

文章编号 :1003-8701(2006)03-0023-03

生态环境对小麦品质性状的影响

张梅¹, 隋新霞², 孙治军¹, 张中兰¹, 林芳³

(1.山东省烟台农业学校, 山东 烟台 264002; 2.山东省农业科学院作物所; 3.山东省烟台市牟平区农业局)

摘要:小麦品质是一个以加工制品衡量的复合性状。小麦蛋白质的含量和组成是小麦子粒品质性状中最为重要的因素, 其中麦谷蛋白/醇溶蛋白的比例及高分子量谷蛋白亚基决定了面团的流变学特性和烘烤品质。子粒中淀粉的品质尤其直/支链淀粉的含量和比例影响到面团的性质和小麦制品尤其是蒸煮制品的品质。淀粉中的酶类和脂类对小麦品质也有影响。小麦子粒的品质表现是基因型与生态环境相互作用的结果。温度、降水和光照等生态条件均可影响小麦的品质性状。

关键词:小麦; 品质性状; 生态环境

中图分类号: S512.1

文献标识码: A

小麦子粒品质既受遗传因素控制, 也受生态环境因子、栽培措施的影响。深入了解小麦品质性状的构成以及生态环境因子对小麦品质性状的影响, 对于小麦品质育种, 并依据生态条件和品种的品质表现进行优质小麦生产地区划, 因地制宜发挥自然资源优势和品种的遗传潜力, 实现优质小麦的高效生产具有重要作用。

1 小麦品质性状

依据对小麦加工消费过程中的工艺、外观和营养等要求, 小麦子粒的品质分为外观品质、营养品质和加工品质。营养品质主要从蛋白质、氨基酸含量及其组成方面加以衡量。加工品质包括与磨粉质量有关的一次加工品质和与烘焙和蒸煮食品有关的二次加工品质如干湿面筋含量、沉降值、面团的流变学特性以及面包、面条等的品质评价等。小麦蛋白质、淀粉的含量及其组成以及含量很少的酶类、脂类均影响到专用小麦的品质。

1.1 蛋白质的含量和组成

小麦蛋白质的含量和组分是评价小麦品质的最为重要的指标。研究表明, 子粒蛋白质含量分别与干湿面筋含量、沉降值、降落值、子粒硬度呈正相关; 与面包评分、面包体积、面包心平滑度、纹理结构和弹性呈极显著正相关。

小麦子粒蛋白质包括面筋蛋白和非面筋蛋白。面筋蛋白含量与沉降值、面团形成时间、稳定时间、面包体积相关性显著或极显著。面筋蛋白中麦谷蛋白决定面团的弹性, 麦醇溶蛋白与面团的延展性有关。麦谷蛋白/醇溶蛋白比值与小麦的品质性状显著相关, 随麦谷蛋白含量的增加, 面团筋性、沉降值、稳定时间都明显增大。

进一步的研究认为, 高/低分子量麦谷蛋白亚基(HMW)的含量、比例和谷蛋白聚合体的粒度分布是决定烘烤品质的重要因素。高分子量谷蛋白亚基在面粉总蛋白质中比例越高, 形成的面包品质越好。一般认为 Glu-D1 位点上的 5+10 亚基为优质亚基, 与好的烘烤品质有关, 而 2+12 亚基与差的烘烤品质有关。然而, 也有研究发现一些含有 5+10 亚基的品种比含有 2+12 亚基的品种面包品质差, 2+12 亚基的积累量, 尤其是 12 亚基的积累量越大, 品质越好。有研究表明, 低分子量麦谷蛋白与品质性状

收稿日期: 2006-02-15

作者简介: 张梅(1972-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事作物生理的教学和研究。

之间也存在着密切的相关性。因而,仅就亚基的组成不能完全说明品质的优劣,还应考虑亚基的形成和积累,兼顾质(亚基组成)与量(积累),才能更有利于逐步完善品质的评价。

1.2 小麦淀粉品质

小麦淀粉含量和成分对小麦食品,特别是对面条等东方食品的品质影响极大。有关淀粉特性的指标包括淀粉的总含量、直/支链淀粉含量、淀粉的糊化和粘度特性、淀粉的膨胀势和吸水性、膨胀体积、淀粉颗粒的分支程度和粒度分布等。淀粉的溶胀力与直链淀粉的含量和淀粉颗粒中的溶血磷脂呈负相关。膨胀体积与直链淀粉含量呈极显著负相关,与峰值粘度呈极显著正相关。淀粉的含量和颗粒性状等品质特性影响面粉的出粉率、白度、 α -淀粉酶活性(降落值)和灰分含量等;直链淀粉的含量和直/支淀粉比例影响到淀粉的溶胀特性和糊化特性从而影响馒头、面条和面包等食品的外观品质和食用品质。研究表明,直链淀粉含量过高的面粉制成的馒头体积小、韧性差,制成的面条易断,直链淀粉含量适中或偏低的面粉制成的馒头和面条具有较好的韧性和食用品质。

