

面条制作中面絮特性与面团流变学特性的关系研究

荆鹏, 郑学玲, 刘翀, 徐天云, 刘琳

(河南工业大学粮油食品学院, 河南郑州 450001)

摘要: 本试验选用 13 种小麦样品, 将面絮进行粒度分级, 探究面絮粒度与面团流变学特性和面条品质的关系。结果表明: 粒径 $d < 0.336$ mm 的面絮含量与糊化温度呈显著负相关 ($r = -0.60$, $P < 0.05$); $0.336 \sim 0.75$ mm 的面絮含量与吸水率、弱化度、糊化温度分别呈显著正相关 ($r = 0.64$, $P < 0.05$)、显著负相关 ($r = -0.65$, $P < 0.05$) 和显著负相关 ($r = -0.60$, $P < 0.05$); $0.75 \sim 1.5$ mm 的面絮含量与弱化度呈极显著负相关 ($r = -0.74$, $P < 0.01$); $1.5 \sim 2$ mm 的面絮含量与吸水率、弱化度分别呈极显著负相关 ($r = -0.72$, $P < 0.01$) 和显著正相关 ($r = 0.63$, $P < 0.05$); $2 \sim 3$ mm 的面絮含量分别与吸水率、弱化度呈显著负相关 ($r = -0.63$, $P < 0.05$) 和极显著正相关 ($r = 0.78$, $P < 0.01$); $3 \sim 4$ mm 的面絮含量与弱化度、糊化温度分别呈极显著正相关 ($r = 0.69$, $P < 0.01$) 和显著正相关 ($r = 0.59$, $P < 0.05$); $d > 4$ mm 的含量与糊化温度呈显著正相关 ($r = 0.67$, $P < 0.05$)。最后得出粒径 $d < 1.5$ mm 的面絮含量多有利于提高面条品质, 而 $d > 1.5$ mm 的含量多不利于提高面条品质。

关键词: 面絮; 含量; 粒度; 流变学; 面条; 品质; 相关性

文章编号: 1673-9078(2014)9-73-78

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2014.09.013

Relationship between the Characteristics of Dough Pieces and the Rheological Properties of Dough during Noodle Production

JING Peng, ZHENG Xue-ling, LIU Chong, XU Tian-yun, LIU Lin

(College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The dough pieces made from thirteen wheat varieties were fractionated based on the particle size. The relationship between the particle size (d) of the dough pieces and the rheological properties of the dough with the quality of the produced noodles was investigated. The results showed that the content of dough pieces with $d < 0.336$ mm was significantly negatively correlated with pasting temperature ($r = -0.60$, $P < 0.05$). The content of dough pieces with $d = 0.336 \sim 0.75$ mm was significantly positively correlated with water absorption ($r = 0.64$, $P < 0.05$), while negatively correlated with the degree of softening ($r = -0.65$, $P < 0.05$) and pasting temperature ($r = -0.60$, $P < 0.05$). The content of dough pieces with $d = 0.75 \sim 1.5$ mm had a very strong negative correlation with the degree of softening ($r = -0.74$, $P < 0.01$). The content of dough pieces with $d = 1.5 \sim 2$ mm was very strongly negatively correlated with water absorption ($r = -0.72$, $P < 0.01$) and significantly positively correlated with the degree of softening ($r = 0.63$, $P < 0.05$). The content of dough pieces with $d = 2 \sim 3$ mm was significantly negatively correlated with water absorption ($r = -0.63$, $P < 0.05$) and very strongly positively correlated with the degree of softening ($r = 0.78$, $P < 0.01$). The content of dough pieces with $d = 3 \sim 4$ mm had a very strong positive correlation with the degree of softening ($r = 0.69$, $P < 0.01$) and was significantly positively correlated with the pasting temperature ($r = 0.59$, $P < 0.05$). The content of dough pieces with $d > 4$ mm was significantly positively correlated with the pasting temperature ($r = 0.67$, $P < 0.05$). The paper draws the conclusion that a high content in dough pieces with $d < 1.5$ mm can improve the quality of the noodles, but a high content in dough pieces with $d > 1.5$ mm may negatively affect the quality of noodles.

