

# 小麦粉淀粉特性对兰州拉面质量的影响研究

孔雁, 张影全, 邢亚楠, 唐娜, 魏益民

(中国农业科学院农产品加工研究所, 农业部农产品加工重点实验室, 北京 100193)

**摘要:** 本文以黄淮冬麦区的 71 个小麦品种为试验材料, 测定小麦粉淀粉特性, 专业拉面师傅按相同的工艺制作兰州拉面。拉面师傅评价拉面制作过程, 感官评价小组评价拉面产品感官质量, 通过相关性、逐步回归和通径分析, 研究小麦粉淀粉特性对兰州拉面质量的影响程度及规律。结果表明, 小麦粉淀粉特性主要影响兰州拉面制作过程评价要素的“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”和“制作过程评价总分”, 以及兰州拉面产品感官质量评价要素中的“硬度”、“外观状态”和“感官评价总分”。对兰州拉面制作过程影响较大的淀粉特性为衰减值和峰值黏度, 对产品感官质量影响较大的是衰减值。制作优质兰州拉面用小麦粉应有适量的破损淀粉含量, 较高的峰值黏度和较低的衰减值。

**关键词:** 小麦粉; 淀粉特性; 兰州拉面; 制作过程; 感官质量

文章编号: 1673-9078(2017)1-206-211

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2017.1.032

## Effect of Wheat Flour Starch Properties on the Quality of Lanzhou Hand-extended Noodles

KONG Yan, ZHANG Ying-quan, XING Ya-nan, TANG Na, WEI Yi-min

(Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Agricultural Products Processing, Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China)

**Abstract:** A total of 71 winter wheat cultivars from HuangHuai region of China were used to assess the effect of wheat flour starch properties on the quality of Lanzhou Hand-extended Noodles (LZHEN) which was made by skilled cooks using the same procedure. The skilled cooks made evaluations during the processing, and the sensory evaluation team evaluated the final products. Correlation analysis, regression analysis, and path analysis were used to analyze the effect of starch properties on the quality of LZHEN. The results showed that starch properties influenced the degree of mixing and hardness of dough, dough color after resting, stretching force, and the total score of processing procedures during LZHEN processing, as well as surface hardness, and the total sensory evaluation score of LZHEN products. Peak viscosity and breakdown were the main starch properties influenced by the processing procedure and breakdown was the main starch property that influenced the sensory quality of LZHEN. The results showed that the ideal wheat flour for processing LZHEN should have a suitable content of broken starch, high peak viscosity, and low breakdown.

**Key words:** wheat flour; starch properties; Lanzhou hand-extended noodles; processing procedure; sensory quality

小麦淀粉约占小麦籽粒胚乳的 70% 左右, 是除蛋白质之外影响面制品质量的主要因素。关于淀粉特性对面条质量性状的影响研究主要集中在烹煮特性和煮后产品感官性状。师俊玲等<sup>[1]</sup>通过观察方便面和挂面的微观结构, 认为淀粉可以通过缓解面筋强度、填补蛋白质网络空隙等途径, 增大面团和面带延伸性, 改

收稿日期: 2016-01-14

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303070); 国家现代农业(小麦)产业技术体系建设专项(CARS-03); 中国农业科学院科技创新工程

作者简介: 孔雁(1991-), 女, 硕士研究生, 主要从事小麦籽粒质量评价及加工利用研究

通讯作者: 魏益民(1957-), 男, 博士, 教授, 主要从事食品科学与工程研究

善面带表面光滑性, 增加面条白度。Hatcher 等<sup>[2,3]</sup>研究表明, 破损淀粉含量对中国白盐面条的烹调特性有显著影响, 随着破损淀粉含量的增加, 吸水率降低, 烹调损失增加; 破损淀粉含量对黄碱面条的表现有显著影响, 当含量较少时, 面条色泽亮度 L\* 较高。He<sup>[4]</sup>和 Zhang<sup>[5]</sup>等研究认为小麦粉黏度参数与面条评分及大部分面条质量参数间存在显著正相关关系; 小麦淀粉黏度参数可作为早期选育制作中国面条小麦品种的重要参数。有关小麦粉淀粉特性对兰州拉面加工适宜性的研究尚不系统或全面, 尤其是对兰州拉面制作过程影响的研究还未见报道。