1.3 酶类和脂类对品质的影响

尽管小麦面粉中的酶类和脂类含量很少,但仍然影响到麦制品的品质。影响面团及麦制品品质的酶主要是 α -淀粉酶和蛋白分解酶。 α -淀粉酶活性(降落数值)与小麦面粉的峰值粘度、起始恒温糊化阻力、起始降温糊化阻力和冷却结束糊化阻力呈极显著正相关,表明 α -淀粉酶活性对小麦淀粉的糊化有很大影响。一般来说制作面包要求淀粉酶活性适中,制作面条要求淀粉酶活性小(降落数值 $>300s$)。面粉中存在蛋白分解酶活性则面团中的部分筋性蛋白会被分解,使面团的流变强度出现弱化。

小麦粉中脂类的含量为1.4%~2.0%,包括糖脂、磷脂、甘油单酯等极性脂和三酯甘油和游离脂肪酸等非极性脂。在加水 and 和面过程中,形成脂-蛋白复合体和脂-淀粉复合体,从而影响到面团的流变学特性。极性脂质有利于面筋的形成,而非极性脂质不利于面筋的形成。脂类物质对淀粉的糊化特性也有影响。另外,面粉在贮藏过程中,因甘油酯的酸败也会影响面团特性和面粉品质。

2 生态环境因子对小麦品质性状的影响

小麦的子粒品质是品种遗传特性和环境因素共同作用的结果。尽管品种的遗传特性决定了品种的品质性状,但是环境因素对小麦品质的影响也是比较重要的。通过基因型与环境及其互作对小麦品质影响的研究表明,不同基因型的品质性状在不同环境下的稳定性以及不同品质性状对不同环境的反应存在着显著差异。但是由于研究者所用供试材料的遗传背景的差异,测试样本数量与种植地区环境条件的差异,所得出的结论并不很一致。

2.1 地理纬度和海拔

不同纬度和海拔条件下,由于光照、温度和降水条件的不同,小麦的品质有很大的差异。研究表明,蛋白质和湿面筋含量与纬度呈正相关。在我国 $31^{\circ}51' \sim 45^{\circ}41' N$ 范围内,纬度每升高 1° ,蛋白质含量增加0.442个百分点。进一步研究表明,随纬度升高,湿面筋含量、形成时间、评价值、延伸性抗延伸性和最大抗延伸性总体呈递增趋势,吸水率随纬度的升高呈降低趋势,稳定时间、弱化度、比值和能量的变化规律不明显。低纬度地区如西藏小麦的蛋白质含量减少的原因主要由于谷蛋白减少所致,其次为醇溶蛋白谷/醇比值低。但高分子量麦谷蛋白亚基评分较高的品种受生态环境条件影响较小。小麦的粘度性状无论在黄淮南、北片均表现出随地区纬度增高而增加的趋势。

据小麦生态学家测定,各品种的子粒蛋白质、面筋含量和赖氨酸含量均随生态高度的增加而呈降低的趋势。在西藏麦区、黄淮冬麦区和北部冬麦区范围内,生态高度(纬度 \times 海拔)与子粒蛋白质含量、湿面筋含量、沉降值、降落值呈负相关。然而,也有研究表明,在云南不同环境下,蛋白质含量、湿面筋含量、沉降值、形成时间、评价值、耐揉指数等随海拔高度的升高而升高,出粉率、吸水率等随海拔高度的升高而降低,稳定时间、弱化度、和面时间、断裂时间等表现为中海拔高于低海拔、高海拔。

2.2 温度

温度对小麦子粒品质的影响主要是影响小麦生育后期子粒的灌浆过程。在一定温度范围内,较高的温度有利于子粒蛋白质的形成和积累。研究表明,抽穗至成熟期间日均气温每升高 $1^{\circ}C$,蛋白质含

量提高 0.435 个百分点,沉降值增加 109 mL,面团强度随温度的升高而增强。然而超过临界温度时,蛋白质含量随温度升高而下降,面团强度也下降,面团形成时间缩短。高温处理时间越长,下降幅度越大。但具有 5+10 亚基的品种有较好的耐高温特性。有研究指出,在高温条件下醇溶蛋白的合成速度比麦谷蛋白快,醇溶蛋白占蛋白质的比例升高,使麦谷蛋白/醇溶蛋白的比值降低。但也有学者在 75 个小麦品种中发现只有 5 个品种的醇溶蛋白比例在高温条件下升高,表明不同的品种对高温的反应是不一致的。

