

# 绿豆—小麦混合粉加工特性及其挂面品质研究

汪周俊<sup>1</sup>, 黄亮<sup>1</sup>, 李爱科<sup>2</sup>, 林亲录<sup>1</sup>, 陆晖<sup>2</sup>, 韩飞<sup>2</sup>

(1. 中南林业科技大学, 湖南长沙 410004; 2. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037)

**摘要:**将绿豆粉和小麦粉按不同比例混合, 研究绿豆粉对绿豆—小麦混合粉加工特性及其所制得挂面品质的影响。结果表明, 随着绿豆粉添加量的增加, 混合粉的湿面筋含量降低, 稳定时间减少, 面筋网络结构形成不足, 耐搅拌能力下降, 峰值粘度、最低粘度、衰减值、最终粘度、回生值、峰值时间不断减小, 糊化温度不断提高, 混合粉的加工品质趋于恶劣; 挂面的烹调时间、烹调损失率上升, 吸水率先升后降, 添加量为30%时达到最大值, 硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和回复性逐渐上升, 断裂距离比先增后减, 添加量为30%时达到最大值, 在绿豆粉添加量超过50%以后, 挂面无法制作。

**关键词:**绿豆粉; 绿豆挂面; 粉质特性; 糊化特性; 烹调品质; 质构

中图分类号: TS 213.2 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2016)05-0049-05

## Research on the processing characteristics of mixture of mung bean flour and wheat flour and the quality of the dried noodles

WANG Zhou-jun<sup>1</sup>, HUANG Liang<sup>1</sup>, LI Ai-ke<sup>2</sup>, LIN Qin-lu<sup>1</sup>, LU Hui<sup>2</sup>, HAN Fei<sup>2</sup>

(1. Central South University of Forestry and Technology, Changsha Hunan 410004;

2. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037)

**Abstract:** The objectives of this paper were to study the processing characteristics of mung bean-wheat flour and the quality of the dried noodles made by mung bean-wheat flour with different mung bean flour portions. The results are as follows: within increasing the addition of mung bean powder, the portion of wet gluten was dropping, and the stabilization time was dropping so that the forming of the gluten network structure of dough was insufficient and the ability to mix was decreased; the peak viscosity, low viscosity, attenuation time, final viscosity, setback, and peak time constantly decreased while the pasting temperature continuously increased leading the quality of processing characteristics of the mixed powder tended to be worse; the cooking time and loss increased, water absorption rate increased at first and then decreased and reached the maximum value when the added amount was 30%; hardness, elasticity, gum viscosity, chewing ability and recovery gradually increased, and the ratio of fracture distance increased at first and then decreased and reached the maximum value when the added amount was 30%; and in the amount of more than 50%, it was impossible to make the mung bean dried noodles.

**Key words:** mung bean flour; mung bean dried noodles; farinograph characteristics; gelatinization characteristics; cooking quality; texture

绿豆是我国主要的食用豆类之一, 营养价值较高, 传统中医认为绿豆具有清热、消毒、解暑、保肝等功效<sup>[1]</sup>; 现代研究表明, 绿豆是优质的植物蛋白来源, 蛋白含量在20%以上, 且其氨基酸含量丰富, 除

苏氨酸含量低于WHO/FAO推荐值外, 其他氨基酸含量均高于推荐标准<sup>[2-3]</sup>, 所以将绿豆粉与小麦粉搭配制作挂面可以有效弥补传统小麦粉挂面中赖氨酸的缺乏, 提高氨基酸利用率, 同时也创新了绿豆的加工方式。本实验将绿豆粉与小麦粉以不同比例混合, 通过对面团粉质特性和糊化特性的测定, 研究绿豆粉对绿豆—小麦混合粉加工特性的影响, 并在此研究基础上制作挂面, 通过对绿豆挂面烹调特性和

收稿日期: 2016-03-15

基金项目: 粮食营养健康特性研究与基础参数数据库的构建(201313011-6)

作者简介: 汪周俊, 1990年出生, 男, 硕士研究生。

通讯作者: 黄亮, 1964年出生, 男, 教授。

质构特性的测定,研究绿豆粉对挂面品质的影响,探讨在无任何品质改良剂的作用下绿豆挂面中绿豆粉的最大添加量,为高含量绿豆挂面的进一步研制提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