为研究小麦淀粉特性对兰州拉面质量的影响, 以黄淮冬麦区主栽的 71 个小麦品种为试验材料, 测定小

麦面粉的破损淀粉含量、降落数值和糊化特性,专业拉面师傅按商业兰州拉面制作工艺,采用相同的工艺,实验室制作兰州拉面;拉面师傅评价拉面制作过程,感官评价小组评价拉面产品的感官质量。通过相关性、逐步回归和通径分析,研究小麦粉淀粉特性对拉面制作过程和产品感官质量的影响,以期明确小麦粉淀粉特性对兰州拉面质量的影响程度及规律,为兰州拉面专用粉标准制定、专用粉生产和稳定产品质量等提供基础数据和科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

小麦品种样品:以2013年和2014年在黄淮冬麦区(河南省、河北省)收集的71个大田主栽小麦品种样品为试验材料。其中,2013年收集的小麦品种有西农979、济麦22、周麦22、石麦19和良星66等35个小麦品种;2014年收集的小麦品种有衡观35、矮抗58、周麦16、石麦18和邯7086等36个小麦品种。

商品拉面剂:甘肃力司食品科技有限公司生产。

### 1.2 测定方法

面粉制备:采用瑞士BUHLER公司MLU 202型实验磨粉机制粉,出粉率在70%左右。

破损淀粉含量:采用法国Chopin公司SDmatic损伤淀粉测定仪测定。

降落数值:参照GB/T 10361-2008,采用瑞典Pertent公司1900型降落数值仪测定。

糊化特性:参照GB/T 24853-2010,采用德国Brabendar公司的Micro Visco-Amylo-Graph微型黏度糊化仪测定。

### 1.3 兰州拉面制作与评价

(1)基本配方:小麦粉500g,食用盐7g,拉面剂3g(以1:2.5配成水溶液的形式加入),加入适量水,使面团最终含水量控制在43%。

(2)拉面制作:聘请一位经过测试、培训,且从业5年以上的专业拉面师傅,参照邢亚楠<sup>[6]</sup>改进的拉面制作工艺实验室制作兰州拉面。

(3)拉面质量评价:参照邢亚楠<sup>[6]</sup>制定的评价方法,拉面师傅对兰州拉面的制作过程进行感官评价,8名专业感官评价人员组成的感官评价小组对兰州拉面产品进行感官质量评价。

采用Excel 2010对试验数据进行统计分析,SPSS 22.0软件进行相关性分析、逐步回归分析及通径分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 小麦淀粉特性及兰州拉面质量分析

由表1可以看出,71个小麦品种样品的破损淀粉含量、衰减值的幅度最大,变异系数分别为31.58%和31.19%;峰值黏度、回生值和降落数值的变化幅度次之,变异系数分别为18.83%、19.16%和19.97%;糊化温度变幅最小,变异系数为2.97%。71个小麦品种样品的淀粉质量性状变异均较大,所选择冬小麦样品具有代表性。

表1 小麦样品的淀粉特性

特性	平均值	标准差	变幅	变异系数/%
破损淀粉含量 /UCDc	15.1	4.8	6.4~24.0	31.58
降落数值/s	409	82	197~570	19.97
糊化温度/°C	63.9	1.9	60.9~74.0	2.97
峰值黏度/BU	450	85	239~610	18.83
衰减值/BU	99	31	25~181	31.19
回生值/BU	364	70	141~477	19.16

71个小麦品种样品兰州拉面制作过程评价要素“和面难易程度及面团软硬度”、“跣面力度及黏手程度”、“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”和“断条扣数及均匀性”得分的变异系数均较大,分别为9.03%、13.19%、12.96%、15.51%和14.21%。“制作过程评价总分”平均值为72分,变幅为59~82分,变异系数为8.01%。说明不同冬小麦品种制作的面粉在拉面制作过程中可表现出较大的差异(表2)。

