

面包麦早代烘焙品质指标研究进展^{*}

师凤华, 马廷臣

(东北农业大学 农学院, 哈尔滨 150030)

摘要: 介绍了面包专用小麦早代烘焙品质选择指标, 包括常规指标(沉降值、蛋白质含量、湿面筋含量、伯尔辛克值等)和生化指标(高分子量麦谷蛋白亚基组成、大粒度谷蛋白含量及 UPP% 等)。并评价了它们的实用价值和利用情况, 以期为育种提供建议。

关键词: 小麦; 品质; 选择指标; 早期世代

中图分类号: S 512.109.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2002)01-0035-04

Developments of Baking quality Early Option Indexes in Bread Wheat

SHI Feng-hua, MA Ting-chen

(Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China)

Abstract: The thesis introduces traditional and biochemical option indexes of early generations on wheat baking quality. It also assesses their value and utilization in practice, expected to provide a suggestion to breeding.

Key words: wheat; quality option index; early generation

0 前言

小麦的品质评价在面包麦的选育中具有重要位置, 面包烘焙实验是对小麦品质最直观、最准确的评价, 但是其用样量太大, 不适于以单株选择为主的早代选择^[1]。在育种的早期世代人们只能寄希望于间接选择指标。育种者合理地运用指标进行早代品质选择, 可以提高品质育种效率。品质育种要求早代品质选择指标与品质密切相关, 所需样品量少且与产量等农艺性状相关不大。

1 常规早代烘焙品质选择指标

面包烘焙品质主要取决于面团的流变学特性, 而这种特性又与小麦子粒胚乳蛋白的质和量密切相关。面包麦除要求高产、抗逆、适应性强外, 还要求蛋白质含量高、面筋筋力强、吸水力强, 且要求面团有适当的韧性、延展性和弹性。前人证明, 早代既可对蛋白质的质和量进行选择。与子粒蛋白质密切的且符合早代面包烘焙品质选择的指标包括子粒硬度、粗蛋白含量、沉降值、伯尔辛克值等。子粒硬度反映的是子粒蛋白质与淀粉结合的紧密程度。根据子粒硬度理论, 随着蛋白质含量的减少而呈现降

低的趋势; 并且与粉质仪参数呈显著的正相关, 是一项能够真实反应高世代的烘焙品质的较好指标。粗蛋白含量和湿面筋含量也是反映小麦子粒蛋白质量的主要指标。基齐姆研究表明, 与烘焙品质相关的所有性状在某种程度上都是粗蛋白含量的函数; 湿面筋 75%~85% 的成分是小麦工艺性能基础物质—醇溶蛋白和麦谷蛋白^[2], 与沉降值、面包体积、面包比容呈显著的正相关。但是, 人们很快发现, 这些反映子粒蛋白质含量的指标并不能解释烘焙品质的全部。如我国北方小麦的蛋白质含量和面筋含量都很高, 但是其流变学特性却很差^[4,5]; 湿面筋含量相同的面粉烤出的面包体积和质量却不一样。这些事实说明面包烘焙品质不仅取决于蛋白质含量, 还取决于蛋白质的组成。沉降值就是反映蛋白质的含量和组成的综合指标, 是公认的小麦加工品质的主要指标。与 Zeleny 沉降值相比, SDS 沉降值与蛋白质的组成相关更密切一些^[13]。伯尔辛克值能反映烘焙品质复杂的生化过程, 代表面团强度的稳定性, 与面包体积有显著的相关性。除了上述几个指标外, 人们对面筋含量和沉降值作代数变换, 得到了只反映

^{*} 收稿日期: 2001-09-10

作者简介: 师凤华(1976—), 女, 山东省东平县人, 在读硕士, 从事小麦育种研究。

面筋质量的指标——比沉降值。试验证明,它与沉降值、粉质仪参数相关密切,并且测定方法简单,被视为烘焙指标之一。

小麦子粒硬度遗传比较简单,遗传力高,受环境影响较小,早代选择有效。Mattem(1973)将小麦子粒硬度基因定位于染色体5DS上,子粒硬度的简单遗传使控制硬度的基因从一个品种转移到另一个品种成为可能。蛋白质含量的遗传力估计值在大多数情况下为固定值,一般认为对蛋白质含量的早代选择是有效的。在 F_1 代蛋白质含量表现出各种现象,在 F_2 代子粒蛋白质含量的平均值接近双亲值,所以要提高杂种后代子粒蛋白质含量总水平,应选择子粒蛋白质含量高的亲本。沉降值以正向部分显性为主或以加性效应为主^[11,26],与中亲值相关显著,其基因以加性效应为主。在杂交后代易获得较大的遗传进展¹⁰。伯尔辛克值的遗传力较高,在杂种上下代之间呈显著的正相关, F_1 代的伯尔辛克值指数为中间值或与亲本品质呈显著的正相关。从 F_2 到 F_5 代,根据这个性状进行选择,可得到高品质的系统。

