

# 小麦籽粒品质性状与方便面品质关系研究<sup>\*</sup>

师俊玲<sup>1</sup>, 魏益民<sup>1</sup>, E lissbeth B<sup>2</sup>, 欧阳韶晖<sup>1</sup>, 张国权<sup>1</sup>, 郭波莉<sup>1</sup>

(1 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨陵 712100; 2 法国利玛格兰公司, UL ICE 实验室)

**[摘 要]** 以5个中国小麦品种和8个法国小麦品种为原料, 研究了小麦籽粒品质性状对方便面品质的影响规律, 确定了评价小麦品种方便面加工品质的主要指标, 分析了中法小麦品种品质间的差异, 提出了用质构仪评价方便面品质时的代表性指标。结果表明, 45 min 时拉伸参数、稳定时间、沉淀值和加入酶活抑制剂时所测糊化参数, 可以作为评价方便面用面粉品质的主要依据; 沉淀值可作为小麦品种选育过程中预测方便面筋力的首选指标。研究还发现, 中国小麦品种在蛋白质质量、糊化特性和方便面筋力方面低于法国小麦品种; 参试法国小麦品种的蛋白质含量较低, 但其沉淀值和拉伸特性均优于参试中国小麦品种, 方便面加工品质也较好。评价结果认为, 由质构仪所测得的硬度和断裂能量可作为反映方便面的粘弹性和筋力特性的主要代表性指标。

**[关键词]** 小麦; 籽粒品质; 方便面; 粘度参数

**[中图分类号]** TS211.2; TS213.2<sup>+</sup>4

**[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2002)05-0016-07

小麦品种籽粒品质是面制食品品质的决定因素。人们在小麦品种籽粒品质与食品品质间关系的研究方面已做了大量工作, 但有关小麦籽粒品质与方便面品质间的相关性, 以及优质方便面对小麦籽粒品质的要求等方面的研究结果并不完全一致。一种观点认为, 方便面生产应该用硬麦<sup>[1]</sup>; 另一种则认为, 用软麦生产出的方便面品质更好<sup>[2~4]</sup>。面条的硬度取决于蛋白质的含量<sup>[5~8]</sup>, 但受面条种类和消费者喜好差异的影响, 不同的面条制品对蛋白质的含量及其组成的要求并不相同: 日本乌东面要求蛋白质含量较低<sup>[9]</sup>, 而中国挂面则要求蛋白质含量中等(GB 1351-1999)。另外, 人们在淀粉糊化特性对方便面品质的影响规律方面尚无统一的认识。Baik等<sup>[10]</sup>推测, 较高的淀粉糊化粘度对方便面的质量并非至关重要; 但侯国泉等<sup>[11]</sup>研究发现, 所有糊化参数都与方便面的口感和感官总评分显著正相关。

本研究旨在通过较为系统的试验研究, 进一步了解小麦籽粒品质对方便面品质的影响规律, 确定影响方便面品质的主要小麦籽粒品质指标, 明确中法小麦品种在籽粒品质及方便面加工品质间的差

异, 为中国方便面专用小麦品种的选育和现有品种的品质改良提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

根据相关研究结果<sup>[1~4]</sup>, 选取蛋白质含量为90~120 g/kg(干基)的国内外小麦品种共13个。其中, 法国小麦品种为 Soissons, Qualitel Nsa1, Uli3, Uli4, Uli5, Uli7 和 A 195-0627, 1999 年种于法国 CADS 地区; 中国小麦品种有小偃6号、高优503、陕229、陕354 和西农1376, 1999 年种于西北农林科技大学同一块试验田中。

### 1.2 小麦品种籽粒品质测定指标与方法

**蛋白质含量(g/kg)** 按照 ICC 标准 No. 202 (NIR) 中“面粉中粗蛋白含量测定法”; 用 Perten 8620 型近红外仪测定。

**湿面筋含量(g/kg)** 按照 ICC 标准 No. 106 中“面粉中湿面筋含量测定法”; 用手洗法测定。

**沉淀值(mL)** 按照 ICC 标准 No. 118 中“小麦粉沉淀值测定法”和 ICC 标准 No. 116 中“小麦粉沉淀值测定用粉制备法”; 用 Brabender 沉淀值用粉制备专用磨和 Brabender 沉淀值测定仪测定。

**粉质参数** 按照 ICC 标准 No. 115 中“小麦粉

<sup>\*</sup> [收稿日期] 2002-05-10

[基金项目] 农业科技跨越计划项目(农跨2000-6); 国家“九五”农业科技攻关项目(96-002-02-03-06); 国家小麦改良中心杨凌分中心B类专项课题资助项目