表2 小麦样品兰州拉面制作过程评价结果

评价性状	平均值 /分	标准差	变幅 /分	变异系数 /%
和面难易程度及面团软硬度	26	2	21~32	9.03
跣面力度及黏手程度	11	1	8~14	13.19
醒发后面团色泽	11	1	8~14	12.96
拉伸力大小	10	2	6~14	15.51
断条扣数及均匀性	14	2	10~18	14.21
制作过程评价总分	72	6	59~82	8.01

71个小麦品种样品所制作的兰州拉面产品感官质量评价中,除“黏性”外,其他指标变异系数均较大,其中,“色泽”、“外观状态”、“硬度”、“弹性”、“光滑性”和“食味”得分的变异系数分别为19.61%、9.78%、7.72%、9.84%、7.47%和12.41%。“感官评价总分”变

异系数为 7.74%，平均值 74 分，变幅为 58~85 分。说明不同的小麦品种样品制作出的拉面产品质量差异也较大（表 3）。

表 3 小麦样品兰州拉面产品感官质量评价结果

Table 3 Evaluation of product sensory quality of LZHEN from different wheat samples

评价性状	平均值/分	标准差	变幅/分	变异系数/%
色泽	14	3	6~18	19.61
外观状态	7	1	5~9	9.78
硬度	15	1	12~18	7.72
黏性	4	0	4~5	2.96
弹性	22	2	16~26	9.84
光滑性	8	1	6~9	7.47
食味	4	0	3~4	12.41
感官评价总分	74	6	58~85	7.74

## 2.2 小麦淀粉特性与兰州拉面质量评价相关性分析

由小麦淀粉特性与兰州拉面制作过程评价结果的相关性分析（表 4）可以看出，小麦面粉破损淀粉含

表 4 小麦淀粉特性与兰州拉面制作过程评价结果的相关性

Table 4 Correlation analysis between wheat starch properties and LZHEN processing procedures

评价性状	破损淀粉含量	降落数值	糊化温度	峰值黏度	衰减值	回生值
和面难易程度及面团软硬度	0.428**	0.295*	-0.087	0.016	-0.503**	0.146
蹴面力度及黏手程度	0.187	0.105	0.049	0.189	-0.217	0.263*
醒发后面团色泽	0.396**	0.396**	0.008	0.065	-0.408**	0.181
拉伸力大小	0.261*	0.417**	0.043	0.159	-0.357**	0.226
断条扣数及均匀性	0.057	0.242*	0.167	0.175	-0.225	0.247*
制作过程评价总分	0.407**	0.443**	0.051	0.176	-0.534**	0.318**

注：\*表示在 0.05 水平上显著；\*\*表示在 0.01 水平上显著。下同。

表 5 小麦淀粉特性与兰州拉面产品感官质量评价结果的相关性

Table 5 Correlation analysis between wheat starch properties and LZHEN sensory quality

评价性状	破损淀粉含量	降落数值	糊化温度	峰值黏度	衰减值	回生值
色泽	0.091	0.021	-0.244*	0.116	-0.199	0.170
外观状态	0.311**	0.209	-0.064	-0.036	-0.406**	0.064
硬度	0.344**	0.447**	-0.042	0.252*	-0.374**	0.350**
黏性	0.112	0.089	-0.031	0.031	-0.075	0.069
弹性	0.140	0.177	-0.024	0.120	-0.178	0.173
光滑性	0.176	0.180	-0.226	0.034	-0.146	0.034
食味	-0.116	-0.121	-0.161	0.111	0.088	0.055
感官评价总分	0.217	0.207	-0.176	0.160	-0.298*	0.235*

## 2.3 小麦淀粉特性与兰州拉面质量评价结果

### 逐步回归分析

量与拉面制作过程中“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”和“制作过程评价总分”呈极显著正相关，与“拉伸力大小”呈显著正相关。降落数值与“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”、“制作过程评价总分”呈极显著正相关，与“和面难易程度及面团软硬度”和“断条扣数及均匀性”呈显著正相关。糊化参数中衰减值与“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”和“制作过程评价总分”均呈极显著负相关；回生值与“制作过程评价总分”呈极显著正相关，与“蹴面力度及黏手程度”和“断条扣数及均匀性”呈显著正相关。