较高的温度胁迫不仅对小麦子粒的烘烤品质不利,也影响小麦的磨粉品质和淀粉的品质。如在开花后持续高温胁迫将会降低出粉率,倒伏使容重、出粉率下降、灰分含量增加。抽穗到成熟期的日平均气温与峰值粘度和稀懈值呈极显著正相关,而这个时期较高的日平均气温可在一定程度上提高粘度性状。

2.3 降水量

多数研究表明,生态因子中年降水量与小麦的蛋白质含量、湿面筋含量等多数品质指标呈显著负相关。在开花到蜡熟期水分胁迫,可明显提高小麦子粒蛋白质的含量。过多的降水会降低面筋的弹性,以至于降低面包的烘烤品质。降水量不仅影响到蛋白质的积累,而且也影响到淀粉性状。土壤水分亏缺可以显著影响到支链淀粉和直链淀粉的积累,并提高支/直比例,有利于面条的品质。淀粉糊化特性的所有参数也均受抽穗至成熟期降雨量的显著影响,其中低谷粘度和峰值时间还受播种至抽穗期降雨量影响。峰值粘度和稀懈值与抽穗至成熟期的降雨量呈极显著负相关,说明抽穗至成熟期的多雨对粘度性状不利。

2.4 光照

光照通过影响光合产物(碳水化合物)的合成而影响小麦蛋白质含量。我国北方区小麦全生育期平均日照总时数高于南方麦区,前者比后者小麦蛋白质含量高 2.05 个百分点,这说明长日照对小麦子粒蛋白质形成和积累是有利的。有研究指出,年日照除了和吸水率是负相关外,与其他指标(蛋白质含量、沉淀值、形成时间、稳定时间、出粉率、延伸度、拉伸阻力、拉伸面积)为正相关,和稳定时间、延伸度等显著正相关。然而不同生育时期的光照条件对小麦品质的影响不同。出苗至抽穗期间高辐射强度能提高蛋白质含量。到小麦生育后期,光辐射强度一般与子粒蛋白质含量呈负相关。光照条件好,则子粒产量高,而蛋白含量随光照增大而下降,原因是小麦子粒产量的提高稀释了蛋白质的含量。

综上所述,小麦子粒的品质是比较复杂的综合性状,由许多因素相互结合、互相作用,不能仅根据某一项指标对小麦子粒品质进行选择,需要根据小麦加工产品的烘焙和蒸煮试验来对各项指标进行综合的评判。在进行优质专用小麦的生产时,需要对影响小麦品质的各环节因素进行综合的研究和分析,根据品种的品质特性、不同品质性状对生态环境的响应以及不同麦制品的品质要求,确定优质专用小麦的改良目标、生态区划和栽培措施,以最大满足麦制产品对小麦专有品质的要求。

参考文献:

- [1] Blumenthal, C. S., et al. Growth environment and wheat quality: the effects of heat stress on dough properties and gluten proteins[J]. *Journal of Cereals Science*. 1993. 18:2- 21 .
- [2] Uhlen, A. K., et al. Effect of cultivar and temperature during grain filling on wheat protein content, composition, and dough mixing properties[J]. *Cereal Chemistry*, 1998. 75:460- 465 .
- [3] 杜金哲,等.不同品质类型春小麦 HMW- GS 形成时间和积累强度及与品质的关系[J]. *作物学报*, 2003, 29(1):111- 118 .
- [4] 葛淑俊,等.普通小麦低分子量麦谷蛋白亚基与农艺性状和品质性状关系的研究[J]. *河北农业大学学报*, 2002, 25(3):6- 9 .
- [5] 郭天财,等.不同环境对三种筋型小麦的品质影响[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(6):917- 920 .
- [6] 金善宝. *中国小麦学*[M].北京:中国农业出版社,1996 .
- [7] 李保云,等.小麦高分子量谷蛋白亚基与小麦品质性状关系的研究[J]. *作物学报*, 2000, 26(3):321- 326 .
- [8] 李鸿恩,等.我国小麦种质资源主要品质特性鉴定结果及评价[J]. *中国农业科学*, 1995, 28(5):28- 37 .
- [9] 李永庚,等.温度对小麦碳氮代谢、产量及品质影响[J]. *植物生态学报*, 2003, 27(2):164- 169 .
- [10] 梁 灵,等.小麦淀粉研究概况[J]. *西部粮油科技*, 2003, (3):21- 25 .
- [11] 梁 灵,等.小麦淀粉膨胀体积和直链淀粉含量的研究[J]. *麦类作物学报*, 2003, 23(1):34- 36 .