Key words: dough pieces; content; particle size; rheology; noodles; quality; correlation

面条是中国传统主食, 深受人们的喜爱, 面条

收稿日期: 2014-05-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31271816); 教育部新世纪优秀人才 (NCET-11-0940); 河南省小麦产业技术体系建设专项资金资助 (S2010-01-G06); 河南省科技创新团队 (13IRTSTHN008)

作者简介: 荆鹏 (1989-), 男, 硕士, 研究方向: 谷物加工与品质

通讯作者: 郑学玲 (1972-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向:

谷物化学与品质

工业的产值也非常大。我国是面条消费大国, 面条占小麦加工产业 30% 以上^[1]。目前, 很多学者对小麦粉和面条品质展开了大量的研究, 主要集中在面团流变学特性上, 流变学特性主要使用粉质仪、拉伸仪和快速黏度仪来测定, 这些研究也取得了很多成果。很多研究表明黏度指标 (峰值黏度、衰减值、回生值、峰值时间、糊化温度) 与面条感官评价得分有显著相关性^[2~4]。冯新胜等^[5]发现拉伸实验与粉质实验的测试

数据都与面粉的品质有显著的相关性,根据粉质、拉伸的测试结果可以反映面粉品质的好坏,进而判断面条品质。Huang^[6]等也发现粉质仪参数形成时间和稳定时间对面条品质有很强的相关性,拉伸参数和面条品质也有很强的相关性。

目前,小麦加工企业以及面条生产企业多以面团的流变学特性来评价面粉的面条制作品质。在工业挂面生产中,制作过程经加水、和面、熟化、压片、切条等工序得到成品,在这个过程中,面粉加水和面之后水合,形成面筋网络结构发展不充分的面絮^[7]。面絮以一种颗粒汇聚的形式存在,颗粒大小不一。虽然面絮和面团一样均是面粉吸水聚集的结果,但面絮形成时,由于水分偏低,不足以渗透到面粉颗粒内部,造成面粉颗粒通过表面部分水化相互聚集成絮状颗粒,而面粉内部并未充分水化,类似面团的粘弹性网络结构未形成。面粉在未做任何处理时,蛋白质和淀粉粒包裹在一起,加水和面之后蛋白质形成一个连续的、不定向的基质群,主要是面筋扩展适宜的松散絮状物,而蛋白质会影响面条质量,所以面絮能更好的反应面条的品质^[8-10]。目前,有关对面絮与面团流变学特性的关系研究基本处于空白,本次试验将为后续一系列有关面絮特性的研究奠定基础。

本研究选用 13 种小麦样品,制粉后测定面团的流变学特性以及面条品质,再从面絮粒度特性着手,将面絮进行粒度分级,筛分成 7 种不同的粒度范围,计算各种面絮颗粒的质量分数,研究不同面絮粒度含量与面团流变学特性和面条品质的关系,为使用面絮评价面粉制作面条品质做理论探索。

1 材料与方法

1.1 材料

收集河南各地的代表性小麦:1号-郑麦 9023,2号-周麦 26,3号-豫保一号,4号-矮抗 58(商丘),5号-豫麦 949,6号-偃麦,7号-周麦 24,8号-周麦 27,9号-矮抗 58(南阳),10号-运早 618,11号-济麦 17,12号-运早 20410,13号-郑麦 004。

1.2 仪器与设备

101A-2 型电热鼓风干燥箱,上海实验仪器厂;SKCS-4100 单籽粒谷物硬度测定仪,瑞典 Perten 仪器公司;MLU-202 型布勒实验磨,瑞士布勒公司;粉质、拉伸仪,德国布拉班德公司;RVA-4 型快速黏度分析仪,澳大利亚 Newport Scientifi 公司;TX-Xt plus 型质构仪,英国 Stable Micro Systems 公司;JHMZ 200