[作者简介] 师俊玲(1972-), 女, 陕西渭南人, 讲师, 博士, 主要从事谷物品质及发酵工程方面的研究。

粉质参数测定法”,用Brabender 粉质仪测定。

**拉伸参数** 按照“Brabender 拉伸参数测定法”,用Brabender 拉伸仪测定。

**降落数值(s)** 按照 ICC 标准 No. 107 中“小麦粉降落数值测定法”,用 Perten 1500 型降落数值测定仪测定。

**面粉糊化特性** 采用 Newport 公司生产的快速粘度测定仪(Rapid V isco Analyser, RVA),按照 Newport 粘度分析法 14 号(Newport Scientific Method No. 14)进行测定。测定时参数设定为:面粉称样量 35.0 g (14% 湿基);空载温度 60℃,最高温度 95℃,最终温度 50℃;搅拌轴转速 160 r/min;60℃下维持 2 min,95℃下维持 4 min,50℃下维持 4 min;升温速度 5.83℃/min,降温速度 11.25℃/min;读数的时间间隔为 4 s,整个测定时间为 20 min。用于抑制  $\alpha$ -淀粉酶活性的  $\text{AgNO}_3$  浓度为 0.5 mmol/L。

### 1.3 方便面的制作与品质评价

**试验用粉的制备** MF4×2 型磨粉机磨制,出粉率控制为 600 g/kg。

**方便面的制作** 称取 100 g 面粉,加水适量(用手握时成团,松手后散开),搅拌至面絮,使面絮颗粒直径约为 5 mm,装入密封性好的塑料袋中,静置 20 min 后用 MT-15 型电动压面机,先在 1 mm 的轨距处压延 1 次,将面带折叠成 3~4 层后,在 3.5 mm 的轨距处反复复合、压延 6 次,然后依次在轨距为 3.0, 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 mm 处压延 2 次,用切刀切成 2 mm 宽,0.7 mm 厚的长面条。取 50~60 g 湿面条,于 100℃在最佳蒸面时间内蒸熟后取出,用手拨散面条,先放入 110~120℃棕榈油炸 2 min,再放入 140~150℃棕榈油炸 1 min 后捞出,用吸水纸包裹面饼,室温中自然冷却。

**最佳蒸面时间的确定** 取 50~60 g 湿面条放入蒸锅中,盖上盖子,同时开始计时,从 1 min 时开始,每隔 10 s,取出 1 根面条,用透明玻璃板压开,观察其中白色界限的有无,面条中白色界限刚好消失时所用时间,即为最佳蒸面时间,重复 2 次。

**含油量** 按照 GB 5009.3 中的样品粗脂肪含量测定法测定。

**复水时间** 按照 GB 9848-88 中的方便面复水时间测定法测定。

**方便面质构特性测定** 取 20 根面条在 200 mL 90~100℃水中复水至最佳复水时间后捞出,在纱网上自然冷却,淋水 5 min 后,用英国产 QTS-25 型

质构仪分别在压缩模式及拉伸模式下测定面条的粘弹性和筋力。每样品设 2 个重复,每重复测定 5~10 次,具体重复测定次数视数值的重复性而定。

在压缩模式下测面条对压缩力的反应时,所用探头为直径 3 mm 的平底圆柱形探头。试验参数设定为:起点感应力 5 g;测试速度 60 mm/min;压缩率为面条厚度的 70%,两次压缩间隔时间为 1 s。每次测定时用 1 根面条,先用游标卡尺测其厚度,然后将其平放在测试平台上进行测试。测试结果主要反映面条的粘弹性。

在拉伸模式下测面条对拉伸力的反应时,采用拉伸测试专用探头夹。试验参数设定如下:起点感应力 5 g;测试速度 60 mm/min;起始距离 20 mm;最终距离 20~40 mm,视样品断裂长度而调整;拉断 1 次。每次测定时用 1 根面条,将面条两端固定在探头上,固定时用力要均匀,以刚好夹住为准,夹好后的面条不应产生扭曲。其测定结果主要反映面条的筋力与韧性。

## 2 结果与分析

### 2.1 方便面品质指标间的相关性

由表 1 可以看出,反映面条筋力的断裂力、断裂变形程度和断裂能量 3 项指标间极显著正相关,且前两者与断裂能量间的相关性较大。因此,可选取断裂能量作为面条筋力的代表性指标。在压缩模式下所得的各参数中,与硬度显著相关的参数最多,因此,可选取硬度作为方便面粘弹性的代表性质构指标。

### 2.2 面团流变学特性与方便面品质

**2.2.1 拉伸参数与方便面品质** 研究结果(表 2)表明,在拉伸参数中,对方便面品质影响较大的是拉伸阻力和拉伸能量;与 90 和 135 min 时拉伸参数显著相关的方便面品质指标都与 45 min 时拉伸参数相关,且大多数指标的相关系数较大。因此,在评价方便面用面粉品质时,仅用 45 min 时的拉伸参数就能基本判定面粉的质量,而不必将测试时间延长至 90 min,甚至 135 min。