由小麦淀粉特性与兰州拉面产品感官质量评价结果的相关性分析（表 5）可知，面粉破损淀粉含量与拉面产品“外观状态”和“硬度”呈极显著正相关。降落数值与拉面产品“硬度”呈极显著正相关。糊化温度与拉面产品“色泽”呈显著负相关；峰值黏度与拉面产品的“硬度”呈显著正相关；衰减值与拉面产品“外观状态”和“硬度”呈极显著负相关，与“感官评价总分”呈显著负相关；回生值与拉面产品“硬度”呈极显著正相关，与“感官评价总分”呈显著正相关。

为进一步探讨小麦淀粉特性对兰州拉面产品质量的影响，筛选影响兰州拉面产品质量的主要淀粉特性，分别以兰州拉面“制作过程评价总分”（ $Y_1$ ）和“感官评

价总分” (Y<sub>2</sub>) 为因变量, 以破损淀粉含量 (X<sub>1</sub>)、降落数值 (X<sub>2</sub>)、糊化温度 (X<sub>3</sub>)、峰值黏度 (X<sub>4</sub>)、衰减值 (X<sub>5</sub>) 和回生值 (X<sub>6</sub>) 为自变量进行逐步回归分析。所得回归方程分别为 Y<sub>1</sub>=74.151-0.108X<sub>5</sub>+0.019X<sub>4</sub>, Y<sub>2</sub>=79.551-0.055X<sub>5</sub>。从该方程可以看出, 对制作过程影响较大的淀粉特性为峰值黏度和衰减值, 其中, 峰值黏度对“制作过程评价总分”表现为正向效应, 衰减值对“制作过程评价总分”表现为负向效应; 对产品感官质量影响较大的淀粉特性为衰减值, 衰减值对“感官评价总分”表现为负向效应。

### 2.4 小麦淀粉特性对兰州拉面质量评价的通路分析

为进一步解释说明小麦淀粉特性对兰州拉面产品质量影响的直接效应和间接效应, 在多元逐步回归分析的基础上, 将 6 个小麦淀粉特性分别对兰州拉面“制作过程评价总分”和“感官评价总分”做通路分析 (表 6 和表 7)。

由表 6 可以看出, 小麦淀粉特性对兰州拉面“制作

过程评价总分”的直接作用绝对值大小顺序为峰值黏度>衰减值>回生值>破损淀粉含量>降落数值>糊化温度。峰值黏度对“制作过程总分”的直接正向作用最大, 直接通路系数为 0.789, 同时峰值黏度通过破损淀粉含量、衰减值和回生值等其他淀粉特性对“制作过程评价总分”具有较大的间接负向作用 (r=-0.614), 导致其与“制作过程评价总分”之间相关系数不显著 (r=0.176)。降落数值、回生值对“制作过程评价总分”的直接作用均为负作用, 直接通路系数分别为-0.205和-0.385, 同时通过降落数值、峰值黏度等其他淀粉特性对“制作过程评价总分”具有较大的间接正向作用 (r=0.648 和 0.704), 从而导致降落数值、回生值与“制作过程评价总分”均呈现极显著正相关关系 (r=0.407\*\*和 0.318\*\*)。破损淀粉含量、衰减值与“制作过程评价总分”直接通路系数均较大, 分别为 0.376和-0.582, 通过其他淀粉特性对“制作过程总分”影响的综合间接通路系数较小, 破损淀粉含量和衰减值与“制作过程评价总分”仍呈现极显著相关关系 (r=0.407\*\*和-0.534\*\*)。

表 6 小麦淀粉特性对兰州拉面“制作过程评价总分”的通路分析

Table 6 Path analysis between starch properties and the total score of processing procedures of LZHEN

因子	相关系数	直接作用	间接作用						合计
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	
X <sub>1</sub>	0.407**	0.376	-	-0.121	-0.055	-0.216	0.405	0.017	0.031
X <sub>2</sub>	0.443**	-0.205	0.223	-	-0.005	0.298	0.340	-0.209	0.648
X <sub>3</sub>	0.051	0.161	-0.128	0.006	-	0.166	-0.065	-0.089	-0.110
X <sub>4</sub>	0.176	0.789	-0.103	-0.077	0.034	-	-0.103	-0.364	-0.614
X <sub>5</sub>	-0.534**	-0.582	-0.262	0.120	0.018	0.140	-	0.033	0.048
X <sub>6</sub>	0.318**	-0.385	-0.017	-0.111	0.037	0.745	0.050	-	0.704