- [1] 杨忠彬,等. 发展旱作节水农业实现资源持续利用[J]. 农村瞭望台, 2003, (9): 8.
- [2] 李耀刚. 机械化是实施旱作节水农业技术的根本途径[J]. 中国农机化, 2003, (1): 25-26.
- [3] 黄明洲. 中国机械化旱作节水农业的发展现状与对策[J]. 四川农机, 2001, (2): 18-19.
- [4] 刘海凤,等. 吉林省发展旱作节水农业的几点建议[J]. 农业与技术, 2001, (3): 7-10.
- [5] 张存信. 充分发挥良种在旱作节水农业中的作用[J]. 种子科技, 1999, (3): 14.
- [6] 张苏林. 旱作农业 + 节水农业 - 21 世纪干旱地区农业发展的出路[J]. 中国水土保持 SWCC, 1999, (6): 25-28.
- [7] 蔡德诚. 旱作节水农业的新观念和技术[J]. 科技导报, 1996, (1): 18-20.
- [8] 程少兰. 大力推广旱作节水农业技术促进农业可持续发展[J]. 四川农机, 2001, (6): 15-16.
- [9] 赵敏,等. 保水剂对花生生理特性及产量构成因素的影响[J]. 吉林农业科学, 2002, 27(6): 15-18.
- [10] 方向前,等. 吉林省东部半山区玉米覆盖膜与裸地栽培效果分析[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(6): 19-22.
- [11] 李薇,等. 吉林省西部春旱区的坐水种技术解析[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(5): 12-14.

The Development of Agriculture in Jilin Province Calls for Water-saving Technology on Dry Land Farming

ZHANG Li-hua, BIAN Shao-feng, TAN Guo-bo, et al.

(Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Provinces, Gongzhuling, 136100, China)

Abstract: Jilin province is one of main commercial crop production areas in China. The evaporation of soil water is large, but rainfall was fewer. So drought is common seen and the shortage of water is serious. Therefore, to promote the development of agriculture in Jilin province, reduce the damage of crop caused drought, enhance the efficiency of water usage and realize a sustainable development of agriculture, water-saving technology on dry land farming is a important measure.

Key words: Drought; Agriculture; Sustainable development; Water-saving technology

~~~~~  
(上接第 25 页)

- [12] 林作辑. 食品加工与小麦品质改良[M]. 北京:中国农业出版社, 1994.
- [13] 马传喜,等. 高分子量麦谷蛋白亚基作为面包小麦品种烘烤品质评价指标的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1995, 22(2): 117-122.
- [14] 马冬云,等. 基因型和环境及其互作对河南省小麦品质的影响及品质稳定性分析[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(4): 13-18.
- [15] 王绍中,等. 环境生态条件对小麦品质的影响研究进展[J]. 华北农学报, 1994, 9(增刊): 141-144.
- [16] 吴东兵,等. 生态高度与小麦品质的关系[J]. 麦类作物学报, 2003, 23(2): 47-51.
- [17] 许振柱,等. 土壤水分对小麦粒淀粉合成和积累特性的影响[J]. 作物学报, 2003, 29(4): 595-600.
- [18] 阎俊,等. 小麦品种糊化特性研究[J]. 中国农业科学, 2001, 34(1): 1-4.
- [19] 姚霓,等. 小麦面粉中的内源蛋白水解酶[J]. 粮食与饲料工业, 1999, (2): 4-6.
- [20] 于亚雄,等. 云南不同生态环境对硬粒小麦品质的影响[J]. 作物研究, 2001, (4): 19-21.
- [21] 张元培. 展望新世纪的优质小麦品种研究与开发(二)[J]. 粮食与饲料工业, 1998, (8): 1-3.
- [22] 赵乃新,等. 小麦品质性状与蛋白组含量关系的研究[J]. 麦类作物, 1998, 18(4): 44-47.
- [23] 朱云集,等. 不同 HMW-GS 小麦品种在不同地区种植品质分析[J]. 华北农学报, 2003, 18(1): 50-53.

## Quality Characters of Wheat and Influence of Ecological Environment

ZHANG Mei, SUI Xin-xia, SUN Zhi-jun, et al.

(Yantai Agricultural School, Yantai 264002, China)

Abstract: Wheat quality is a compound characters evaluated by the quality of wheat products. Among all quality characters, the quality and quantity of protein are very important factors. The proportion of glutenin and gliadin and HMW-GS are closely related to dough properties and baking quality. Starch quality of wheat, especially the content and proportion of amylase and amylopectin influence the dough quality and quality of braising and steaming food. In addition, the micro lipid and enzymes influence the flour quality too. The quality of wheat was determined by interaction of genotype and environmental factors. Ecological conditions, including temperature, rainfall and illumination, etc., influence quality characters of wheat.

Key words: Wheat (*Triticum aestivum* L.); Quality characters; Ecological environment