就方便面的品质指标而言,复水时间和含油量与拉伸参数不相关(表 2)。除了与 90 min 时拉伸阻力正相关外,粘附性与其他拉伸参数不相关;硬度和咀嚼性与拉伸能量正相关;粘结性与拉伸阻力和拉伸能量负相关。反映方便面筋力的断裂力和断裂能量与拉伸阻力正相关,反映方便面韧性的断裂变形程度与拉伸阻力和拉伸能量正相关。总体来讲,方便

面的最佳蒸面时间与拉伸阻力和拉伸能量正相关, 但由法国小麦品种得出的结果为负相关。

表 1 方便面品质指标间相关系数

Table 1 Correlation coefficients of instant noodle texture quality parameters

| 方便面品质指数<br>Instant noodle<br>properties | 硬 度<br>Hardness                  | 粘结性<br>Cohesi<br>veness | 咀嚼性<br>Chew iness | 粘附性<br>A dhese<br>v ness | 断裂力<br>1st Fractu<br>re force    | 断裂变形程度<br>1st fracture<br>deformation | 断裂能量<br>1st Fracture<br>work done |
|-----------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 硬度 Hardness                             | 1. 000                           |                         |                   |                          |                                  |                                       |                                   |
| 粘结性 Cohesiveness                        | - 0. 741 a                       | 1. 000                  |                   |                          |                                  |                                       |                                   |
| 咀嚼性 Chewiness                           | 0. 710 a<br>0. 841 b<br>0. 998 c | -                       | 1. 000            |                          |                                  |                                       |                                   |
| 粘附性 Adhesiveness                        | 0. 579 a                         | -                       | 0. 732 b          | 1. 000                   |                                  |                                       |                                   |
| 断裂力 1st Fracture force                  | -                                | -                       | -                 | -                        | 1. 000                           |                                       |                                   |
| 断裂变形程度<br>1st Fracture deformation      | 0. 883 c                         | -                       | -                 | -                        | 0. 861 a<br>0. 798b<br>0. 949c   | 1. 000                                |                                   |
| 断裂能量<br>1st Fracture work done          | -                                | -                       | -                 | -                        | 0. 910 a<br>0. 923 b<br>0. 981 c | 0. 964 a<br>0. 946 b<br>0. 985 c      | 1. 000                            |

注:“-”表示相关系数未达显著水平;“a”表示在所有参试小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.553$ , $R_{0.01}=0.684$ , $n=13$ ;“b”表示在参试法国小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.707$ , $R_{0.01}=0.834$ , $n=8$ ;“c”表示在参试中国小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.878$ , $R_{0.01}=0.959$ , $n=5$ 。

Note:“-”means the coefficient is not significant,“a”means the coefficient is significant when data gotten from French and Chinese samples were analyzed together,“b”means the coefficient is significant when data gotten from French samples were analyzed together without Chinese ones,“c”means the coefficient is significant when data gotten from Chinese samples were analyzed together without French ones

表 2 拉伸参数与方便面品质间相关系数

Table 2 Correlation coefficients of Extensograms and instant noodle properties

| 拉伸参数<br>Extensograms | 硬度<br>Hardness       | 粘结性<br>Cohesive<br>ness  | 咀嚼性<br>Chew i<br>ness | 粘附性<br>A dhese<br>v ness | 断裂力<br>1st Fractu<br>re force | 断裂变形程度<br>1st Fracture<br>deformation | 断裂能量<br>1st<br>Fracture<br>work done | 蒸面时间<br>Optim um<br>steam ing<br>time | 复水时间<br>Reboiling<br>time | 含油量<br>Oil<br>content |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 45R <sub>5</sub>     | -                    | - 0. 629 a               | -                     | -                        | 0. 941 c                      | 0. 907 c                              | 0. 930 c                             | -                                     | -                         | -                     |
| 45R                  | -                    | - 0. 712 a               | -                     | -                        | 0. 921 c                      | 0. 946 c                              | 0. 942 c                             | 0. 892 c                              | -                         | -                     |
| 45L                  | -                    | -                        | -                     | -                        | -                             | -                                     | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 45E                  | 0. 704 a<br>0. 991 c | - 0. 878 a<br>- 0. 858 b | 0. 993 c              | -                        | -                             | 0. 918 c                              | -                                    | 0. 897 c                              | -                         | -                     |
| 90R <sub>5</sub>     | -                    | - 0. 697 a               | -                     | 0. 617 a                 | -                             | -                                     | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 90R                  | -                    | -                        | -                     | -                        | -                             | 0. 886 c                              | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 90L                  | -                    | - 0. 954 c               | -                     | -                        | -                             | -                                     | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 90E                  | 0. 921 c             | - 0. 730 a               | 0. 936 c              | -                        | -                             | 0. 921 c                              | 0. 878 c                             | 0. 621 a<br>0. 896 c                  | -                         | -                     |
| 135R <sub>5</sub>    | -                    | -                        | -                     | -                        | -                             | -                                     | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 135R                 | -                    | -                        | -                     | -                        | 0. 889 c                      | 0. 931 c                              | 0. 916 c                             | -                                     | -                         | -                     |
| 135L                 | -                    | - 0. 964 c               | -                     | -                        | -                             | -                                     | -                                    | -                                     | -                         | -                     |
| 135E                 | 0. 990 c             | - 0. 752 a               | 0. 992 c              | -                        | -                             | 0. 926 c                              | -                                    | 0. 649 a<br>- 0. 988 b<br>0. 886 c    | -                         | -                     |