绿豆:榆绿一号;小麦粉:河南中鹤集团提供的挂面一等专用粉。

### 1.2 实验仪器

WF-20B 高效粉碎机:南京科益机械设备有限公司;HMJ-A35A1 和面机:广东小熊电器有限公司;JMTD-169/140 试验面条机、JFZD 粉质仪:北京东孚久恒仪器技术有限公司;Super-3 型快速黏度分析仪(RVA):澳大利亚 Newport 科学分析仪器有限公司;PRX-35013 智能人工气候箱:宁波海曙赛德实验仪器厂;TA.XT.plus 型质构仪:Stable Micro System(UK)公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 磨粉及配粉

在绿豆除杂、清洗之后投入到粉碎机中磨粉,过100目筛,将绿豆粉按质量百分比与小麦粉混合后备用,绿豆的添加比例为10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%。

#### 1.3.2 水分含量测定

参照 GB 5497—1985 粮食、油料检验 水分测定法。

#### 1.3.3 湿面筋含量测定

参照 GB/T 5506.2—2008 小麦和小麦粉 面筋含量 第2部分:仪器法测定湿面筋。

#### 1.3.4 粉质特性测定

参照 GB/T 14614—2006 小麦粉 面团的物理特性 吸水性和流变学特性的测定 粉质仪法。

#### 1.3.5 糊化特性测定

参照 GB/T 24853—2010 小麦、黑麦及其粉类和淀粉糊化特性测定 快速粘度仪法。

#### 1.3.6 挂面制作方法

参照 SB/T 10137《面条用小麦粉》中面条制作,主要步骤为:称量→和面→首次醒发→首道压片→二次醒发→五道压片→切条→烘干→包装。

称量:准确称取200 g混合粉,装入自封袋,震荡5 min,再次确保混合粉混合均匀后放入和面机。

和面:准确量取依据粉质仪所测混合粉吸水率的44%的温水,加入和面机,设置和面时间为7 min,确保混合粉吸水充分、均匀。

首次醒发:用自封袋包裹面团置于气候箱,设定

气候箱参数为温度30℃、湿度75%,醒发20 min。

首道压片:调节压面机辊距3.5 mm,反复折叠面片,压片6~7遍,确保面片表面均匀、紧实、光滑。

二次醒发:用自封袋包裹面片置于气候箱,设定气候箱参数为温度30℃、湿度75%,醒发20 min。

五道压片:分别调节辊距为3、2.5、2、1.5、1 mm,将面片逐渐压薄至1 mm。

切条:在面片厚度为1 mm处,使用宽度为2 mm的切刀,将面片切成细条束,挂在圆铁棍上。

烘干:将挂在圆铁棍上的挂面置于气候箱中,设置气候箱参数为温度40℃、湿度75%,10 h后关闭气候箱,打开箱门,室温下静置10 h。

包装:从气候箱中取出挂面,剪至22 cm长,装入自封袋后备用。

#### 1.3.7 挂面最佳烹调时间、熟断条率、烹调损失率测定

参照 LS/T 3212—2014 挂面。

#### 1.3.8 挂面煮熟后吸水率测定

称取干挂面10 g左右( $m_1$ ),放入500 mL沸水(保持微沸),开始计时,当挂面煮至最佳烹调时间时捞出,室温下保持5 min后,称重( $m_2$ ),则:

$$\text{吸水率} = \frac{[m_2 - m_1 \times (1 - w)]}{[m_1 \times (1 - w)]} \times 100\%$$

式中: $w$ -干挂面的水分含量, $m_1$ -干挂面质量, $m_2$ -湿挂面质量。

#### 1.3.9 挂面质构特性的测定

##### 1.3.9.1 干挂面折断强度测试

使用 A/SFR 探头对干挂面进行断裂测试,每次准确量取10 cm长度挂面置于测试台上,按下列设置进行。测前速度:2.50 mm/s;测时速度:10.00 mm/s;测试距离:70.0 mm。重复测定8次取平均值。

##### 1.3.9.2 TPA 测试

使用 P/36R 探头进行 TPA 测试,取20根长度为20 cm的挂面,置于沸水中煮至最佳烹调时间,捞出后在流动的自来水下反复冲洗5遍,每次从中取3根并排置于测试台上,按下列设置进行。测前速度:4.00 mm/s;测时速度:1.00 mm/s;测后速度:5 mm/s;压力:75%;时间:5 s;触发类型:自动,5 g。重复测定8次取平均值。

#### 1.3.10 数据分析

采用 Excel 和 SPSS19.0 分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 绿豆粉对绿豆—小麦混合粉湿面筋含量的影响

