖在强酸的作用下水解为戊糖,戊糖脱水生成糠醛,糠醛与显色剂反应生成有色的复合物,根据复合物的颜色与戊聚糖含量呈正比关系计算戊聚糖含量。具体方法如下。

1.2.1.1 标准曲线绘制 分别吸取 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0 mL 100 μg/mL 木糖标准液于 10 mL 试管中,分别加蒸馏水使总体积为 3 mL,然后按地衣酚盐酸法进行测定,水溶性戊聚糖含量以 670 nm 的吸光值计算,以吸光值为纵坐标,以木糖浓度为横坐标绘制标准曲线;以 670 nm 和 580 nm 的吸光值计算总戊聚糖含量,以其差值为纵坐标,以木糖浓度为横坐标绘制标准曲线。图 1 和图 2 分别为水溶性戊聚糖和总戊聚糖标准曲线图。

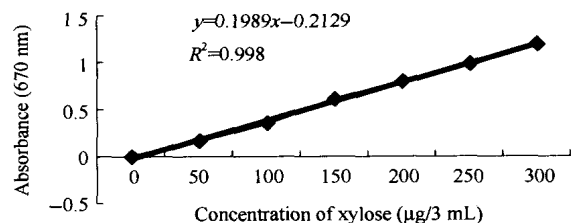


图 1 水溶性戊聚糖标准曲线图

Fig. 1 Standard curve of water-soluble pentosans

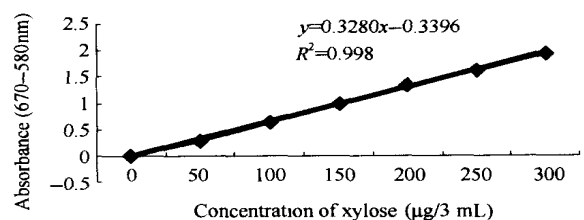


图 2 总戊聚糖标准曲线图

Fig. 2 Standard curve of total pentosans

1.2.1.2 水溶性戊聚糖含量测定 准确称取样品 100 mg 于 15 mL 离心管中,加 10 mL 蒸馏水,在 30 条件下置于往复振荡器上连续振荡 120 min,之

后于  $2\ 524 \times g$  下离心 10 min, 提取 1.0 mL 上清液于另一离心管, 并加同体积的 4 mol/L 盐酸溶液, 盖紧盖子, 在 100 °C 下加热 120 min。待冷却后, 再移取 1.0 mL 混合液, 加 2 mL 的蒸馏水, 按地衣酚盐酸法进行测定。

1.2.1.3 总戊聚糖含量测定 准确称取样品 50 mg 于试管中, 加 10 mL 2 mol/L 盐酸, 密封, 在 100 °C 加热 150 min, 冷却后于  $4\ 800 \times g$  下离心 10 min, 再加 20 mL 蒸馏水, 摇匀, 移取 1.0 mL 混合液, 加 2 mL 蒸馏水, 按地衣酚盐酸法进行测定。

1.2.1.4 戊聚糖的计算公式  $(C \times 0.88 \div W) \times 10 \times n \div 100 = \text{戊聚糖}(\%)$ , 其中  $C$  为由标准曲线求得的木糖浓度, 0.88 为戊聚糖与木糖的比例,  $W$  为样品重量,  $n$  为稀释倍数。

1.2.2 籽粒硬度 采用瑞典 PERTEN 公司生产的 4100 型单籽粒硬度仪 (Single Kernel Characteristic System, SKCS) 测定, 每个样品测试结果均为 300 个籽粒的平均值。测试值在 40 以下为软质麦, 40 ~ 60 之间为中间型或混合型, 60 以上为硬质麦。

1.2.3 制粉 用 Brabender 公司生产的 Quadrumat Junior 磨制面粉, 过 60 目筛, 出粉率约为 60 %。

1.2.4 蛋白质含量 用近红外 (NIR) 分析仪 (Instalable 610, Newport Scientific Scales and Services Pty Ltd, Australia) 测定。

1.2.5 面粉颗粒大小 在日本国际谷物育种实验室用激光散射颗粒大小分析仪 (Laser Diffraction Particle Size Analyzer) HELOS 和 RODOS 测定。

1.2.6 溶剂保持力 按 AACC 方法 56-11 测定<sup>[9]</sup>。

1.2.7 SDS 沉降值 用德国 Brabender 公司生产的沉降实验装置, 用 CIMMYT 品质实验室方法<sup>[13]</sup>测定。

1.2.8 揉面仪参数 用美国 Nationalmfg 公司生产的揉面仪, 按 AACC 方法 54-40A 测定, 记录 and 面时间 (mixing time) 和耐揉性 (mixing tolerance)。