针式和面机、JMTD 168/140 试验面条机,北京东方孚德公司;YDS-200 摇动式标准振筛机,新乡同心机械公司。

1.3 实验方法

1.3.1 小麦籽粒指标的测定和制粉

籽粒水分:参照 GB/T 21305-2007;小麦硬度:单籽粒谷物硬度测试仪;实验制粉:参照 AACC 方法 26-20 制粉。

1.3.2 面团的流变学特性测定

使用制粉后的原面粉按如下方法测定流变特性:粉质特性测定:参照 GB/T 14614-2206;拉伸特性测定:参照 GB/T 14615-2006;糊化特性测定:参照 GB/T 24853-2010。

1.3.3 面絮的制备和筛分

取 100 g 小麦粉,添加面粉质量 35%的水^[11-13]。使用针式和面机和面 3 min 后,将和面钵和针上的粉刮下,再和面 4 min,不经醒发立即筛分。参照 Ait Kaddour^[14]等人的研究,使用孔径为 0.336、0.75、1.5、2、3、4 mm 的筛网筛分。筛分速度:50 r/min,筛分时间:60 s。得出 7 种不同粒度的物料,分别是 $d < 0.336$ 、 $0.336 \sim 0.75$ 、 $0.75 \sim 1.5$ 、 $1.5 \sim 2$ 、 $2 \sim 3$ 、 $3 \sim 4$ 、 $d > 4$ mm。称取各个粒度的质量,计算各个粒度所占的质量百分比。每个样品做三组平行实验,取平均值。

1.3.4 面条的制作和蒸煮

参照 SB/T 10137-93 的方法使用原面粉制作面条,加水量和和面工艺参照 1.3.3。面和好后装入保鲜膜醒发 20 min,之后使用面条机压片切条,在 2.0 mm 的辊间距处压片→合片→合片,然后调节轧距至 3.0 mm,从 3.0 mm 开始,将面片逐渐压薄至 1.0 mm,共轧六道,最后在 1.0 mm 处压片并切成 2.0 mm 宽的细长面条束。放入保鲜膜中保存 15 min。

参照王灵昭^[15]的方法,将 500 mL 自来水加入到 2000 mL 的烧杯中,煮沸,将 40 根湿面条放入烧杯中,在 2000 W 的电炉上煮制白芯消失,立即捞出,放入漏网容器中,用流动的自来水冲淋 10 s,之后沥水 5 min,放入不锈钢盘中以便进行后续实验。

1.3.5 面条的感官评定

参照 SB/T 10137-93 的方法进行感官评价。

1.3.6 面条的质构评定

参照陆启玉^[16]的方法,进行 TPA,拉伸试验,剪切试验。

TPA 试验:每次将 3 根面条放在载物平台上,一根放在最中间,另外两根对称分隔一段距离放好,每个样做三组平行实验,取平均数。参数设定:选用

HDP/PFS 探头; 测试程序用 TPA.PRG; 测前速度: 2.0 mm/s; 测试速度: 0.8 mm/s; 测后速度: 0.8 mm/s; 压缩程度: 75%; 最小感应力: 5 g; 两次压缩之间的时间间隔: 1s。

拉伸试验: 用一根面条缠在两个平行的拉伸轮之间, 拉伸过程中面条不能有松动, 直到面条断裂。每个样作3次平行实验, 求取平均数。参数设定: 选用A/SPR探头; 测前速度: 2 mm/s; 测试速度: 2 mm/s; 测后速度: 10 mm/s; 测试距离: 150 mm; 最小感应力: 0.5 g。

剪切试验: 将3根面条置于载物台上, 一根放在最中间, 另外两根对称分隔一段距离放好。每个样品做3次平行实验, 求平均值。参数设定: 选用A/SPR探头; 测前速度: 2 mm/s; 测试速度: 0.8 mm/s; 测后速度: 0.8 mm/s; 压缩程度: 90%; 最小感应力: 5 g。