面筋是在面粉加水和面时,由面粉中的面筋蛋

白聚合而成,为面团提供良好的弹性、黏性及可塑性等<sup>[4]</sup>,是评价面粉加工品质的重要指标。由表1可知,随着绿豆粉含量的增大,混合粉中湿面筋含量逐渐减小,且在绿豆粉添加量为100%时,湿面筋含量为0,这主要是因为绿豆粉中不含有面筋蛋白,绿豆粉的添加降低了混合粉中整体面筋蛋白的含量,从而导致了湿面筋含量的减小。由表1可以预测出,随着绿豆粉添加量的增加混合粉的加工品质逐渐趋于劣质。

表1 混合粉湿面筋含量

绿豆粉添加量/%	湿面筋含量/%
0	28.95 ± 0.07 <sup>a</sup>
10	25.95 ± 0.07 <sup>b</sup>
20	23.50 ± 0.00 <sup>c</sup>
30	19.95 ± 0.07 <sup>d</sup>
40	17.05 ± 0.07 <sup>e</sup>
50	14.05 ± 0.07 <sup>f</sup>
60	11.25 ± 0.07 <sup>g</sup>
70	8.40 ± 0.00 <sup>h</sup>
80	5.15 ± 0.07 <sup>i</sup>
90	2.25 ± 0.07 <sup>j</sup>
100	0.00 ± 0.00 <sup>k</sup>

注:结果以平均值 ± 标准偏差表示,不含相同字母表示差异显著(P < 0.05)。

### 2.2 绿豆粉对绿豆—小麦混合粉粉质特性的影响

粉质特性主要反映面粉筋力的强弱<sup>[5]</sup>。由表2可知,随着绿豆粉添加量的增大,混合粉的吸水率降低,稳定时间和粉质指数在不断减小,弱化度增大,这是因为绿豆粉缺乏面筋蛋白,混合粉中的湿面筋含量因为绿豆粉的添加在不断减小,使得和面时间缩短、面团的耐搅拌能力降低,混合粉的品质趋于劣质。值得注意的是,在添加量为50%~90%时,形成时间、弱化度、粉质指数等指标的变化趋势发生改变,这是因为粉质特性主要评价小麦粉品质,随着

绿豆粉添加量的增大,在对混合粉品质的影响中逐渐占据主导地位,这与田晓红对小米与小麦混合粉的研究结果类似<sup>[6]</sup>。

表2 混合粉粉质特性

绿豆粉添加量/%	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU	粉质指数
0	61.2	3.6	4.8	85	77
10	62.0	2.2	2.5	123	42
20	61.3	2.7	2.0	162	40
30	59.9	2.4	1.4	179	37
40	59.0	3.0	1.2	184	40
50	56.7	3.0	1.0	182	42
60	55.2	3.2	0.9	289	43
70	51.7	3.7	0.9	293	46
80	49.8	3.1	0.4	255	38
90	46.3	1.9	0.6	148	27

### 2.3 绿豆粉对绿豆—小麦混合粉糊化特性的影响

糊化特性是评价淀粉品质的重要指标,有研究表明,峰值粘度与挂面的品质正相关,衰减值、最终粘度与挂面的品质负相关<sup>[7]</sup>;回生值越小、糊化温度越大,直连淀粉含量越高<sup>[8]</sup>。由表3可知,随着绿豆粉添加量的增大,绿豆—小麦混合粉的峰值粘度、最低粘度、衰减值、最终粘度、回生值、峰值时间均在不断减小,糊化温度不断提高,这主要是因为绿豆中直连淀粉含量较高,可以达到40%<sup>[9]</sup>,小麦粉中直连淀粉含量较绿豆低,一般在20%以下<sup>[10]</sup>,绿豆粉的添加增加了混合粉中直链淀粉的含量,直链淀粉易老化不易糊化,导致糊化温度升高,混合粉的粘度下降;但在添加量为50%~60%时,混合粉的糊化特性基本稳定不变,随后又逐渐改变,这是绿豆粉添加量对混合粉糊化特性影响的一个转折点,与崔明敏对燕麦—小麦粉糊化特性的研究结果类似<sup>[11]</sup>。