### 1.3 统计分析

用 SAS (statistical analysis system) 系统软件计算平均数、标准差、变幅和相关系数, 并进行差异显著性比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 戊聚糖遗传变异

我国秋播小麦品种 (系) 籽粒水溶性、非水溶性和总戊聚糖平均含量分别为 1.18 %、4.95 % 和 6.12 %, 三者变异幅度分别为 0.72 % ~ 1.81 %、

2.92 % ~ 6.93 % 和 4.42 % ~ 8.11 %。从图 1 和图 2 可以看出, 水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量主要集中在 1.0 % ~ 1.2 % 和 5.0 % ~ 6.0 % 范围内。水溶性戊聚糖含量较低的品种 (系) 有皖麦 19、扬 97-65、CA9722、德麦 4 号、RF-1 和川育 12 等, 皆为软质品种; 含量较高的品种 (系) 有兰考 24、白玉 149、烟 475、山东 924402-6、周麦 13 和烟 239 等, 皆为硬质品种; 总戊聚糖含量较低的品种 (系) 有 HS97-10、CA9722、HS97-1、临旱 917、冀麦 38、优选 9 号等, 含量较高的品种 (系) 有豫麦 62、兰考 24、河农 2552、周麦 13 号、凤麦 27 和原冬 8585 等。

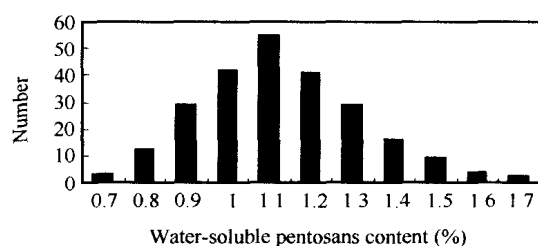


图3 小麦品种水溶性戊聚糖含量分布  
Fig.3 Distribution of water-soluble pentosans contents cultivars and lines

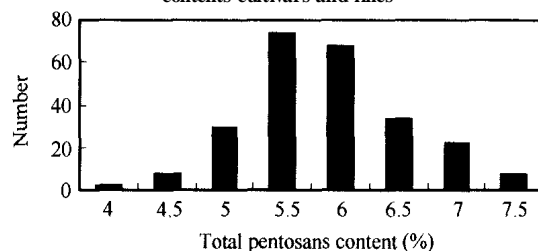


图4 小麦品种总戊聚糖含量分布  
Fig.4 Distribution of total pentosans contents in 242 cultivars and lines

不同硬度小麦品种 3 种戊聚糖含量的差异比较见表 1。水溶性戊聚糖和非水溶性戊聚糖含量差异显著, 而总戊聚糖含量差异不显著; 硬麦水溶性戊聚糖含量显著高于软麦, 混合麦介于中间; 软麦非水溶性戊聚糖显著高于硬麦, 混合麦含量最低。可见, 我国小麦品种戊聚糖含量变异范围较大, 且其含量与籽粒硬度有关。

### 2.2 溶剂保持力遗传变异

我国秋播小麦品种水 SRC、碳酸钠 SRC、蔗糖 SRC 及乳酸 SRC 的平均值分别为 65.22 %、80.82 %、101.32 % 和 96.82 %, 变幅分别为 32.51 % ~ 79.52 %、50.00 % ~ 139.99 %、11.15 % ~ 123.06 % 和 67.01 % ~ 140.96 %。4 种 SRC 值较高的品种有西农 336、西农 8925-13、豫麦 62、中优 9814、85 中 33 和陕 229 等, 较低的有 CA9722、CA9719、临旱 917、山东

9436、烟农 15 和京 411 等品种。不同硬度类型品种的 4 种 SRC 表现不同,硬麦均高于软麦,混合麦介于中间(表 2)。硬麦、混合麦和软麦的水 SRC 均存在极显著差异;硬麦碳酸钠 SRC 与混合麦和软麦碳酸钠 SRC 存在极显著差异,但混合麦碳酸钠 SRC 与

软麦碳酸钠 SRC 差异不显著;硬麦蔗糖 SRC 和混合麦蔗糖 SRC 差异不显著,但两者与软麦蔗糖 SRC 存在显著差异;硬麦与软麦乳酸 SRC 存在极显著差异,但两者与混合麦乳酸 SRC 差异不显著。由此可见,不同硬度类型小麦品种的各个 SRC 间存在一定差异。