表 7 小麦淀粉特性对兰州拉面产品“感官评价总分”的通路分析

Table7 Path analysis between starch properties and the total score of sensory evaluation of LZHEN

因子	相关系数	直接作用	间接作用						合计
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	
X <sub>1</sub>	0.217	0.142	-	-0.174	0.063	-0.081	0.273	-0.006	0.075
X <sub>2</sub>	0.207	-0.294	0.084	-	0.005	0.112	0.229	0.070	0.501
X <sub>3</sub>	-0.176	-0.184	-0.048	0.008	-	0.062	-0.044	0.030	0.008
X <sub>4</sub>	0.160	0.297	-0.039	-0.111	-0.039	-	-0.069	0.122	-0.136
X <sub>5</sub>	-0.298*	-0.392	-0.099	0.172	-0.021	0.053	-	-0.011	0.094
X <sub>6</sub>	0.235*	0.129	-0.006	-0.159	-0.042	0.280	0.033	-	0.105

由小麦淀粉特性对兰州拉面产品“感官评价总分”的通路分析结果 (表 7) 可以看出, 小麦淀粉特性对拉面产品“感官评价总分”的直接作用绝对值大小顺序依次为衰减值>峰值黏度>降落数值>糊化温度>破损淀粉含量>回生值。衰减值对“感官评价总分”的直

接作用最大, 直接通路系数为-0.392。峰值黏度对拉面“感官评价总分”直接作用较大, 直接通路系数为 0.297, 其通过降落数值、衰减值等其他淀粉特性对拉面“感官评价总分”的间接负向作用, 使峰值黏度与“感官评价总分”相关性不显著 (r=0.160)。降落数值对“感

官评价总分”的直接作用为负作用 ( $r=-0.294$ ), 其通过峰值黏度、衰减值等其他淀粉特性对“感官评价总分”具有较大的间接正向作用 ( $r=0.501$ ), 使降落数值与拉面“感官评价总分”呈正相关 ( $r=0.207$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 破损淀粉含量对兰州拉面质量的影响

破损淀粉对面制品质量的影响主要在于影响其吸水性。Oh 等<sup>[7]</sup>发现干面条面团的最佳吸水量随破损淀粉含量的增大而增加。Liu 等<sup>[8]</sup>研究结果也表明, 在一定的范围内, 面团的吸水率与破损淀粉含量呈显著正相关关系。在和面过程中, 破损淀粉可以吸收更多的水分, 并促进面筋的进一步扩展, 并因其一定的黏着性, 促进网络结构的形成和稳定; 但其含量较多时, 会影响面筋蛋白与水分的作用, 同时体积的膨胀又会阻碍面筋网络结构的进一步延展。王晓曦等<sup>[9]</sup>研究认为, 破损淀粉含量越高, 面条品尝评分越低, 少量的破损淀粉可以提高面条的韧性和出品率, 品质较好, 但随着含量的增加, 面条颜色加深, 黏性降低, 适口性和食用质量均下降。Zhang 等<sup>[10]</sup>研究表明, 破损淀粉的增加 (5.5~10.4%) 会改善中国鲜白面条的硬度。本研究的相关性分析结果表明, 破损淀粉含量与兰州拉面制作过程的“拉伸力大小”、“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”、“制作过程评价总分”、拉面产品的“表观状态”和“硬度”均呈显著或极显著正相关, 与桑伟等<sup>[11]</sup>对新疆拉面的研究结果较一致。通径分析结果也显示, 破损淀粉含量对“制作过程评价总分”和“感官评价总分”均有较大的直接正向作用, 说明加工拉面的面粉需要一定量的破损淀粉含量。这可能是由于随着破损淀粉含量的增加, 拉面在制作过程中, 面团可吸收更多水分, 面团硬度降低、延展性提高, 使得和面与控制过程更省力; 同时也使得拉面产品表面更加光滑, 更有弹性。