2 结果与分析

本研究获得的数据采用2次重复实验的平均值, 利用SPSS软件进行数据统计分析。分析结果如下。

2.1 面絮特性分析

将从13种小麦样品得到的面絮粒度分级, 分为七种粒度范围的面絮颗粒, 如表1所示。

从表1可以得出: 面絮粒径0.75~1.5 mm的含量

最多, 粒径0.336~0.75、1.5~2 mm的含量适中, 粒径3~4、2~3 mm较少, d>4、d<0.336 mm的最少, 0.336~0.75、3~4 mm的含量因样品的不同变化较大。少部分d>4 mm的面絮颗粒是由d<4 mm的颗粒粘结而成的, 这是由于部分d<4 mm的颗粒黏性较大, 未能分级成功。又因为d>4 mm和d<0.336 mm这两部分面絮含量很少, 所以主要考虑其他5种粒径的颗粒。本试验将d<1.5 mm的面絮称为小颗粒面絮, d>1.5 mm的面絮称为大颗粒面絮。

2.2 粉质、拉伸特性

使用粉质仪、拉伸仪测定13种样品粉质、拉伸指标, 测试结果如表2所示。

粉质、拉伸特性是小麦粉的一个重要指标, 是影响小麦粉食用品质的重要影响因素。从表2可以看出, 所选的13种小麦品质差异较大, 具有很好的对比性。

2.3 糊化特性测试

使用快速黏度仪测定13种样品的糊化特性, 测试结果如表3所示。

糊化特性为小麦粉中淀粉的一个重要指标, 是影响小麦粉食用品质的重要影响因素。从表3可以得出, 所选的13种原料糊化特性差异较大, 具有很好的对比性。

表1 面絮粒度(mm)所占质量百分比(%)

Table 1 Mass percentages of the dough pieces particle sizes (mm)

	d<0.336 mm	0.336~0.75 mm	0.75~1.5 mm	1.5~2 mm	2~3 mm	3~4 mm	d>4 mm
变幅	0.01~2.57	2.53~27.66	25.68~40.64	13.91~21.55	7.64~17.64	8.96~25.41	1.71~11.92
平均值	1.24	17.18	35.42	17.05	10.92	14.41	3.77
变异系数	59.15	40.88	12.81	13.05	23.97	32.54	75.80

表2 粉质、拉伸特性测试结果

Table 2 The results of the farinograph and extensograph property

	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/BU	粉质指数	拉伸曲线面积/cm ²	拉伸阻力/EU	延展度/mm	最大拉伸阻力/EU
变幅	52.70~65.70	1.70~12.80	1.10~19.00	4.00~166.00	22.00~201.00	21.00~114.00	118.00~412.00	85.00~191.00	139.00~566.00
平均值	60.00	5.90	8.20	57.20	93.40	68.20	243.80	150.40	319.60
变异系数	6.20%	63.90%	69.40%	880%	61.30%	39.10%	34.90%	20.60%	40.20%

表3 糊化特性测试结果

Table 3 The results of the gelatinization property

	峰值黏度/RVU	最低黏度/RVU	衰减值/RVU	最终黏度/RVU	回生值/RVU	峰值时间/min	糊化温度/°C
变幅	999.00~3392.00	323.00~2401.00	572.00~1071.00	669.00~3794.00	346.00~1518.00	5.05~6.52	50.45~81.45
平均值	2322.00	1461.20	860.80	2579.40	1118.20	6.00	63.70
变异系数	34.00%	47.80%	19.90%	41.10%	33.80%	8.10%	13.70%

2.4 感官评价、质构测试

将制作的 13 种面条进行感官评价、质构测试，结果如表 4、5 所示。

表 4 TPA 测试结果

Table 4 The results of TPA

	硬度/g	粘附性/(g/s)	弹性	粘结性	粘合性	咀嚼性	回复性
变幅	3821.76~5169.40	49.36~103.73	0.78~0.86	0.59~0.70	2246.93~3339.99	1757.50~2798.30	0.32~0.41
平均值	4466.70	73.40	0.81	0.65	2922.30	2382.80	0.37
变异系数	21.45%	21.45%	3.80%	5.30%	9.20%	11.60%	8.80%