注:R<sub>5</sub> 抗拉伸强度;R. 最大抗拉伸强度;L. 拉伸长度;E. 拉伸能量。各参数前加 45, 90, 135 分别表示 45, 90 和 135 min 时拉伸参数;“-”表示相关系数未达显著水平;“a”表示在所有参试小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.602$ , $R_{0.01}=0.735$ , $n=11$ ;“b”表示在参试法国小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.811$ , $R_{0.01}=0.917$ , $n=6$ ;“c”表示在参试中国小麦品种试验结果分析中达显著或极显著水平, $R_{0.05}=0.878$ , $R_{0.01}=0.959$ , $n=5$ 。

Note: R<sub>5</sub> Height of extensogram at 5 min; R. The largest height of extensogram; L. Length of extensogram; E. Area of extensogram. The numbers of 45, 90, 135 before each parameter indicate that the results are tested at 45, 90 and 135 min separately. “-”means the coefficient is not significant; “a”means the coefficient is significant when data gotten from all French and Chinese samples were analyzed together; “b”means the coefficient is significant when data gotten from French samples were analyzed together without Chinese ones; “c”means the coefficient is significant when data gotten from Chinese samples were analyzed together without French ones

2.2.2 粉质参数与方便面品质 由相关分析结果 面品质间的相关性大于中国小麦品种。在中国小麦 (表 3) 可以看出, 法国小麦品种的粉质参数与方便面品种中, 除了稳定时间与方便面的断裂力正相关外,

其他粉质参数与方便面品质均不相关。因此, 对于中国小麦品种的方便面加工品质而言, 稳定时间是最有实际参考价值的粉质参数。

表 3 粉质参数与方便面品质间的相关系数

Table 3 Correlation coefficients between Farinograms and instant noodle properties

| 粉质参数<br>Farinogram   | 方便面品质指标<br>Quality evaluating parameters of instant noodle |                     |                  |                     |                           |                                    |                                |                               |                         |                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
|                      | 硬度<br>Hardness                                             | 粘结性<br>Cohesiveness | 咀嚼性<br>Chewiness | 粘附性<br>Adhesiveness | 断裂力<br>1st Fracture force | 断裂变形程度<br>1st Fracture deformation | 断裂能量<br>1st Fracture work done | 蒸面时间<br>Optimum steaming time | 复水时间<br>Re-boiling time | 含油量<br>Oil content |
| 形成时间 Developing time | -                                                          | -                   | -                | - 0.737 b           | -                         | 0.750 b                            | -                              | -                             | -                       | -                  |
| 稳定时间 Stability       | -                                                          | -                   | -                | -                   | 0.898 c                   | -                                  | -                              | -                             | -                       | -                  |
| 软化度 Softening        | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                       | -                  |
| 吸水率 Water absorption | -                                                          | - 0.791 b           | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                       | -                  |

注: “-”, “a”, “b”, “c” 的含义同表 2。下相同。  
Note: The meanings of “-”, “a”, “b”, “c” are the same as that in table 2. The following table is the same.

在粉质参数中, 形成时间、稳定时间和吸水率仅与个别方便面品质指标显著相关, 软化度与所有方便面品质指标均不相关。除了少数几个指标外, 大多数方便面品质指标与粉质参数不相关。粘结性与吸水率负相关, 粘附性与形成时间负相关, 断裂力与稳定时间正相关, 断裂变形程度与形成时间正相关。

2.3 蛋白质品质和降落数值与方便面品质

由相关分析(表 4)可以看出, 蛋白质品质与方

便面的大多数品质指标均显著相关。中国小麦品种的蛋白质品质与方便面品质指标间的相关性大于法国小麦品种。法国小麦品种中, 除沉淀值与方便面的粘附性、断裂力、断裂变形程度和断裂能量显著相关外, 其他蛋白质品质指标和降落数值与方便面品质指标间均不相关。但是, 中国小麦品种的大多数蛋白质品质和降落数值都与方便面品质指标显著相关。