表3 混合粉糊化特性

绿豆粉添加量/%	峰值粘度/cP	最低粘度/cP	衰减值/cP	最终粘度/cP	回生值/cP	峰值时间/min	糊化温度/°C
0	2 898 ± 7 <sup>a</sup>	2 204 ± 22 <sup>a</sup>	695 ± 29 <sup>c</sup>	3 620 ± 10 <sup>a</sup>	1 417 ± 32 <sup>a</sup>	6.57 ± 0.05 <sup>a</sup>	64 ± 0.57 <sup>f</sup>
10	2 536 ± 35 <sup>b</sup>	1 773 ± 35 <sup>b</sup>	763 ± 0 <sup>b</sup>	3 057 ± 3 <sup>b</sup>	1 285 ± 32 <sup>bc</sup>	6.34 ± 0.09 <sup>b</sup>	65.25 ± 0 <sup>ef</sup>
20	2 416 ± 6 <sup>c</sup>	1 600 ± 7 <sup>c</sup>	816 ± 13 <sup>a</sup>	2 891 ± 21 <sup>c</sup>	1 291 ± 28 <sup>bc</sup>	6.1 ± 0.04 <sup>c</sup>	65.3 ± 0 <sup>ef</sup>
30	2 202 ± 5 <sup>d</sup>	1 468 ± 15 <sup>d</sup>	734 ± 20 <sup>b</sup>	2 785 ± 10 <sup>d</sup>	1 318 ± 5 <sup>b</sup>	5.9 ± 0.04 <sup>d</sup>	66.13 ± 1.17 <sup>de</sup>
40	1 784 ± 21 <sup>e</sup>	1 317 ± 11 <sup>e</sup>	467 ± 9 <sup>d</sup>	2 628 ± 6 <sup>e</sup>	1 311 ± 5 <sup>b</sup>	5.7 ± 0.04 <sup>e</sup>	65.68 ± 0.67 <sup>def</sup>
50	1 573 ± 8 <sup>f</sup>	1 224 ± 0 <sup>f</sup>	349 ± 8 <sup>e</sup>	2 477 ± 15 <sup>f</sup>	1 253 ± 15 <sup>c</sup>	5.64 ± 0.05 <sup>e</sup>	66.95 ± 0 <sup>de</sup>
60	1 591 ± 12 <sup>f</sup>	1 227 ± 6 <sup>f</sup>	364 ± 6 <sup>e</sup>	2 479 ± 10 <sup>f</sup>	1 253 ± 4 <sup>c</sup>	5.64 ± 0.05 <sup>e</sup>	67.35 ± 0.57 <sup>cd</sup>
70	1 246 ± 40 <sup>g</sup>	1 054 ± 28 <sup>g</sup>	192 ± 13 <sup>f</sup>	2 222 ± 52 <sup>g</sup>	1 169 ± 25 <sup>d</sup>	5.3 ± 0.04 <sup>f</sup>	69.03 ± 0.6 <sup>bc</sup>
80	1 038 ± 16 <sup>h</sup>	916 ± 11 <sup>h</sup>	123 ± 5 <sup>g</sup>	1 973 ± 2 <sup>h</sup>	1 057 ± 8 <sup>e</sup>	5.04 ± 0.05 <sup>g</sup>	69.8 ± 1.7 <sup>b</sup>
90	958 ± 17 <sup>j</sup>	870 ± 18 <sup>j</sup>	88 ± 1 <sup>h</sup>	1 883 ± 31 <sup>j</sup>	1 013 ± 13 <sup>e</sup>	5 ± 0 <sup>g</sup>	73.03 ± 0.6 <sup>a</sup>

注:结果以平均值 ± 标准偏差表示,同列不含相同字母表示差异显著(P < 0.05)。

2.4 绿豆粉对绿豆挂面制作结果的影响

按1.3.6方法制作挂面,用在压面过程中面片切条之后的质量来反映绿豆粉的添加对绿豆挂面的影响。由表4可知,随着绿豆粉添加量的增大,面片切条后所得湿面条的质量逐渐减小;在添加量为0和10%

时,湿面条质量分别为256.02、238.1g;在添加量为50%时,所得湿面条质量仅为23.5g,几乎可以忽略不计。在实际压面过程中,添加量超过50%以上时,面团生硬,可塑性极差,面片基本无法压延、切条,故以下仅对绿豆粉添加量为0~50%的绿豆挂面品质进行研究。

表4 绿豆粉对绿豆挂面制作结果的影响

绿豆粉添加量/%	0	10	20	30	40	50	60
切条后所得湿挂面质量/g	256.02 ± 0 <sup>a</sup>	238.1 ± 10 <sup>b</sup>	222.5 ± 20 <sup>c</sup>	215.2 ± 30 <sup>d</sup>	159.9 ± 40 <sup>e</sup>	23.5 ± 50 <sup>f</sup>	-

