

基因型和环境对小麦籽粒戊聚糖含量和黏度的影响

姜丽娜, 邵云, 明红, 刘玲, 李春喜
(河南师范大学 生命科学学院, 河南 新乡 453007)

摘要: 选取 6 个小麦品种和 5 种生态环境, 测定了小麦籽粒中总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量和籽粒提取液黏度, 探讨了这 3 个性状的影响因素和相互关系。结果表明, 籽粒总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量和黏度均受到基因型、环境以及二者互作的影响。其中, 基因型是戊聚糖含量的重要影响因素, 环境与基因型互作是籽粒提取液黏度的重要影响因素。水溶性戊聚糖含量与籽粒提取液黏度呈极显著正相关。

关键词: 小麦; 基因型; 环境; 戊聚糖含量; 黏度; 相关

中图分类号: S512 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2007)01-0017-03

Effects of Genotypes and Environments on Pentosan Content and Viscosity in Wheat Grains

JIANG Li-na, SHAO Yun, MING hong, LIU Ling, LI Chun-xi
(College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxing 453007, China)

Abstract: The contents of total pentosan (TP), water-soluble pentosan (WSP) and the viscosity in the grains of 6 wheat genotypes planted in 5 environments were determined to investigate their correlation and the effects of genotypes and environments. The results showed that these three characters were all impacted obviously by genotypes, environments and their interaction. Genotypes were the key factor on the pentosan content, while the interaction on the viscosity. There was significantly positive correlation between WSP content and viscosity.

Key words: Wheat; Genotype; Environment; Pentosan content; Viscosity; Correlation

小麦是世界主要的粮食作物之一, 全世界约有 1/3 以上的人口以小麦为主粮, 在我国是次于水稻、玉米的第三大粮食作物。发展专用优质小麦, 加强小麦的产后精深加工, 可以有效提高小麦的综合利用价值。研究表明, 小麦籽粒中戊聚糖含量与籽粒硬度和面粉精度之间存在一定的相关性^[1~3]。戊聚糖所具有的黏性、吸水性、持水性及氧化凝胶特性, 对面团流变学特性和面包烘焙品质有非常重要的影响^[4,5], 它与蛋白质一起参与面筋网络结构的形成, 从而改善面团工艺性状, 提高面包品质。与其他麦

类相比, 小麦含有丰富的蛋白质, 可以作为原料用作啤酒酿造, 由于籽粒中戊聚糖较高的黏性, 易造成滤膜堵塞, 成为小麦啤酒生产的一个限制因素^[6]。同时, 戊聚糖的黏度特性还影响工业化过程中淀粉的回生以及淀粉、谷朊粉的分离^[7]。作为饲料原料, 戊聚糖是主要的抗营养因子^[8,9], 被动物食用后, 会增大采食动物消化道内容物的黏稠度, 降低饲料消化利用率。由此可见, 戊聚糖所具有的特性尤其是其黏度特性, 直接影响小麦的营养、加工品质和小麦的产后加工。关于籽粒黏度的研究, 主要集中在黏度

收稿日期: 2006-07-17

基金项目: 河南省杰出青年科学基金项目(04120001700)

作者简介: 姜丽娜(1973-), 女, 河南延津人, 副教授, 硕士, 主要从事作物生理生态研究。

的作用机理方面,而对于黏度的影响因素研究则相对较少。

本研究以河南省主栽的 6 个小麦品种为试验材料,研究了品种和生态环境对籽粒戊聚糖含量和黏度的影响,分析了戊聚糖含量和黏度之间的相互关系,以期小麦的专用、优质、高效生产提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2003~2004 年在河南省郑州、许昌、濮阳、浚县、黄泛区农场 5 个生态点进行。供试的 6 个小麦品种为:郑麦 98、豫麦 34 号、郑农 16、郑麦 9023、河北 8901、豫麦 47 号。各生态点选地势平坦,前茬一致,肥力均匀的田地,大田管理一致。

小麦适期收获,籽粒风干后粉碎,过 60 目筛,样品袋密封保存,用于测定籽粒黏度值、总戊聚糖含量和水溶性戊聚糖含量。

1.2 测定方法

1.2.1 籽粒提取液黏度测定 将小麦粉 45 g 置于 500 mL 三角瓶中,加入 250 mL 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液,40℃提取 4h,室温下 5000 min/r 离心 15min,取上清液,用 NJ—8S 型黏度计测定黏度^[10]。

1.2.2 总戊聚糖含量的测定 采用化学分析方法进行测定。首先称取 1 g 小麦全麦粉,将全麦粉试样与 13%的盐酸共沸,使样品中的戊聚糖水解生成戊糖,戊糖再脱水生成糠醛,蒸馏收集糠醛,用四溴化法测定蒸馏出的糠醛含量,据此再换算成戊聚糖含量^[11, 12]。