苏斯诺达认为在没有根本改变生物学基础的情况下,子粒蛋白质含量最上限是16%~18%,在这一范围内,子粒产量和蛋白质含量矛盾不大,二者可以同时增加,李宗智(1980~1988)研究表明,若以蛋白质含量为15%左右为目标,以采用稳定产量提高蛋白质含量的育种途径较为稳妥。沉降值与抽穗期株高及其产量性状之间无显著相关,表明沉降值可以与早熟抗倒及较高的产量因素相结合。伯尔辛克值与抽穗期、千粒重、株高之间亦无显著相关。

2 生化早代烘焙品质指标

谷物化学家研究的结果证实,小麦子粒的面筋含量、面筋的流变学特性以及沉降值都在一定层次上反映了子粒蛋白质的品质特性,但是这些并不是小麦二次加工品质的根本解释。于是谷物化学家从小麦胚乳组分入手,开始了系统的研究。小麦食用加工品质的根本特性是小麦粉能够形成具有粘弹性与延伸性的面筋,醇溶蛋白和麦谷蛋白是面筋的主要成分,二者的含量对沉降值有很大的影响^[17],尤其是高分子量的麦谷蛋白相对含量与沉降值和面包烘焙品质的关系更为密切^[20,24]。究其实质,麦谷蛋白亚基的一级结构重复区域所形成的二级 β 螺旋赋予了面筋的弹性,这种弹性对于面包烘焙品质来说是至关重要的。麦谷蛋白含量与粉质仪参数的密切相关也正说明了这一点。Payne除了对高分子量麦谷蛋白亚基进行命名外,还根据各亚基对小麦粉沉

降值的贡献对它们进行了权重评分^[31]。由于高分子量麦谷蛋白亚基对于面包烘焙品质的贡献不仅取决于自身的遗传效应,而且取决于各亚基的出现频率及栽培环境^[21],我国的赵友梅^[12]、赵和、傅滨孝等根据我国的主栽品种修正了Payne的评分系统。这几个评分系统都认为麦谷蛋白亚基的基因位点的作用大小依次为Glu-D1>Glu-B1>Glu-A1,公认的优质亚基为5+10、17+18等亚基。相对于亚基的含量来说,亚基的有无对品质的影响更加重要。麦谷蛋白亚基组成的鉴定只需一部分子粒的胚乳,剩下的胚可以直接种植,且它与蛋白含量产量植株农艺性状相关不密切,因此它是一个非常好的早代选择指标。

但是,人们很快发现具有优质的高分子量麦谷蛋白亚基组成的品种,其品质未必就好,如赵海滨就发现具有5+10亚基材料的品质存在着高度的不稳定性^[17],尤其表现在沉降值上,这说明高分子量的麦谷蛋白亚基的组成并不是面包烘焙品质的唯一决定因素。人们转而对低分子量的麦谷蛋白亚基和醇溶蛋白亚基的组成及含量也进行了分析。发现高分子量的麦醇溶蛋白的相对含量与面包的烘焙品质及和面时间呈负相关。Colin等对80个品种进行了评价,发现14、25、23、27、18、26、24、29、17亚基对面团的硬度有显著的影响,但是各亚基对面包烘焙品质的贡献大小尚不清晰。Glu-3位点和Gli-1位点紧密相连,使低分子量的麦谷蛋白与高分子量的麦谷蛋白以1:6的比率联结起来。Gupta和Shepherd在六倍体小麦主要栽培品种中共发现有40个不同的低分子量的麦谷蛋白亚基^[28];每个品种只具有其中的7—16个亚基。但是人们只发现C亚基与A+B+C亚基含量的比值能够解释一些面包评分与高分子量麦谷蛋白亚基评分之间差异^[33],而针对这40个亚基的具体亚基对面包品质的效应还不清楚,更加没有评分系统可以借鉴。人们对麦醇溶蛋白和低分子量的麦谷蛋白的认识还很模糊,二者目前还不能作为面包烘焙品质的选择指标。