表 1 不同硬度类型小麦品种戊聚糖含量比较

Table 1 Comparison of pentosan contents of different hardness wheats

类型 Type	品种数 Number of genotype	参数 Parameter	水溶性戊聚糖 WSP (%)	非水溶性戊聚糖 WIP (%)	总戊聚糖 TP (%)
硬麦 Hard wheat	144	平均值 Mean	1.22A	4.87 A	6.09A
		标准差 SD	0.17	0.64	0.66
		变幅 Range	0.84 - 1.81	2.92 - 6.47	4.42 - 7.97
混合麦 Mixed wheat	30	平均值 Mean	1.20A	4.82 AB	6.03A
		标准差 SD	0.20	0.64	0.63
		变幅 Range	0.86 - 1.75	3.93 - 6.30	5.15 - 7.33
软麦 Soft wheat	68	平均值 Mean	1.06B	5.16 B	6.22A
		标准差 SD	0.19	0.68	0.74
		变幅 Range	0.72 - 1.62	3.67 - 6.93	4.46-8.11

注:表中不同字母表示差异达 1% 显著水平,下同。  
Notes: Different letter indicates significance at 1% probability level, respectively.

表 2 不同硬度类型小麦品种溶剂保持力比较

Table 2 Comparison of solvent retention capacity values of different hardness wheats

类型 Type	品种数 Number of genotype	参数 Parameter	水保持力 Water SRC (%)	碳酸钠保持力 Sodium carbonate SRC (%)	蔗糖保持力 Sucrose SRC (%)	乳酸保持力 Lactic acid SRC (%)
硬麦 Hard wheat	144	平均值 Mean	67.71 A	84.30 A	102.31 a	100.10 A
		标准差 SD	5.17	7.11	10.09	16.31
		变幅 Range	32.51 - 79.52	69.57 - 139.99	11.15 - 123.06	70.77 - 140.96
混合麦 Mixed wheat	30	平均值 Mean	64.44 B	76.56 B	101.52 a	94.74 AB
		标准差 SD	3.67	6.43	5.87	15.06
		变幅 Range	57.28 - 71.88	50.00 - 84.18	90.44 - 110.51	72.32 - 126.88
软麦 Soft wheat	68	平均值 Mean	60.31 C	75.33 B	99.15 b	90.78 B
		标准差 SD	3.02	4.67	8.08	13.6
		变幅 Range	53.97 - 71.39	67.49 - 90.43	51.19 - 113.01	67.01 - 118.78

注:表中不同字母表示差异达 1% 显著水平。  
Notes: Different letter indicates significance at 1% probability level, respectively.

### 2.3 戊聚糖和主要品质性状的关系分析

水溶性戊聚糖、非水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量与所有样品籽粒硬度均呈 1% 显著相关,但相关系数较小,分别为 0.22、0.18 和 0.30(表 3)。分麦区分别计算相关系数,北部冬麦区、长江中下游冬麦区和西南冬麦区品种水溶性戊聚糖含量与硬度呈 1% 显著相关,相关系数分别为 0.30、0.39 和 0.64,黄淮

冬麦区未达显著水平;北部冬麦区、黄淮冬麦区和西南冬麦区品种总戊聚糖含量与硬度呈 1% 显著相关,相关系数分别为 0.47、0.31 和 0.60,长江中下游冬麦区未达显著水平;北部冬麦区和黄淮冬麦区品种非水溶性戊聚糖含量和硬度呈 1% 显著相关,相关系数分别为 0.38 和 0.31,长江中下游冬麦区和西南冬麦区未达显著水平。这说明戊聚糖与硬度的关系受品种来源的影响较大。

表 3 戊聚糖含量与小麦品质性状的相关系数

Table 3 Correlation coefficients between flour pentosans and wheat quality traits

戊聚糖 Pentosans	硬度 Hardness	蛋白质 Protein	SDS 沉降值 SDS sedimentation volume	和面时间 Mixing time	耐揉性 Mixing tolerance
水溶性戊聚糖(WSP)	0.22 **	ns	ns	ns	ns
非水溶性戊聚糖(WIP)	0.18 **	ns	0.17 **	0.30 **	0.24 **
总戊聚糖(TP)	0.30 **	ns	0.18 **	0.27 **	0.19 **

注:表中 \* 和 \*\* 分别代表 5% 和 1% 显著水平。  
Notes: \* and \*\* represent significance at 5% and 1% probability levels, respectively.