1.2.3 水溶性戊聚糖含量的测定 称取 1 g 小麦全麦粉于三角瓶内,加 50 mL 蒸馏水溶解,恒温振荡培养箱中浸提 12h,离心取上清液,四溴化法进行测定^[11, 12]。

2 结果与分析

2.1 基因型对小麦籽粒戊聚糖和黏度的影响

不同小麦品种籽粒总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量及提取液黏度值列于表 1。由表 1 可知,籽粒总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量和黏度品种间均存在极显著的差异。对于总戊聚糖含量,河北 8901 最高,而郑麦 9023 和豫麦 34 号相对较低,且这 2 个品种与其余 4 个品种之间的差异均达到极显著水平。河北 8901 与豫麦 47 号、郑农 16 之间也达到极显著水平。从水溶性戊聚糖含量来看,豫麦 34 号含量最高,与其他 5 个品种均存在极显著差异。

河北 8901 和豫麦 47 号水溶性戊聚糖含量接近,且与其余品种之间存在极显著差异。籽粒提取液黏度的变化趋势与水溶性戊聚糖较为一致,以豫麦 34 号最高,河北 8901 为最低,并且豫麦 34 号与其他 5 个品种的差异达到极显著水平。在 6 个品种中,豫麦 34 号总戊聚糖含量较低,而其水溶性戊聚糖含量与黏度值均为最高,说明总戊聚糖和水溶性戊聚糖含量的变化趋势存在一定的差异,黏度与水溶性戊聚糖含量之间有一定的关系。

表 1 不同小麦品种籽粒戊聚糖含量及提取液黏度

品种	总戊聚糖含量 (%)	水溶性戊聚糖含量 (%)	黏度 (mPa/s)
郑麦 98	7.838 ^{aAB}	0.929 ^{dD}	32.27 ^{cC}
豫麦 34 号	7.306 ^{dC}	1.526 ^{aA}	46.87 ^{aA}
郑农 16	7.720 ^{JB}	1.303 ^{bB}	39.33 ^{JB}
郑麦 9023	7.203 ^{dC}	1.038 ^{dD}	27.60 ^{eE}
河北 8901	7.908 ^{aA}	1.176 ^{cC}	26.67 ^{eE}
豫麦 47 号	7.574 ^{cB}	1.175 ^{cC}	29.73 ^{dD}

注:同一列内数据上标有不同小写字母的为差异显著(P<0.05),标有不同大写字母的为差异极显著(P<0.01)。下同

2.2 环境对籽粒戊聚糖和黏度的影响

将不同种植环境下小麦籽粒总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量及提取液黏度值列于表 2。由表 2 可以看出,这 3 个性状明显地受到种植环境的影响。在郑州、许昌两地,小麦籽粒中有较高的总戊聚糖含量和较低的水溶性戊聚糖含量及黏度。而浚县和泛区这 2 个地区,小麦籽粒表现出较低的总戊聚糖含量和相对较高的水溶性戊聚糖含量和黏度。濮阳地区,这 3 个性状均表现出较高的趋势。由表 2 还可以看出,与总戊聚糖含量相比,水溶性戊聚糖含量和黏度受环境的影响更大一些。

表 2 不同环境下小麦籽粒戊聚糖含量及提取液黏度

生态区	总戊聚糖含量 (%)	水溶性戊聚糖含量 (%)	黏度 (mPa/s)
郑州	7.664 ^{aA}	1.048 ^{cB}	31.16 ^{cC}
许昌	7.683 ^{aA}	0.960 ^{dB}	31.11 ^{cC}
濮阳	7.672 ^{aA}	1.359 ^{aA}	36.22 ^{aA}
浚县	7.497 ^{JB}	1.260 ^{JA}	36.44 ^{aA}
泛区	7.438 ^{JB}	1.328 ^{aA}	33.78 ^{JB}

对 5 个试点 6 个品种籽粒总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量和黏度进行方差分析(结果略)结果表明,品种、环境及二者的互作,都是影响籽粒戊聚糖含量和黏度的重要因素。对于戊聚糖含量而言,无论是总戊聚糖还是水溶性戊聚糖,品种的影响因素