表 4 蛋白质品质和降落数值与方便面品质间的相关系数

Table 4 Correlation coefficients of protein quality and falling number and instant noodle properties

| 方便面品质指标<br>Instant noodle properties | 硬度<br>Hardness | 粘结性<br>Cohesiveness    | 咀嚼性<br>Chewiness | 粘附性<br>Adhesiveness | 断裂力<br>1st Fracture force | 断裂变形程度<br>1st Fracture deformation | 断裂能量<br>1st Fracture work done | 蒸面时间<br>Optimum steaming time | 复水时间<br>Reboiling time | 含油量<br>Oil content |
|--------------------------------------|----------------|------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|
| 蛋白质含量 Protein content                | 0.898 c        | - 0.600 a              | -                | -                   | 0.569 a                   | 0.594 a<br>0.928 c                 | 0.879 c                        | 0.906 c                       | -                      | -                  |
| 湿面筋含量 Wet Gluten content             | -              | -                      | 0.572 a          | -                   | -                         | -                                  | -                              | 0.893 c                       | -                      | -                  |
| 沉淀值 Sedimentation                    | 0.956 c        | - 0.755 a<br>- 0.907 c | 0.957 c          | - 0.828 b           | 0.726 a<br>0.768 b        | 0.838 a<br>0.767 b<br>0.957 c      | 0.868 a<br>0.855 b             | 0.941 c                       | -                      | -                  |
| 降落数值 Falling number                  | -              | -                      | -                | -                   | 0.916 c                   | -                                  | 0.888 c                        | -                             | -                      | -                  |

由表 4 还可以看出, 降落数值除了与断裂力和断裂能量显著正相关外, 与其他方便面品质指标均不相关。蛋白质品质与方便面的粘结性和粘附性负相关, 与其他质构特性和蒸面时间正相关。所有的蛋白质品质与复水时间和含油量均不相关。

就蛋白质品质而言, 沉淀值对于评价方便面用面粉品质的参考意义最大。由表 4 可以看出, 沉淀值与大多数方便面品质指标显著相关, 而且, 凡与其他蛋白质品质相关的方便面品质指标均与沉淀值显著

相关, 且其相关系数较大。因此, 对中国小麦品种而言, 沉淀值可以作为评价方便面用面粉质量的主要指标之一。

2.4 淀粉糊化特性与方便面品质

总体来看, 中国小麦品种的淀粉糊化特性及方便面品质间的相关性与法国小麦品种有较大不同, 加入酶活抑制剂时的糊化参数与方便面品质间的相关性大于原始糊化参数(表 5)。

表 5 淀粉糊化特性与方便面品质

| Table 5 Correlation coefficients between starch pasting property and instant noodle properties |                                                            |                     |                  |                     |                           |                                    |                                |                               |                        |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|
| 糊化参数<br>Pasting properties                                                                     | 方便面品质指标<br>Quality evaluating parameters of instant noodle |                     |                  |                     |                           |                                    |                                |                               |                        |                    |
|                                                                                                | 硬度<br>Hardness                                             | 粘结性<br>Cohesiveness | 咀嚼性<br>Chewiness | 粘附性<br>Adhesiveness | 断裂力<br>1st Fracture force | 断裂变形程度<br>1st Fracture deformation | 断裂能量<br>1st Fracture work done | 蒸面时间<br>Optimum steaming time | 复水时间<br>Reboiling time | 含油量<br>Oil content |
| 峰值粘度 1 Peak viscosity                                                                          | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | Q 652 a                            | Q 585 a                        | -                             | -                      | -                  |
| 最终粘度 1 Final viscosity                                                                         | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                      | -                  |
| 回生值 1 Set back                                                                                 | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                      | -                  |
| 峰值时间 1 Peak time                                                                               | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                      | -                  |
| 峰值粘度 2 Peak viscosity                                                                          | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | -                                  | -                              | -                             | -                      | -                  |
| 最终粘度 2 Final viscosity - Q 883 c                                                               | -                                                          | - Q 884 c           | -                | -                   | - Q 906 c                 | -                                  | -                              | -                             | Q 809 b                | -                  |
| 回生值 2 Set back                                                                                 | - Q 936 c                                                  | -                   | - Q 937 c        | -                   | -                         | - Q 928 c                          | -                              | -                             | Q 857 a<br>Q 857 b     | Q 901 a<br>Q 901 b |
| 峰值时间 2 Peak time                                                                               | -                                                          | -                   | -                | -                   | -                         | Q 751 b                            | -                              | -                             | -                      | - Q 556 a          |