#### 3.2 降落数值对兰州拉面质量的影响

降落数值反映小麦籽粒中  $\alpha$ -淀粉酶活性的大小。降落数值越小,  $\alpha$ -淀粉酶的活性越强。在糊化过程中, 小麦粉中  $\alpha$ -淀粉酶使淀粉分子水解, 能够使淀粉分子很快断裂成较小的分子, 淀粉糊黏度急速降低, 使直、支链淀粉比例发生变化, 从而影响淀粉的黏度和凝沉性, 引起面条质量的变化。相关分析结果表明, 降落数值与除“蹴面力度及黏手程度”外的其他拉面制作过程评价指标均呈显著或极显著正相关关系; 与拉面产品“硬度”呈极显著正相关, 与李志博等<sup>[12]</sup>研究结论较

一致。通径分析结果表明, 降落数值对“制作过程评价总分”和“感官评价总分”的直接作用为负向作用, 其通过破损淀粉含量、峰值黏度和衰减值等对“制作过程评价总分”和“感官评价总分”具有较大的间接正向作用, 最终导致他们之间呈现为极显著正相关关系。

#### 3.3 淀粉糊化特性对兰州拉面质量的影响

一般认为, 峰值黏度较高的小麦粉制作的面条质量较好<sup>[4,5,13]</sup>。孟宪刚等<sup>[13,14]</sup>研究认为, 峰值黏度、最低黏度、衰减值和最终黏度与兰州拉面评分的偏相关均达到显著正向水平, 回生值、糊化温度与面条的最终评分关系未达到显著水平, 但糊化温度的负向作用接近显著水平; 提出加工质量好的面粉峰值黏度、最低黏度、衰减值、最终黏度和回生值都应较高, 糊化温度应较低。桑伟等<sup>[15]</sup>研究认为, 峰值黏度和稀懈值对新疆拉面的质地 (弹韧性和黏性) 有正向作用, 但对拉面色泽呈负向作用。本研究相关性分析结果表明, 衰减值与拉面的“色泽”呈不显著负相关, 与桑伟等<sup>[15]</sup>研究结果较一致。衰减值与拉面制作过程的“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”、“制作过程评价总分”和拉面产品的“表观状态”、“硬度”和“感官评价总分”均呈显著或极显著负相关关系, 与孟宪刚<sup>[14]</sup>和桑伟<sup>[15]</sup>等研究结果不一致, 这可能与所选择样品、制作工艺和评价方法等不尽一致有关。回生值与拉面制作过程“蹴面力度及黏手程度”、“断条扣数及均匀性”、拉面产品的“硬度”和“感官评价总分”呈显著或极显著正相关关系。糊化温度和峰值黏度与兰州拉面的制作过程各指标相关性均不显著; 糊化温度与拉面产品“色泽”呈显著负相关, 峰值黏度与拉面产品“硬度”呈显著正相关。逐步回归分析表明对拉面制作过程和产品质量影响较大的淀粉特性为峰值黏度和衰减值, 其中峰值黏度为正效应, 衰减值为负效应。通径分析表明, 峰值黏度和衰减值对兰州拉面“制作过程评价总分”和“感官评价总分”的直接作用均较大, 但峰值黏度由于其他淀粉特性对二者的间接反向作用较大, 使其与二者的相关性均不显著。

### 4 结论

4.1 小麦粉淀粉特性主要影响兰州拉面制作过程评价要素的“和面难易程度及面团软硬度”、“醒发后面团色泽”、“拉伸力大小”、“制作过程评价总分”, 以及兰州拉面产品感官质量评价中的“硬度”、“表观状态”和“感官评价总分”。