表 5 感官评价、拉伸、剪切实验测试结果

Table 5 The result of the sensory evaluation, tensile and shear test

	感官评价得分	拉断力/g	拉伸距离/mm	剪切应力/g	总剪切力/g
变幅	62.08~83.35	6.31~15.47	54.21~150.00	81.08~166.03	48.40~78.60
平均值	74.60	11.23	106.20	109.88	61.66
变异系数	6.70%	24.80%	32.20%	21.20%	15.50%

表 6 面絮粒度分布与流变学特性指标相关性

Table 6 The correlation of the dough pieces distribution and the index of rheology

性状指标	d<0.336 mm	0.336~0.75 mm	0.75~1.5 mm	1.5~2 mm	2~3 mm	3~4 mm	d>4 mm
吸水率/%	0.50	0.64*	0.36	-0.72**	-0.63*	-0.55	-0.22
形成时间/min	0.15	0.29	0.40	-0.19	-0.39	-0.32	-0.35
稳定时间/min	0.34	0.43	0.47	-0.30	-0.50	-0.46	-0.45
弱化度/BU	-0.40	-0.65*	-0.74**	0.63*	0.78**	0.69**	0.54
粉质指数	0.28	0.39	0.44	-0.26	-0.47	-0.42	-0.40
拉伸曲线面积/cm ²	0.18	0.28	0.44	-0.21	-0.41	-0.36	-0.29
拉伸阻力/EU	0.06	0.22	0.40	-0.09	-0.36	-0.33	-0.25
延展度/mm	-0.21	-0.12	0.13	-0.01	0.01	0.06	0.03
最大拉伸阻力/EU	0.15	0.23	0.38	-0.10	-0.36	-0.33	-0.28
峰值黏度/RVU	-0.11	0.10	0.15	-0.09	-0.12	-0.07	-0.18
最低黏度/RVU	-0.03	0.18	0.18	-0.19	-0.19	-0.13	-0.20
衰减值/RVU	-0.37	-0.29	-0.02	0.36	0.23	0.21	0.01
最终黏度/RVU	-0.06	0.18	0.19	-0.20	-0.18	-0.11	-0.21
回生值/RVU	-0.11	0.15	0.20	-0.21	-0.17	-0.08	-0.21
峰值时间/min	-0.02	0.26	0.26	-0.26	-0.24	-0.22	-0.27
糊化温度/°C	-0.60*	-0.60*	-0.52	0.53	0.44	0.59*	0.67*

注：**在0.01水平（双侧）上极显著相关，*在0.05水平（双侧）上显著相关。

从表 4、5 可以得出，感官评价得分、质构的各种指标变幅差异较大，需要进行与流变学特性的相关性分析来进一步研究。

2.5 流变学特性与面絮粒度分布、感官评价、质构评价的关系

分析面絮粒度分布与流变学特性的关系，结果如表 6 所示；分析流变学特性与感官评价得分、质构测试的关系，结果见表 7。

从表6可以看出，粒径为0.336~0.75 mm的面絮含量

与吸水率呈显著正相关，相关系数为0.64；面絮粒径 1.5~2、2~3 mm的含量与吸水率分别呈极显著或显著负相关，相关系数分别为-0.72和-0.63。吸水率与蛋白质含量、质量及破损淀粉有关，蛋白质的吸水能力很强，可吸收比自身重量多两倍的水^[17]。之前的实验结果表明：0.336~0.75 mm的面絮含量与面筋指数呈显著正相关，相关系数为0.64，1.5~2、2~3 mm的面絮含量与面筋指数呈显著负相关，相关系数分别为-0.55和-0.68，而面筋指数是主要由蛋白质质量决定，而蛋白质质量与吸水率呈正相关。有文献^[18]表明吸水率与面条的评分呈显著负相关的，但是也有文献表明^[19]，吸水率在

一定范围内对面条品质是有提高的,超过一定界限后才成负相关。表7中吸水率与感官评价得分呈显著正相关,相关系数为 $r=0.58$,也证明了在一定范围内吸水率

高可以提高面条品质。这说明在一定范围内,吸水率越高,0.336~0.75 mm的面絮含量越高,1.5~2、2~3 mm的面絮含量越低,面条品质越好。

表7 流变学特性与感官评价得分、质构测试结果相关性

Table 7 The correlation of rheological properties to the sensory evaluation score and the texture test