注: 糊化参数后加“1”表示测定时未加酶活抑制剂; 糊化参数后加“2”表示测定时加入 0.5 mmol/L AgNO<sub>3</sub> 抑制淀粉酶活性。  
Note: The number “1” at the end of each viscosity parameter means the results tested without AgNO<sub>3</sub>, the number “2” means with AgNO<sub>3</sub>

由表 5 可以看出,在参试的中国小麦品种中,除了加入 AgNO<sub>3</sub> 的最终粘度和回生值分别与方便面的硬度、咀嚼性、断裂变形程度显著负相关外,其他糊化参数与方便面品质均不相关。在参试的法国小麦品种中,加入 AgNO<sub>3</sub> 的最终粘度和回生值均与方便面的含油量显著正相关,峰值粘度与复水时间负相关,峰值时间与断裂变形程度正相关,未加酶活抑制剂的所有糊化参数与方便面品质均不相关。当将参试的中、法小麦品种作为一个整体研究时,面粉的原始峰值粘度与方便面筋力(断裂变形程度、断裂能量)显著正相关,加入 AgNO<sub>3</sub> 后最终粘度、回生值与方便面的含油量正相关,峰值时间与含油量负相关。

对于中国小麦品种生产的方便面加工品质而言,加入 AgNO<sub>3</sub> 后最终粘度和回生值能在一定程度上反映方便面的硬度、咀嚼性和韧性。

2.5 中法小麦品种籽粒品质和方便面品质间的差异

由上述分析可知,中国小麦品种和法国小麦品种所得结论在许多方面有所不同,这可能源于小麦品种(品系)基本特性及其变异规律的不同。经分析(表 6)可知,法国小麦品种的拉伸阻力和拉伸能量较大,而拉伸长度较短。这说明,中国小麦品种具有较好的延展性,但面团的强度不够。就粉质参数而言,中国小麦品种的形成时间较长、软化度较大,但稳定时间较短,吸水率与法国小麦品种无显著差异。中国小麦品种所有的糊化参数均较小。加入 AgNO<sub>3</sub> 可以极大地提高中国小麦品种的糊化参数,这是因为其降落数值较小,酶活较高,但其提高后的糊化参数与法国小麦品种仍有一定差距。中法两国小麦品种在蛋白质含量上并无显著差异,但是中国小麦品种的湿面筋含量和沉淀值均低于法国小麦品种。

表 6 中法小麦品种籽粒品质及方便面品质间的差异

| Table 6 Differences between Chinese and French wheat varieties in grain and instant noodle properties |                                  |                       |              |                                   |                       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------|
| 籽粒品质与方便面品质<br>Grain and instant noodle properties                                                     | 法国小麦品种<br>French wheat varieties |                       |              | 中国小麦品种<br>Chinese wheat varieties |                       |              |
|                                                                                                       | 平均值<br>Mean                      | 变幅<br>Variation range | 变异系数/%<br>CV | 平均值<br>Mean                       | 变幅<br>Variation range | 变异系数/%<br>CV |
| 45 R 5/BU                                                                                             | 380.5                            | 220~535.5             | 31.6         | 150.5                             | 102.5~215             | 27.6         |
| 45 R/BU                                                                                               | 502.6                            | 277.5~660.0           | 28.9         | 191.9                             | 107~292.5             | 36.8         |
| 45 L/cm                                                                                               | 16.4                             | 13.3~20.4             | 14.4         | 19.7                              | 16.3~23.9             | 14.4         |
| 45 E/cm <sup>2</sup>                                                                                  | 119.0                            | 71.5~139.5            | 21.0         | 60.8                              | 35.5~87.7             | 37.3         |
| 90 R 5/BU                                                                                             | 592.1                            | 420.0~765.0           | 23.4         | 166.6                             | 112.5~220.0           | 22.9         |
| 90 R/BU                                                                                               | 759.2                            | 585.0~920.0           | 18.3         | 210.4                             | 117~307.5             | 33.8         |
| 90 L/cm                                                                                               | 15.0                             | 11.3~18.2             | 15.1         | 18.3                              | 14.9~20.9             | 12.0         |