国外对戊聚糖与蛋白质含量的关系研究很多,但结论尚不一致。由表3可知,本试验中3种戊聚糖与所有样品蛋白质含量相关不显著,但硬麦的水溶性戊聚糖和总戊聚糖与蛋白质含量呈1%显著相关,不过相关系数较小。水溶性戊聚糖含量与沉降值、和面时间、耐揉性之间相关不显著;非水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量与沉降值、和面时间、耐揉性之间呈1%显著相关,但相关系数较小。

#### 2.4 溶剂保持力与品质性状的关系分析

溶剂保持力与主要品质性状的相关系数列于表4。可以看出,水SRC与籽粒硬度和面粉颗粒大小以及碳酸钠SRC与这两项的相关系数均较高,分别

为0.66、0.64和0.55、0.48,说明两者能够较好地反映籽粒的硬度特性。蔗糖SRC与品质性状的相关系数较小,而乳酸SRC与沉降值、和面时间和耐揉性的相关系数较高,分别为0.71、0.73和0.62,说明乳酸SRC能较好地反映品种的面筋特性。

蔗糖SRC与水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量呈1%显著相关,但它们之间的相关系数较小,分别为0.43和0.38,说明蔗糖SRC在一定程度上能够反映戊聚糖含量的多少。另外,水SRC和碳酸钠SRC、水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量之间均呈1%显著相关,但相关系数也较小。

表4 溶剂保持力与品质性状相关系数

Table 4 Correlation coefficients between solvent retention capacities and wheat quality traits

性状 Trait	水保持力 Water SRC	碳酸钠保持力 Sodium carbonate SRC	蔗糖保持力 Sucrose SRC	乳酸保持力 Lactic acid SRC
蛋白质 Protein	0.21 **	0.08	0.08	0.41 **
硬度 Hardness	0.66 **	0.55 **	0.15 *	0.27 **
颗粒大小 Particle size	0.64 **	0.48 **	0.15 *	0.27 **
沉降值 Sedimentation	0.18 **	0.07	0.16 *	0.71 **
和面时间 Mixing time	0.29 **	0.18 **	0.15 *	0.73 **
耐揉性 Mixing tolerance	0.12	0.05	0.12	0.62 **
水溶性戊聚糖含量 Water-soluble pentosans content	0.45 **	0.45 **	0.43 **	0.12
非水溶性戊聚糖含量 Pentosans Water-insoluble content	0.12	0.16 *	0.12	0.21 **
总戊聚糖含量 Total pentosans content	0.40 **	0.43 **	0.38 **	0.27 **

注:表中\*和\*\*分别代表5%和1%显著水平。

Notes: \* and \*\* represent significance at 5% and 1% probability level, respectively.

### 3 讨论

小麦戊聚糖含量受基因型和环境的共同影响<sup>[14]</sup>。据李春喜等<sup>[15]</sup>报道,不同品种在不同生态条件下小麦籽粒戊聚糖含量有较大差异。本研究表明,我国小麦品种戊聚糖变异范围较大,且硬麦水溶性戊聚糖含量显著高于软麦。溶剂保持力是评价小麦品质性状重要指标,不同硬度类型小麦品种溶剂保持力存在显著差异,硬麦高于软麦,混合麦介于中间。说明现有品种的上述性状存在很大变异,遗传改良的潜力较大。

国外研究表明,戊聚糖和小麦籽粒硬度呈5%显著正相关<sup>[12,14]</sup>,本研究表明,3种戊聚糖含量与籽粒硬度均呈1%显著正相关,但相关系数较小,这可能与小麦品种的来源有关。戊聚糖因其极强的吸水性和持水能力对面粉吸水量和面团流变学特性有非常重要的影响<sup>[16]</sup>,Vanhamel等<sup>[17]</sup>将黑麦水溶性戊聚糖加入面粉中进行揉混试验,结果没有改变揉混曲线的形状,但增加曲线的峰高和峰下面积,使面筋的筋力加强。本研究表明,非水溶性戊聚糖和总戊聚糖

含量与揉混仪参数均呈1%显著正相关,但总体相关系数偏小,其原因戊聚糖是一种多糖的聚合物,与品质的关系除受含量影响外,还可能与其本身结构有关<sup>[18]</sup>。因此,有关戊聚糖与小麦品质性状的关系还有待进一步深入研究。