性状指标	感官评价	硬度/g	粘附性/(g/s)	弹性	粘结性	粘合性	咀嚼性	回复性	拉断力/g	拉伸距离/mm	剪切应力/g	总剪切力/g
吸水率/%	0.58*	0.51	0.20	0.15	0.18	0.56*	0.46	0.10	0.33	0.29	-0.07	0.86
形成时间/min	0.39	0.16	-0.10	0.62*	0.43	0.39	0.52	0.59*	0.30	0.30	0.47	0.27
稳定时间/min	0.47	0.22	-0.11	0.57*	0.49	0.48	0.57*	0.61*	0.39	0.35	0.56*	0.36
弱化度/BU	-0.73**	-0.54	0.06	-0.57*	-0.49	-0.77**	-0.79**	-0.61*	-0.64*	-0.56*	-0.52	-0.58
粉质指数	0.43	0.20	-0.15	0.58*	0.47	0.45	0.54	0.59*	0.34	0.30	0.52	0.33
拉伸曲线面积/cm ²	0.39	0.24	0.11	0.34	0.32	0.37	0.40	0.35	0.30	0.26	0.30	0.23
拉伸阻力/EU	0.24	0.17	-0.15	0.28	0.32	0.32	0.34	0.47	0.28	0.23	0.51	0.31
延展度/mm	0.05	0.09	0.36	0.06	-0.07	-0.01	0.00	-0.19	-0.07	-0.11	-0.40	-0.22
最大拉伸阻力/EU	0.28	0.14	-0.10	0.33	0.36	0.32	0.36	0.48	0.27	0.23	0.49	0.30
峰值黏度/RVU	0.07	-0.10	-0.49	0.42	0.26	0.09	0.22	0.50	-0.01	0.01	0.11	0.02
最低黏度/RVU	0.14	-0.04	-0.48	0.45	0.27	0.15	0.28	0.48	0.01	0.01	0.07	0.01
衰减值/RVU	-0.25	-0.31	-0.30	0.09	0.10	-0.21	-0.11	0.37	-0.09	-0.02	0.23	0.05
最终黏度/RVU	0.15	0.01	-0.47	0.48	0.25	0.17	0.31	0.46	0.07	0.07	0.09	0.05
回生值/RVU	0.17	0.08	-0.41	0.51	0.20	0.21	0.34	0.40	0.17	0.16	0.12	0.13
峰值时间/min	0.03	0.15	-0.54	0.14	0.05	0.16	0.17	0.28	0.21	0.11	0.19	0.18
糊化温度/°C	-0.24	-0.13	0.25	0.08	-0.20	-0.25	-0.16	-0.29	-0.32	-0.14	-0.12	-0.180

注: **在0.01水平(双侧)上极显著相关, *在0.05水平(双侧)上显著相关。

面絮粒径0.336~0.75 mm的含量与弱化度显著负相关,相关系数为 $r=-0.65$;面絮粒径0.75~1.5 mm的含量与弱化度极显著负相关,相关系数为 $r=-0.74$;面絮粒径1.5~2 mm的含量与弱化度显著正相关,相关系数为 $r=0.63$;面絮粒径2~3 mm的含量与弱化度极显著正相关,相关系数为 $r=0.78$;面絮粒径3~4 mm的含量与弱化度极显著正相关,相关系数为 $r=0.69$ 。由此得出小颗粒面絮含量与弱化度呈显著或极显著负相关,大颗粒面絮含量与弱化度呈显著或极显著正相关。弱化度是表征面团搅拌过程中的破坏速率,代表面筋的强弱,弱化度越大,面筋越弱。表7显示弱化度与感官评分呈极显著负相关,与很多质构指标也呈显著或极显著负相关,黄东印^[20]也发现弱化度与面条的感官得分呈显著负相关,说明弱化度高不利于提高面条品质。由此可以得出:面絮粒径0.336~0.75、0.75~1.5 mm的含量高,弱化度就小,可以提高面条品质;面絮粒径1.5~2、2~3、3~4 mm的含量高,弱化度就大,使面条品质变差。