续表 6 Continued table 6

|                                   |       |              |           |                 |             |      |
|-----------------------------------|-------|--------------|-----------|-----------------|-------------|------|
| 90 E/cm <sup>2</sup>              | 156.8 | 130.0~184.5  | 15.1      | 65.5            | 43.8~87.0   | 28.8 |
| 135, R5/BU                        | 616.3 | 477.5~840.0  | 24.7      | 165.7           | 125.0~237.5 | 27.1 |
| 135 R/BU                          | 848.3 | 645~1040.0   | 19.4      | 217.6           | 126.0~315.0 | 32.9 |
| 135 L/cm                          | 14.7  | 11.65~16.65  | 12.3      | 17.7            | 14.9~21.3   | 13.3 |
| 135 E/cm <sup>2</sup>             | 163.0 | 132.5~188.3  | 11.9      | 69.9            | 39.3~98.3   | 35.8 |
| 形成时间/m in Developing time         | 1.8   | 1.3~2.1      | 11.4      | 3.3             | 2.3~4.7     | 29.2 |
| 稳定时间/m in Stability               | 3.3   | 2.4~5.1      | 28.9      | 3.0             | 1.7~4.5     | 34.5 |
| 软化度/BU Softening                  | 94.9  | 75.0~139.0   | 20.4      | 95.4            | 80~120      | 15.6 |
| 吸水率/% Water absorption            | 57.5  | 53.8~59.2    | 3.2       | 57.1            | 55.3~59.6   | 2.8  |
| 峰值粘度 1/RVU Peak viscosity         | 117.0 | 31.4~150.9   | 34.2      | 85.6            | 25.0~124.0  | 44.2 |
| 最终粘度 1/RVU Final viscosity        | 172.7 | 8.2~458.5    | 74.7      | 119.4           | 11.9~254.4  | 77.1 |
| 回生值 1/RVU Set back                | 72.3  | 2.3~102.0    | 44.0      | 63.0            | 4.24~130.5  | 75.3 |
| 峰值时间 1/m in Peak time             | 8.0   | 5.13~8.53    | 14.5      | 7.8             | 6.3~8.7     | 11.8 |
| 峰值粘度 2/RVU Peak viscosity         | 261.2 | 224.9~323.7  | 13.6      | 222.6           | 203.8~238.2 | 6.4  |
| 最终粘度 2/RVU Final viscosity        | 247.8 | 224.8~273.4  | 7.3       | 246.3           | 232.4~268.8 | 5.9  |
| 回生值 2/RVU Set back                | 121.3 | 110.3~135.4  | 7.9       | 119.0           | 110.8~131.6 | 7.2  |
| 峰值时间 2/m in Peak time             | 8.5   | 8.4~8.7      | 1.1       | 8.6             | 8.4~8.9     | 2.3  |
| 蛋白质含量/g/kg Protein content        | 105   | 91~124       | 9.3       | 104             | 98~114      | 6.7  |
| 湿面筋含量/g/kg Wet gluten content     | 282   | 203~383      | 13.9      | 219             | 174~267     | 9.6  |
| 沉淀值/mL Sedimentation              | 28.2  | 20.3~38.3    | 19.3      | 21.9            | 17.4~26.7   | 19.1 |
| 降落数值/s Falling number             | 384.3 | 172~450      | 23.3      | 325.1           | 294.2~373.2 | 9.1  |
| 蒸面时间/s Steam ing time             | 243.1 | 150.0~360.0  | 27.9      | 153.0           | 90.0~240.0  | 46.4 |
| 复水时间/s Re-boiling time            | 136.5 | 110.0~170.0  | 13.4      | 134.0           | 90.0~180.0  | 29.1 |
| 硬度/g Hardness                     | 632.5 | 385.3~813.7  | 23.4      | 561.4           | 346.4~796.4 | 32.2 |
| 粘结性 Cohesiveness                  | 0.9   | 0.8~1.3      | 17.2      | 1.1             | 0.9~1.3     | 13.7 |
| 粘附性/gs Adhesiveness               | 15.3  | 6.2~25.2     | 49.0      | 9.7             | 6.0~16.3    | 45.2 |
| 咀嚼性/gs Chew iness                 | 295.7 | 188.8~395.6  | 24.4      | 329.0           | 283.2~375.8 | 11.5 |
| 断裂力/g 1st Fracture force          | 74.5  | 52.0~103.5   | 19.3C62.5 | 39.0~100.141.5K |             |      |
| 断裂变形程度/% 1st fracture deformation | 75.9  | 37.0~118.4   | 35.8      | 52.9            | 23.9~87.7   | 54.0 |
| 断裂能量/gs 1st fracture work done    | 699.5 | 200.4~1506.6 | 56.2      | 407.5           | 93.4~913.5  | 89.2 |

就方便面品质而言, 中国小麦品种所制方便面的粘结性和咀嚼性较大, 蒸面时间和复水时间较短, 粘附性较小, 但硬度和筋力(断裂力、断裂变形程度、断裂能量)较低。

经以上分析可知, 中国小麦品种可通过对蛋白质质量和淀粉糊化特性进行进一步改良, 从而加大面团的拉伸阻力和拉伸能量, 提高方便面的筋力。

3 讨论与结论

由上述结果分析可以看出, 试验材料对研究结果有重要影响, 在大多数情况下, 会影响到相关系数的显著程度, 在极少数情况下, 会导致完全相反的结论, 如表 2 中 135 m in 时拉伸能量与蒸面时间之间的相关性。Chung 等<sup>[2]</sup>也曾提出过相同的问题, 由硬红冬麦-西方白麦混合制成的方便面在煮至 4 m in 时, 面条重量和体积与粉质参数和拉伸参数显著负相关, 与粘度参数正相关。 但由北方硬春麦-西方白