人们对各种组分影响面团特性的机理进行研究发现,通过多肽之间共价键或非共价键形成的聚合体是其关键所在。麦谷蛋白就是通过它的多聚体形式控制面团强度的。高低分子量麦谷蛋白亚基经这种共价键与非共价键的联结所形成的不溶于SDS溶液的部分多聚体被称为大粒度聚合体,这是Weegls在研究面团形成过程麦谷蛋白提取量的差异时发现的^[37]。这种大粒度聚合体在面粉中的含量与面团

的最大抗延阻力及面包烘焙指标关系十分密切。孙辉等对面粉的这种成分也作了分析^[23], 发现它的含量与小麦的食用加工特性有关。与含量相比, 它的粒度分布对品质的影响似乎更重要, 因为大家普遍认为遗传和环境因素是通过这种聚合体的大小改变麦谷蛋白亚基的存在状态, 从而去调节子粒的二次加工品质的。对于粒度分布这一概念众说不一, 马传喜认为是这种聚合体蛋白的含量与面粉的粗蛋白含量的比值; 孙辉认为是它本身的含量; 而赵会贤则认为是不溶性 SDS 聚合体麦谷蛋白含量占总聚合体蛋白含量的百分数, 即 $UPP\%$ ^[25]。大粒度聚合体含量受栽培环境和麦谷蛋白基因位点变异以及麦谷蛋白相对含量的影响; $UPP\%$ 则只受 Glu-1、Glu-3 基因位点变异影响。因此, 赵会贤认为由基因型决定的且与加工品质密切的 $UPP\%$ 可作为预测品质的极可靠的生化指标。这样看来, 无论是大粒度聚合体含量还是 $UPP\%$ 都有可能作为早代的面包烘焙品质的选择指标。

大多数人认为, 高分子量麦谷蛋白亚基与农艺性状无关^[18]。所以根据亚基组成选择可以实现高产与优质的并行。大粒度麦谷蛋白含量和 $UPP\%$ 与产量等农艺性状的相关性并未见报道, 需进一步研究。

3 面包麦早代品质选择指标的利用与展望

常规早代选择指标的应用仍然是主流。李宗智认为提高沉降值、伯尔辛克值、角质率有助于协调小麦的营养品质、加工品质和高产之间的关系。前苏联及欧洲的一些育种者认为, 沉降值和蛋白质含量相结合是评价小麦品质的最好方法。澳大利亚学者提出在种子量有限时, 对品质选择有良好反映的测定指标是子粒硬度、蛋白质含量和沉降值。生化指标的利用对大多数育种单位来说目前只作为品质育种的辅助手段。原则上讲, 运用小麦子粒成分的比例和数量以及它们之间互作的全部信息对小麦品质预测, 准确性是最高的, 但是由于研究水平的限制, 人们只能采取部分信息进行预测。有人用麦醇溶蛋白和麦谷蛋白进行预测和选择^[23], 也有人用高分子量的麦谷蛋白亚基和低分子量的麦谷蛋白亚基进行小麦品质的选择^[35]。高分子量的麦谷蛋白亚基的应用则较多一些, 因为人们普遍认为, 高分子量的麦谷蛋白亚基在其中扮演重要的角色, 并能直接限定某些品种的品质。人们成功地将优质亚基 23+18 从四倍体小麦 Eronga 转入到六倍体小麦繁 6 中^[27], 获得了具有高于其他四川小麦品种的蛋白质含量和

SDS 值的新品系 SY95-71。基因工程技术也能改变小麦子粒蛋白质的品质, 人们已成功将优质高分子量的麦谷蛋白亚基转入小麦植株。转基因小麦的成功证明了我们影响小麦面包烘焙品质的高分子量麦谷蛋白亚基组成和含量均具有操纵的可能性^[38, 39], 而在提高小麦子粒蛋白质含量的基础上选择优质高分子量麦谷蛋白亚基是时下流行的一种常规指标和生化指标相结合的选择方法。

常规的早代指标都是数量性状, 受环境影响大; 而生化指标大多只受基因控制, 相对于常规指标更加可靠。但无论是常规的还是生化的指标, 都只是从某一层面反映品质, 任何单一的指标都不能涵盖品质的全部。综合利用这些指标是最好方法。综合选择指数为我们充分利用已知信息提供了可行途径^[3]。这种方法就是将需要入选的几个性状依据各自的遗传力、表型方差等参数制定一个综合指标, 然后依据这个指数的高低进行淘汰和选留。理论上讲, 它在任何情况下都具有最高的选择效率。