注:结果以平均值 ± 标准偏差表示,不含相同字母表示差异显著(P < 0.05);“-”指面片无法切条,无法制作挂面。

2.5 绿豆粉对绿豆挂面烹调特性的影响

由表5可知,在添加量为10%~50%时,挂面的烹调时间由5min增加到7.5min,烹调损失率由5.8%增大到10.2%。这是因为绿豆粉增加了混合粉中直链淀粉含量,混合粉的糊化温度上升,挂面的烹调时间相应延长;同时,混合粉中面筋含量也因绿豆粉的添加得到稀释,面筋网络形成不足,对淀粉的包裹能力减弱,淀粉颗粒在烹煮时易溶出,烹调损失率逐渐增加;另外,绿豆皮的添加也阻碍了面筋蛋白分子之间的结合、减弱了面筋网络对淀粉的包裹能力;吸水率是反映挂面烹调品质的重要指标之一,在添加量为10%~30%时,吸水率逐渐增加,在添加量为30%~50%时,吸水率逐渐减小,这说明添加量为30%时,挂面的口感较佳。

表5 绿豆粉对绿豆挂面烹调特性的影响

绿豆粉添加量/%	烹调时间/min	熟断条率/%	烹调损失率/%	吸水率/%
0	5	0	5.8	191.217
10	5	0	7.5	185.082
20	5.5	0	7.9	216.399
30	6	0	8.5	270.010
40	7	0	9.6	216.767
50	7.5	0	10.2	197.197

2.6 绿豆粉对绿豆挂面质构特性的影响

TPA的主要指标有硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和回复性,断裂距离比是干挂面能够被压缩的垂直距离与挂面本身长度的比值,是反映挂面抗弯折能力的重要指标。由表6可知,在添加量为0~50%时,挂面的硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和回复性都随着绿豆粉添加量的增加逐渐上升,这可能与绿豆淀粉易老化、凝胶的特性有关;在添加量为0~30%时,随着绿豆粉添加量的增加挂面的断裂距离比由0.105逐渐增加到0.177,说明挂面的抗弯折能力在上升,这可能是因为在此添加范围内,尽管混合粉中的面筋含量因绿豆粉的添加而被稀释,但还处于可承受范围内,且绿豆皮在挂面制作时经反复压延、醒发等工艺后,与面筋网络形成了一定的拉扯效应,使得挂面的抗弯折能力增加;但在添加量为40%~50%时,断裂距离比迅速降低到0.043,挂面极易折断,这可能是因为在此添加范围内,混合粉中面筋含量已远低于可承受范围,形成的面筋网络结构弱小,绿豆皮对面筋网络结构形成的阻碍作用已经远远大于其形成的拉扯作用,导致其极易折断,品质急需改良,这与赵文华关于麦麸膳食纤维对面团筋力具有双向作用的研究结果类似<sup>[12]</sup>。

表6 绿豆粉对绿豆挂面质构特性的影响

绿豆粉添加量/%	TPA					断裂距离比
	硬度/kg	弹性	胶粘性/kg	咀嚼性/1000	回复性	
0	4.143 ± 0.241 <sup>e</sup>	0.939 ± 0.076 <sup>b</sup>	2.583 ± 0.139 <sup>f</sup>	2.432 ± 0.277 <sup>e</sup>	0.284 ± 0.023 <sup>d</sup>	0.105 ± 0.015 <sup>e</sup>
10	5.458 ± 0.282 <sup>e</sup>	0.969 ± 0.005 <sup>ab</sup>	3.477 ± 0.205 <sup>d</sup>	3.368 ± 0.197 <sup>e</sup>	0.309 ± 0.022 <sup>c</sup>	0.101 ± 0.016 <sup>e</sup>
20	5.716 ± 0.240 <sup>e</sup>	0.966 ± 0.006 <sup>ab</sup>	3.719 ± 0.245 <sup>e</sup>	3.591 ± 0.241 <sup>e</sup>	0.344 ± 0.014 <sup>b</sup>	0.149 ± 0.007 <sup>b</sup>
30	4.716 ± 0.239 <sup>d</sup>	0.968 ± 0.009 <sup>ab</sup>	3.119 ± 0.174 <sup>e</sup>	3.020 ± 0.169 <sup>d</sup>	0.360 ± 0.017 <sup>a</sup>	0.177 ± 0.021 <sup>a</sup>
40	6.598 ± 0.530 <sup>b</sup>	0.972 ± 0.009 <sup>a</sup>	4.174 ± 0.396 <sup>b</sup>	4.056 ± 0.380 <sup>b</sup>	0.333 ± 0.011 <sup>b</sup>	0.046 ± 0.015 <sup>d</sup>
50	7.840 ± 0.206 <sup>a</sup>	0.970 ± 0.009 <sup>ab</sup>	5.011 ± 0.222 <sup>a</sup>	4.862 ± 0.206 <sup>a</sup>	0.344 ± 0.011 <sup>b</sup>	0.043 ± 0.019 <sup>d</sup>