麦混合制成的方便面却得不出这样的结论。

因此, 在试验过程中和分析前人的研究结论时, 应注意试验材料的一致性、代表性与全面性。对于同一结果应从多方面加以验证, 才能说明结论的可靠性与普遍性。 在研究过程中, 应对研究材料、试验方法及试验条件进行标准化, 只有这样才能保证不同研究人员、不同实验室所得研究结果的一致性。

本研究发现, 45 m in 时拉伸参数、稳定时间、沉淀值及加入酶活抑制剂时所得糊化参数可以作为评价中国小麦品种方便面用面粉品质的主要依据, 沉淀值可作为小麦品种选育过程中预测方便面筋力的首选指标。

整体而言, 参试法国小麦品种的蛋白质含量较低, 但沉淀值、糊化特性、筋力和拉伸特性等均高于参试的中国小麦品种, 方便面加工品质也优于中国小麦品种, 因此, 应在新品种选育和品质改良中予以注意。

## [参考文献]

- [1] 内海城 种子蛋白质-1 研究与利用的现状与展望[J]. 化学と生物, 1987, 25(1): 55- 60
- [2] Chung G S, Kim S K. Effects of salt and alkaline reagent on rheological properties of instant noodle flour differing in protein content[J]. Korean J Food Sci Tech, 1991, 23: 192- 199
- [3] Chung G S, Kim S K. Effects of wheat flour protein contents on ramyon (deep fried instant noodle) quality[J]. Korean J of Food Sci Tech, 1991, 23(6): 649- 655
- [4] Kruger J E, Matsuo R B, Dick J W. Pasta and noodle technology[J]. ISBN, 1996: 356
- [5] Oh N H, Seib P A, Deyoe C W, et al Noodles II. The surface firmness of cooked noodles from soft and hard wheat flours[J]. Cereal Chemistry, 1985, 62: 431- 436
- [6] Oh N H, Seib P A, Chung D S. Noodles III. Effects of processing variables on quality characteristics of dry noodles[J]. Cereal Chemistry, 1985, 62: 437- 440
- [7] Oh N H, Seib P A, Deyoe C W, et al Noodles IV. Influence of flour protein, extraction rate, particle size and starch damage on the quality characteristic of dry noodles[J]. Technol J, 1985, 62: 442
- [8] Oh N H, Seib P A, Ward A B, et al Noodles VI. Functional properties of wheat flour components in oriental dry noodles[J]. Cereal Food World, 1985, 30: 176- 178
- [9] Byung K B, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles[J]. Cereal Chemistry, 1994, 71(4): 315- 320
- [11] Baik B K, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. An SDS-FY test to evaluate quality of wheat for oriental noodles[J]. Journal of Cereal Science, 1994, 20(2): 191- 201
- [12] 侯国泉 面粉特性与中华方便面品质间关系的研究[J]. 中国粮油学报, 1997, 12(3): 7- 12

## Correlations of wheat quality and fried instant noodle properties

SHI Jun-ling<sup>1</sup>, WEI Yi-min<sup>1</sup>, Elisabeth B<sup>2</sup>, OUYANG Shao-hui<sup>1</sup>, ZHANG Gou-quan<sup>1</sup>, GUO Bo-li<sup>1</sup>

(1 College of Food Science and Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 UL ICE Lab Ltd.)

**Abstract:** Five Chinese wheat varieties and eight French wheat varieties were tested on their wheat quality and fried instant noodle properties to study the influence of wheat grain quality on instant noodle quality, most important parameters used to evaluate instant noodle texture quality and wheat flour's instant noodle making quality were established. The differences between French and Chinese wheat varieties were also analyzed in this paper. Results showed that, hardness and 1st fracture work done gotten from the texture analyzer could be used as the typical parameters to evaluate instant noodle viscosity, elasticity and strength separately. Extensograms measured in 45 min, stability in Farinograms, sedimentation value and pasting parameters measured with 0.5 mmol/L AgNO<sub>3</sub> could be used as main parameters to evaluate flour quality to be used to produce fried instant noodle. Sedimentation value could be used as the most important consideration to breeding instant noodle wheat variety. Comparably speaking, Chinese wheat varieties are lower than French varieties in protein quality, pasting property and instant noodle strength. French varieties are lower in protein content than Chinese varieties, but higher in sedimentation value, resistance of extensograms, and fried instant noodle processing quality.

**Key words:** wheat; grain quality; fried instant noodle; viscigrams