随着谷物化学对品质机制深入研究, 我们会发现更多的更有价值的面包选择指标, 在合理利用的前提下, 会使品质育种选择效率大幅度提高成为可能。

参考文献:

- [1] 莱利. J. 小麦育种的理论和实践[M]. 北京: 北京农业出版社, 1982.
- [2] 林作楫. 食品加工与小麦品质改良[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [3] 盛志廉, 陈瑶生. 数量遗传学[M]. 北京: 科技出版社, 1999.
- [4] 刘广田. 普通小麦 F_2 群体中单株子粒蛋白质含量和沉降值的分离和分布 谷类作物研究品质性状研究进展[M]. 南京: 江苏科学出版社, 1990.
- [5] 王燕, 李宗智, 张彩英, 等. 全国小麦品种检测报告[J]. 河北农业大学学报, 1995, 18 (1): 1-9.
- [6] 刘广田. 我国北方几个主要的冬小麦品种品质性状的研究[J]. 北京农业科学, 1985, (1): 13-16.
- [7] 杜联盟, 李硕碧, 肖守胡. 小麦品种选育早期品质选择指标的评价[J]. 麦类作物, 1998, 18 (6): 24-27.
- [8] 许自成, 赵友梅. 小麦粉面包烘烤品质指标典型相关分析[J]. 华北农学报, 1991, 6(2): 118-121.
- [9] 李宗智. 冬小麦若干品质性状遗传及相关的研究[J]. 作物学报, 1990, 16(1): 1-4.
- [10] 张彩英, 李宗智, 常文锁. 小麦种质资源沉降值的研究[J]. 河北农业大学学报, 1991, 14 (2): 1-4.
- [11] 赵振东, 董进英, 刘建军, 等. 沉降试验在小麦品质育种中的应用[J]. 山东农业科学, 1995, (2): 13-16.
- [12] 赵友梅, 王淑俭. 高分子量麦谷蛋白亚基的 SDS-PAGE 图谱在小麦品质研究中的应用[J]. 作物学报, 1990, (3): 208-217.
- [13] 程爱华, 兰静, 王乐凯, 等. SDS 和 Zeleny 沉降值实验与小麦品