面絮粒径 $d<0.336$ 、0.336~0.75 mm的含量与糊化温度显著负相关,相关系数分别为-0.60、-0.60,面絮

粒径3~4、 $d>4$ mm的含量与糊化温度显著正相关,相关系数分别为0.59、0.67。但是从表7发现糊化温度和面条品质并无明显相关性,郑学玲^[21]的文章也表明了这点。

3 结论

3.1 面絮粒径0.336~0.75 mm的含量与吸水率呈显著正相关,相关系数为0.64;面絮粒径1.5~2、2~3 mm的含量与吸水率分别呈极显著或显著负相关,相关系数分别为-0.72和-0.63。可以得出,在一定范围内,面粉吸水率高,面絮粒径0.336~0.75 mm的含量变高,1.5~2、2~3 mm的面絮含量较低,面条品质越好。

3.2 面絮粒径 $d<0.336$ mm与弱化度呈显著负相关,相关系数为 $r=-0.65$;面絮粒径0.336~0.75 mm的含量与弱化度呈极显著负相关,相关系数为 $r=-0.74$;面絮粒径1.5~2 mm的含量与弱化度呈显著正相关,相关系数为 $r=0.63$;面絮粒径2~3 mm的含量与弱化度呈显著正相关,相关系数为 $r=0.78$;面絮粒径3~4 mm的含量与弱化度呈显著正相关,相关系数为 $r=0.69$ 。面絮粒径0.336~0.75、0.75~1.5 mm的含量高,弱化度

变小,可以提高面条品质;面絮粒径 1.5~2, 2~3, 3~4 mm 的含量高,弱化度变大,使面条品质变差。

3.3 综合上面两点可以得出:面絮粒径 $d < 1.5$ mm 的含量多有利于提高面条品质,而 $d > 1.5$ mm 的含量多不利于提高面条品质。

3.4 面絮粒径 $d < 0.336$ 、 $0.336 \sim 0.75$ mm 的含量与糊化温度显著负相关,面絮粒径 3~4、 $d > 4$ mm 的含量与糊化温度显著正相关。但是此次试验并没有发现糊化温度与面条品质存在显著相关性,面絮粒度和糊化温度、面条品质的关系可以以后在深入研究。