注:结果以平均值 ± 标准偏差表示,同列不含相同字母表示差异显著(P < 0.05)。

### 3 结论

绿豆粉的添加对绿豆—小麦混合粉的加工特性有显著的影响。随着绿豆粉添加量的增加,混合粉的湿面筋含量降低,稳定时间减少,面团的面筋网络结构形成不足,耐搅拌能力下降,峰值粘度、最低粘度、衰减值、最终粘度、回生值、峰值时间不断减小,糊化温度不断提高,混合粉的加工品质趋于劣质。

绿豆粉的添加对绿豆挂面的品质有显著影响。随着绿豆粉添加量的增加,面片切条后所得湿面条的质量逐渐减小,可承受的绿豆粉最大添加量为50%;挂面的烹调时间、烹调损失率上升,挂面烹调品质变差,但吸水率先升后降,在添加量为30%时达到最大值;随着绿豆粉添加量的增加,挂面硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和回复性逐渐上升,因为绿豆皮的拉扯作用,断裂距离比先升后降,在添加量为30%时,达到最大值,但此时挂面的品质与普通挂面相比,整体品质差,期待在后续的研究中通过适当的物理或化学技术对挂面的品质进行改良。

#### 参考文献:

[1]庄艳,陈剑. 绿豆的营养价值及综合利用[J]. 杂粮作物,2009,6

(29):418-419.

- [2]曾志红,王强,林伟静,等. 绿豆蛋白营养及功能特性分析[J]. 中国粮油学报,2012,6(27):51-55.
- [3]王鸿飞,樊明涛. 绿豆种子蛋白质和氨基酸组成特性的研究[J]. 江苏理工大学学报(自然科学版),2000,3(21):39-41.
- [4]赵新,任晨刚,黄小林. 小麦粉特性与面条品质关系及对挂面行业展望[J]. 农业机械,2011,24:75-79.
- [5]阴丽丽. 粉质曲线在面粉厂的应用[J]. 面粉通讯,2006,6:29-31.
- [6]田晓红,汪丽萍,谭斌,等. 小米粉含量对小米小麦混合粉及其挂面品质特性的影响研究[J]. 中国粮油学报,2014,8(29):17-22.
- [7]师俊玲. 蛋白质和淀粉对挂面及方便面品质影响机理研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2001.
- [8]钟葵,佟立涛,刘丽娅,等. 绿豆淀粉性质和糊化特性研究[J]. 作物杂志,2013,2:134-138.
- [9]李文浩,谭斌,刘宏,等. 我国9个品种绿豆淀粉的理化特性研究[J]. 中国食品学报,2013,13(4):58-64.
- [10]王世伟,沈莎莎. 不同来源小麦淀粉的糊化特性比较研究[J]. 现代面粉工业,2015,4:14-16.
- [11]崔明敏,李芳,刘英. 燕麦-小麦预混和面条粉流变学特性研究[J]. 粮食加工,2015,1:38-42.
- [12]赵文华,魏彩娇,白瑞平,等. 麦麸膳食纤维对面团流变学特性及馒头品质的影响[J]. 粮食加工,2009,34(3):16-19. 完

## 欢迎订阅 2017 年《粮食与油脂》杂志

中文核心期刊《粮食与油脂》是由上海良友(集团)有限公司主管、上海市粮食科学研究所主办有关粮食、油脂及相关食品等专业的科技综合性期刊。主要内容:粮油新产品开发、粮油加工、粮油资源利用、粮油生物工程、粮油检测、功能性食品、食品添加剂等。本刊为月刊,标准大16开本,每月10日出版。每期定价10.00元,全年120.00元。公开发行,邮发代码:4-675,国内刊号CN31-1235/TS,国际统一刊号ISSN 1008-9578, E-mail: SLYZHS@163.com, 欢迎新老读者到当地邮局订阅,也可直接联系本刊编辑部订阅。

地址:上海市普陀区府村路445号1号楼 邮编:200333

电话(传真):(021)62058191,62058209