是最重要的, 其次是环境和品种与环境的互作。而对于黏度而言, 品种与环境的互作是最重要的影响因素, 其次是环境和品种因素。

2.3 戊聚糖含量和小麦籽粒提取液黏度值的相关关系

通过上述分析可以看出, 无论是品种间还是种植环境间, 籽粒水溶性戊聚糖与黏度的变化趋势是相似的。分析所有样品间戊聚糖含量与黏度之间的相关关系, 结果表明(表 3), 黏度与水溶性戊聚糖之间存在极显著的正相关关系, 与总戊聚糖含量之间没有相关关系。由表 3 还可以看出, 籽粒总戊聚糖含量与水溶性戊聚糖含量之间不存在相关关系, 这与已有的研究结果存在一定差异^[13, 14]。

表 3 总戊聚糖含量、水溶性戊聚糖含量、黏度之间的相关系数

性状	总戊聚糖含量	水溶性戊聚糖含量
水溶性戊聚糖含量	-0.115	
黏度	-0.152	0.734 **

3 讨论

基因型和环境以及二者的互作, 影响小麦籽粒的总戊聚糖含量和水溶性戊聚糖含量^[15~17], 并对籽粒提取液黏度产生影响作用。对于籽粒提取液黏度, 环境的影响作用要大于基因型, 同时, 环境与基因型的互作的影响作用更为突出, 说明黏度这一性状有较大的选择空间。研究结果表明, 水溶性戊聚糖含量和黏度呈现相似的变化趋势, 二者之间存在极显著的正相关关系。因此, 籽粒提取液黏度可以在一定程度上反映出籽粒中水溶性戊聚糖含量的高低。在已有的研究中, 我们发现籽粒水溶性戊聚糖含量与总戊聚糖含量之间存在一定的正相关关系^[13]。而在本次试验中, 二者之间并不存在相关关系, 推测其原因, 可能与品种和环境的不同以及水溶性戊聚糖的提取方法有关。

参考文献:

[1] Bettge A D, Morris C F. Relationships among grain hardness, pentosan fractions, and end-use quality of wheat[J] . Cereal Chem, 2000, 77(2): 241—247.
[2] Izydorczyk M S, Biliaderis C G, Oxidative G. Studies of water soluble pentosans from wheat[J] . Cereal Science, 1990, 11: 153—169.

[3] 钱森和, 张艳, 王德森, 等. 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[J] . 作物学报, 2005, 31(7): 902—907.
[4] Michniewicz J, Biliaderis C G, Bushuk W. Effect of added pentosans on some physical and technological characteristics of dough and gluten[J] . Cereal Chem, 1991, 68(3): 252—258.
[5] 姚大年, 钱森和, 张文明, 等. 戊聚糖在小麦品质改良中的研究与利用[J] . 安徽农业大学学报, 2005, 32(2): 183—186.
[6] Yup Han Jee. Structural characteristics of arabinoxylan in barley, malt and beer[J] . Food Chemistry, 2000, 70: 131—138.
[7] 石永峰, 戴红霞. 面筋生产废水中戊聚糖的提取及应用[J] . 食品工业, 1998(3): 4—5.
[8] Friesen O D, Guenter W, Marquardt R, et al. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrition digestibilities of wheat, barley, oats and rye for the young broiler chick[J] . Poultr Sci, 1992, 71: 1710—1721.
[9] 李卫芬, 孙建义. 谷物饲料中的主要抗营养因子[J] . 中国饲料, 1999(3): 33—34.
[10] 王杰, 王若军, 金曙光. 相对黏度与绝对黏度测定方法比较及不同品种小麦黏度的测定[J] . 畜牧与兽医, 2004, 36(9): 18—19.
[11] 陈惠萍, 谭支良. 混合糠中戊聚糖的化学分析测定方法[J] . 饲料研究, 1996(7): 22—23.
[12] 李吕文, 欧阳韶晖, 孙小凡, 等. 小麦面粉中戊聚糖的化学分析测定法[J] . 西部粮油科技, 2003(4): 64—65.
[13] 姜丽娜, 李春喜, 邵云, 等. 小麦子粒戊聚糖含量及蛋白质含量关系研究[J] . 江苏农业科学, 2005(2): 35—37.
[14] 郑学玲, 李利民, 姚惠源. 小麦粉戊聚糖的制备及组成成分分析研究[J] . 粮食与饲料工业, 2002(2): 43—45.
[15] 姜丽娜, 邵云, 张霞, 等. 小麦籽粒戊聚糖含量及相关遗传特性分析[J] . 麦类作物学报, 2004, 24(4): 28—31.
[16] 李春喜, 邱宗波, 姜丽娜, 等. 不同生态条件下小麦子粒中戊聚糖含量的研究[J] . 华北农学报, 2002, 17(2): 1—4.
[17] Santos D M J, Monteiro S R, Da Silva J A L. Small strain viscoelastic behaviour of wheat gluten-pentosan mixtures[J] . Eur Food Res Technol, 2005(221): 398—405.