参考文献

- [1] 樊宏,王慧,汪帆,等.10个小麦品种面粉品质对其面条品质影响的研究[J].安徽农业科学,2011,39(15):9121-9123,9126
FAN Hong, WANG Hui, WANG Fan, et al. Effect of wheat flour quality to noodle quality in ten wheat varieties [J]. Journal of Anhui Agri., 2011, 39(15): 9121-9123, 9126
- [2] Huang S, Yun S H. Establishment of flour quality guidelines for northern style Chinese steamed bread [J]. Cereal Science, 1996, 24: 179-185
- [3] Oda M, Yasuda Y, Okazaki S, et al. A method for flour quality assessment for Japanese noodles [J]. Cereal Chem., 1980, 57: 253-255
- [4] Oh N H, Seib P A, Deroe C W, et al. Noodle I. Measuring the texture characters of cooked noodle [J]. Cereal Chemistry, 1983, 60(6): 433-438.
- [5] 冯新胜.面条拉伸试验在面粉品质测定中的应用[J].粮食与饲料工业,2002,3:1-3
FENG Xin-sheng. Applying noodle extension experiment in flour quality determination [J]. Cereal and Feed Industry, 2002, 3: 1-3
- [6] Huang S, Kruger J E, Matsuorb, et al. China-The world's largest consumer of paste products [J]. Cereal Chem, 1996, 73: 301-328
- [7] 施逸津,王晓东.挂面生产线工艺设计概述[J].现代面粉工业,2009,4:28-32
Shi Yi-jin, Wang Xiao-dong. Process design overview of noodle production line [J]. Modern Flour Milling Industry, 2009, 4: 28-32
- [8] Sidi Huang, Suk-Hun Yun, Ken Quail, et al. Establishment of flour quality guidelines for northern style Chinese steamed bread [J]. Cereal Science, 1996, 24: 179-185
- [9] 杨铭铎,曲彤旭.谷朊粉对非油炸方便面专用粉品质影响的研究[J].现代食品科技,2007,3(23):23-26
YANG Ming-duo, QU Tong-xu. Research on effect of wheat gluten on the quality of special flour for non-fried instant noodle [J]. Modern Food Science and Technology, 2007, 3(23): 23-26
- [10] 刘锐,卢洋洋,邢亚楠,等.双轴卧式和面机的和面效果及其对面条质量的影响[J].农业工程学报,2013,21(29):264-270
LIU Rui, LU Yang-yang, XING Ya-nan, et al. Mixing effects and noodle quality of differential horizontal mixers with double shafts [J]. Transaction of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2013, 21(29): 264-270
- [11] 叶一力,何中虎,张艳.不同加水量对中国白面条品质性状的影响[J].中国农业科学,2010,43(4):795-804
YE Yi-li, HE Zhong-hu, ZHANG Yan. Effects of different water addition levels on chinese white noodle quality [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010, 43(4): 795-804
- [12] Ye Y L, Zhang Y, Yan J, Zhang Y, et al. Effects of flour extraction rate, added water and salt on color and texture of Chinese white noodles [J]. Cereal Chemistry, 2009, 86(4): 477-485
- [13] Hatcher D W, Symons S J, Kruger J E. Measurement of the time-dependent appearance of discolored spots in alkaline noodles by image analysis (1) [J]. Cereal Chemistry, 1999, 76(2): 189-194
- [14] Ait kaddour, cuq. In line monitoring of wet agglomeration of wheat flour using near infrared spectroscopy [J]. Powder Technology, 2009, 190: 10-18
- [15] 王灵昭,陆启玉,袁传光.用质构仪评价面条质地品质的研究[J].郑州工程学院学报,2003,24(3):29-33,49
WANG Ling-zhao, LU Qi-yu, YUAN Chuan-guang. Study on the assessment for noodle texture with texture analyser [J]. Journal of Zhengzhou Institute of Technology, 2003, 24(3): 29-33, 49
- [16] 陆启玉,郭汜远,李炜.麦醇溶蛋白对湿面条品质的影响[J].河南工业大学学报(自然科学版),2010,31(1):1-3,94
LU Qi-yu, GUO Si-yuan, LI Wei. Effects of gliad in content on the quality of fresh noodles [J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2010, 31(1): 1-3, 94
- [17] 田建珍,温纪平.小麦加工工艺与设备[M].北京:科学出版社,2011
TIAN Jian-zhen, WEN Ji-ping. The processing technology and equipment of wheat [M]. Beijing: Science Press, 2011
- [18] 郑刚,胡小松,李全宏,等.脱脂大豆对面团流变学特性及其制成面条品质的影响[J].食品科学,2007,28(4):99-102
ZHENG Gang, HU Xiao-song, LI Quan-hong, et al. Effects on dynamic rheological pertles of dough after addition of defatted soy bean flours [J]. Food Science, 2007, 28(4): 99-102

- [19] 郑建仙.面条专用品质改良剂的研究[J].粮食与饲料工业, 1996,1:14-19
ZHENG Jian-xian. A study on the special additive for noodle quality improvement [J]. Cereal and Feed Industry, 1996, 1: 14-19
- [20] 黄东印,林作楫.冬小麦品质性状与面条品质性状关系的初步研究[J].华北农学报,1990,5(1):40-45
HUANG Dong-yin, LIN Zuo-yi. A preliminary study on the relationship between noodle processing quality and quality characteristics of winter wheat [J]. Acta Agriculturae Boreali-
- Sinica, 1990, 5(1): 40-45
- [21] 郑学玲,尚加英,张杰.面粉糊化特性与面条品质关系的研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2010,31(6):1-5
ZHENG Xue-ling, SHANG Jia-ying, ZHANG Jie. Relationship between gelatinization properties of wheat flour and noodle quality [J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2010, 31(6): 1-5

现代食品科技