4.2 影响兰州拉面制作过程的主要淀粉特性为峰值黏度和衰减值; 影响兰州拉面产品感官质量的主要淀

粉特性是衰减值。衰减值可作为兰州拉面粉质量评价的重要指标。

4.3 制作优质兰州拉面的面粉应有适量的破损淀粉含量、较高的峰值黏度和较低的衰减值,而这些指标的阈值或参考值还有待进一步研究确定。

### 参考文献

- [1] 师俊玲,魏益民,张国权,等.蛋白质和淀粉对挂面和方便面粉质及微观结构的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2001,29(1):44-50  
SHI Jun-ling, WEI Yi-min, ZHANG Guo-quan, et al. Influence of wheat protein and starch on Chinese-style white salted noodle and fried instant noodle quality and microstructure [J]. Journal of Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry (Natural science edition), 2001, 29(1): 44-50
- [2] Hatcher D W, Anderson M J, Desjardins R G, et al. Effects of flour particle size and starch damage on processing and quality of white salted noodles [J]. Cereal Chemistry, 2002, 79(1): 64-71
- [3] Hatcher D W, Edwards N M, Dexter J. Effects of particle size and starch damage of flour and alkaline reagent on yellow alkaline noodle characteristics [J]. Cereal Chemistry, 2008, 85(2): 425-432
- [4] He Z H, Yang J, Quail K J, et al. Pan bread and dry white Chinese noodle quality in Chinese winter wheats [J]. Euphytica, 2004, 139: 257-267
- [5] Zhang Y, Nagamine T, He Z H, et al. Variation in quality traits in common wheat as related to Chinese fresh white noodle quality [J]. Euphytica, 2005, 141(1): 113-120
- [6] 邢亚楠.兰州拉面质量感官评价方法的研究[D].北京:中国农业科学院,2015  
XING Ya-nan. Study on the methods of sensory evaluation for Lanzhou alkaline hand-extended noodles [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2015
- [7] Oh N H, Seib P A, Ward A B, et al. Influence of flour protein, extraction rate, particle size, and starch damage on the quality characteristics of dry noodles [J]. Cereal Chemistry, 1985, 62: 441-446
- [8] Liu C, Li L M, Hong J, et al. Effect of mechanically damaged starch on wheat flour, noodle and steamed bread making quality [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2014, 49(1): 253-260
- [9] 王晓曦,杨玉民.小麦粉中破损淀粉含量对面条食用品质影响的研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2005,26(40): 39-41  
WANG Xiao-xi, YANG Yu-min. The influence of the granularity and damaged starch of wheat flour on noodle quality [J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2005, 26(40): 39-41
- [10] Zhang S B, Lu Q Y, Yang H S, et al. Effects of protein content, glutenin-to-gliadin ratio, amylose content, and starch damage on textural properties of Chinese fresh white noodles [J]. Cereal Chemistry, 2011, 88(3): 296-301
- [11] 桑伟,穆培源,徐红军,等.新疆冬小麦磨粉品质与面粉及新疆拉面品质的关系[J].麦类作物学报,2010,30(6):1065-1070  
SANG Wei, MU Pei-yuan, XU Hong-jun, et al. Correlations between milling qualities and Xinjiang hand-stretched noodle of Xinjiang winter wheat [J]. Journal of Triticeae Crops, 2010, 30(6): 1065-1070
- [12] 李志博,尚勋武,魏亦农.面粉理化品质性状与兰州拉面品质关系的研究[J].麦类作物学报,2004,24(4):71-74  
LI Zhi-bo, SHANG Xun-wu, WEI Yi-nong. Relation between main flour physiochemical properties in wheat and quality of Lanzhou hand-extended noodles [J]. Journal of Triticeae Crops, 2004, 24(4): 71-74
- [13] 孟宪刚.兰州加碱拉面专用小麦品质的研究[D].陕西:西北农林科技大学,2004  
MENG Xian-gang. Wheat quality requirement for Lanzhou alkaline hand stretched noodles [D]. Shaanxi: Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, 2004
- [14] 孟宪刚,尚勋武,张改生.兰州拉面对淀粉糊化特性的要求[J].中国粮油学报,2004,19(2):49-52  
MENG Xian-gang, SHANG Xun-wu, ZHANG Gai-sheng. Requirements of Lanzhou alkaline stretched noodles for wheat starch gelatinization properties [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2004, 19(2): 49-52
- [15] 桑伟,穆培源,徐红军,等.新疆春小麦品种主要品质性状及其与新疆拉面加工品质的关系[J].麦类作物学报,2008, 28(5):772-779  
SANG Wei, MU Pei-yuan, XU Hong-jun, et al. Correlations between milling qualities of spring wheat and hand-stretched noodle in Xinjiang [J]. Journal of Triticeae Crops, 2008, 28(5): 772-779