- 质关系[J]. 黑龙江农业科学, 1997, (3): 37-39
- [14] 魏益民 李志西, 王立宏, 等. 小麦品种子粒蛋白质品质的研究[J]. 西北农业大学学报, 1992, 20(4): 18-23.
- [15] 杨学举 卢少源 张荣芝. 小麦子粒蛋白质组分与面包烘焙品质关系的研究[J]. 中国粮油学报, 1999, 14(1): 1-5
- [16] 李志西 魏益民 张建国. 小麦蛋白质与面团特性和烘焙品质关系的研究[J]. 中国粮油学报, 1998, 13(3): 1-5.
- [17] 赵海滨, 肖志敏, 张春利. 不同 HMW 麦谷蛋白亚基类型小麦品种(系)的沉降值及其与面筋质和量的关系[J]. 麦类作物, 1999, 19(1): 17-19.
- [18] 赵和, 卢少源, 李宗智. 小麦高分子量麦谷蛋白亚基遗传变异及其与品质和其它农艺性状关系的研究[J]. 作物学报, 1994, 20(3): 69-75.
- [19] 张津立, 李硕碧. 小麦品种 HMW 谷蛋白亚基组成的数量分析[J]. 麦类作物, 1998, 18, (6): 21-24.
- [20] 陆燕, 马传喜. 高分子量麦谷蛋白亚基变异与加工品质关系的研究[J]. 麦类作物学报, 2000, (4): 32-36.
- [21] 朱金宝 刘广田, 张树榛. 小麦子粒高低分子量谷蛋白亚基及其与品质关系的研究[J]. 中国农业科学, 1996, 29(1): 34-39
- [22] 阎旭东, 卢少源, 李宗智. 普通小麦醇溶蛋白组分的分布及其与 HMW 麦谷蛋白亚基对品质的组合效应[J]. 作物学报, 1997, 23(1): 70-75
- [23] 孙辉, 姚大年, 李保云, 等. 普通小麦麦谷蛋白大聚合体的含量与烘焙品质相关关系[J]. 中国粮油学报, 1998, 13(6): 13-16
- [24] 孙辉, 姚大年, 李保云, 等. 小麦谷蛋白大聚合体含量的影响因素[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(2): 23-27.
- [25] 赵会贤, 胡胜武, 吉万全, 等. 麦谷蛋白 Glu-1 和 Glu-3 位点基因等位变异对子粒聚合体蛋白粒度分布的影响[J]. 中国农业科学, 1998, 31(1): 69-75.
- [26] 范燕, 崔党群, 王福亭, 等. 普通小麦子粒品质性状的遗传分析[J]. 河南农业大学学报, 1993, 27(2): 115-119.
- [27] 杨足君 舒焕麟, 李光蓉. 向普通小麦导入优良谷蛋白亚基的研究[J]. 西南农业学报, 2001, 21(1): 10-13.
- [28] 周青文, 万平. 麦胚乳贮藏蛋白组分遗传研究进展[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(2): 78-83
- [29] Shewry, P. R Halford, N. G., Tatham, A. S. High Molecular Weight Subunits of Wheat Glutenin [J]. Journal of Cereal Science, 1992, 15: 105-120.
- [30] Michael Field, J Solubilisation and Characterisation of Gluten Proteins; Correlation Between the Amount of Aggregated Protein and Baking quality [J]. J. Sci. Food Agri, 1984, 134: 370-377.
- [31] Payne, I. P. Mark A. Nightingale AnatdeF. krattiger et al The Relationship Between HMW Glutenin Subunit Composition and The Bread-making Quailty of British Grown Wheat Varities [J]. J. Sci Food Agri, 1987, 40: 51-56.
- [32] Colin. W. Wrigley, Peter. J. Robinson, William. T. William Association Between Electrophoretic Patterns of Gliadin Proteins and Quality Characteristics of Wheat Cultivars [J]. J. Sci Food Agri, 1981, 32: 433-442
- [33] Huebner, F. R Relationship of High Molecular Weight Gliadins to Wheat Baking Quality [J]. Cereal Food World 1992, 36: 723.
- [34] Peter R. Shewry, Arthur. S. Tatham Biotechnology of Wheat Quality [J]. J. Sci Food Agri, 1997, 73: 397-406.
- [35] Cazanlies, V. The Low-Molecular-Weight Glutenin Composition of France Bread Wheat and US Effect on Dough Properties [J]. Cereal Food World 1992, 36: 723.
- [36] Gupta, R. B. Biochemical basis of Flour Properties in Bread Wheat : Effects of Variation in the Quality and Size Discription of Polymeric Protein [J]. J. Cereal Science 1993, 18: 23-41.
- [37] Weegls, P. L. Van de, A. M. Depolymerisation and Repolymerisation of Wheat Glutenin During Processing : Relationship between Glutenin Macropolymer Content and Quality Parameters [J]. J. Cereal Science, 1998, 23: 103-111
- [38] Alechl, A. E; Anderson, O. D. Expression of a novel High-Molecular-Weight glutenin subunit gene in transgenic wheat [J]. Nature Biotechnology, 1996, 14 (7): 875-879.
- [39] Altpeter, F. Vasil, V., Srivastava, V; Intergration and expression of the High-Molecular-Weight glutenin subunit 1AX1 gene into wheat [J]. Nature Biotechnology, 1996, 14(9): 1155-1159.

实用新技术 助您快致富

《实用技术》报准印证: HNB-17 号。四开四版, 激光照排, 胶版印刷, 专刊当代实用新技术, 包括工业、农业、加工与保鲜及信息、网络等。年 12 期刊出 200 多项可操作性很强的实用技术, 读后即可使用, 用之则能创造可观的财富和效益。随时可以起订、补购。年价 15 元, 1995~2002 年 8 年报价 120 元, 如全购可优惠 30%, 汇 84 元即挂寄。可先附资 5 元索目录(含样报 6 期)。试阅 1.5 元 1 期、3 元 3 期。

另本院(报)郑重推出 41 套当代实用新技术系列资料, 附资 5 元索目录; 深入开展与您共创业系列行动, 附资 3 元索简介和方案(含样报 4 期); 最新求富者名录 16 册计 75700 名, 附资 1 元索简介(含样报 2 期)。

信款寄: 232001 安徽淮南洞山中安科技研究院 王桂泽

电话: 0554-6648209、6650000; E-mail: syjsb@163.net

internet 中文网址: <http://www.chinaza.org> 英语网址: <http://www.eastdawn.com>