4种SRC分别反映小麦不同品质性状,据此建立了评价软麦品质的有效指标,可用于育种的早期选择<sup>[11,19]</sup>。本实验中水SRC和碳酸钠SRC与蛋白质含量、籽粒硬度间以及乳酸SRC与沉降值、和面时间和耐揉性间均有较好的相关性,蔗糖SRC与水溶性戊聚糖和总戊聚糖含量也有着一定的相关性,与国外的研究结果一致<sup>[10,11,19]</sup>,证明了SRC评价小麦品质性状的可靠性。本研究还表明,SRC对评价硬麦品质性状同样适用,进而为SRC在育种中的广泛应用提供了理论依据。

### References

- [1] Rouau X, Moreau D. Effect of an enzyme preparation containing pentosans on the bread-making quality of flours in relation to changes in pentosan properties. *J Cereal Sci*, 1994, 19: 259 - 272

- [2] Fincher GB, Stone B A. A water-soluble arabinogalactan-peptide from wheat endosperm. *Australian J Biol Sci*, 1974, **27**:117 - 120
- [3] Mingwei Wang, Robert J H, Ton V V, Gdeon O. Interaction of water extractable pentosans with gluten protein: Effect on dough properties and gluten quality. *J Cereal Sci*, 2002, **36**: 25 - 37
- [4] Shogren M D, Hashimoto S, Pomeranz Y. Their estimation and significance. . Pentosans and breadmaking characteristics of hard red winter wheat flour. *Cereal Chem*, 1987, **64**(1): 35 - 38
- [5] Hashimoto S, Shogren M D, Pomeranz Y. Cereal pentosan: Their estimation and significance. . Pentosan in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem*, 1987, **64**(1): 30 - 34
- [6] Delcour J A, Vanhamel S, Hoseney R C. Physicochemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. . Impact of a fraction containing water-soluble pentosan and proteins on gluten starch loaf volumes. *Cereal Chem*, 1991, **68**(1): 72 - 76
- [7] Hoseney R C, Faubion J M. A mechanism for the oxidation of wheat flour water-soluble pentosans from different wheat varieties. *Cereal Chem*, 1981, **62**(5):139 - 142
- [8] Zheng X-L(郑学玲), Li L-M(李利民), Yao H-Y(姚惠源). The development and utilize of pentosans in wheat bran. *Flour Milling (面粉通讯)*, 2003, **2**:36 - 40(in Chinese)
- [9] American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC. 10<sup>th</sup> ed. 56-11. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. 2000
- [10] Gaines C S. Collaborative study of methods for solvent retention capacity profiles. *Cereal Food World*, 2000, **45**(7): 303 - 306
- [11] Guttieri M J, Souza E. Sources of variation in the solvent retention capacity test of wheat flour. *Crop Sci*, 2003, **43**:1 628 - 1 633
- [12] Bettge A D, Morris C F. Relationships among grain hardness, pentosan fractions, and end-use quality of wheat. *Cereal Chem*, 2000, **77**(2): 241 - 247
- [13] Peña R J, Amaya A, Rajaram S, Mujeeb-Kazi A. Variation in quality of characteristics associated with some spring 1BL/1RS translocation wheats. *J Cereal Sci*, 1990, **12**: 105 - 112
- [14] Hong B H, Rubenthaler G L, Allan R E. Wheat pentosans. . Cultivar variation and relationship to kernel hardness. *Cereal Chem*, 1989a, **66**(5): 369 - 373
- [15] Li C-X(李春喜), Qiu Z-B(邱宗波), Jiang L-N(姜丽娜), Zhang X(张霞). Research on the content of pentosans in wheat grain. *J Triticeae Crops (麦类作物学报)*, 2002, **22**(1): 47 - 50 (in Chinese with English abstract)
- [16] Michniewicz J, Biliaderis C G, Bushuk W. Effect of added pentosans on some physical and technological characteristics of dough and gluten. *Cereal Chem*, 1991, **68**(3): 252 - 258 (in Chinese with English abstract)
- [17] Vanhamel S, Cleemput G, Delcour J A. Physicochemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. . The effect of high molecular weight water-soluble pentosans on wheat-bread quality in a straight-dough procedure. *Cereal Chem*, 1993, **70**(3): 306 - 311
- [18] Cleemput G, Peels S P, Vanoot M, Gobet P J, Delcour J A. Heterogeneity in the structure of water-soluble arabinoxylans in European flours of variable bread-making quality. *Cereal Chem*, 1993, **70**(3): 324 - 329
- [19] Guttieri M J, Bowen D, Cannon D, O'Brien K, Souza E. Solvent retention capacities of irrigated soft white spring wheat flours. *Crop Sci*, 2001, **37**(4): 1 079 - 1 086