

# 未挤压—挤压糙米粉配比对面条品质的影响

吴娜娜<sup>1</sup>, 杨庭<sup>1,2</sup>, 谭斌<sup>1</sup>, 田晓红<sup>1</sup>, 刘艳香<sup>1</sup>,

刘明<sup>1</sup>, 汪丽萍<sup>1</sup>, 翟小童<sup>1</sup>

(1. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037; 2. 江南大学食品学院, 江苏 无锡 214122)

**摘要:**将未挤压糙米粉(UEBR)与挤压糙米粉(EBR)按不同比例复配(0:10、3:7、4:6、5:5、6:4、7:3),然后将糙米粉与小麦粉以1:1的比例混合制成面条,研究未挤压糙米粉与挤压糙米粉配比对面条品质的影响。结果表明,随着未挤压糙米粉添加量的增加,面条干物质损失率逐渐减小,吸水率先增加后减小,比例为6:4时,吸水率达到最大;当UEBR与EBR比例大于5:5时,干面条的弯曲距离和最大剪切力显著减小( $P < 0.05$ );熟面条最大剪切力随UEBR增加而减小,在UEBR与EBR比例为0:10~6:4时硬度呈增加趋势。因此,综合分析以上指标,UEBR与EBR比例为5:5时,糙米面条品质最好。

**关键词:**挤压糙米粉;面条;蒸煮品质;质构特性

**中图分类号:**TS 210.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2016)05-0006-04

## Effect of the ratio of un-extruded and extruded brown rice flour on the quality of noodles

WU Na-na<sup>1</sup>, YANG Ting<sup>1,2</sup>, TAN Bin<sup>1</sup>, TIAN Xiao-hong<sup>1</sup>, LIU Yan-xiang<sup>1</sup>,

LIU Ming<sup>1</sup>, WANG Li-ping<sup>1</sup>, ZHAI Xiao-tong

(1. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037;

2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122)

**Abstract:** Un-extruded and extruded brown rice flour were mixed in different ratios of 0:10, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3 (w/w), the mixtures of brown rice flour were mixed with wheat flour (1:1, w/w) to produce noodles, and the effect of ratios of un-extruded and extruded brown rice flour on the quality of the noodles were studied. The results showed that cooking loss of the noodles decreased, and the water absorption of noodles increased at first and then decreased with the increase of addition amount of un-extruded brown rice flour. Furthermore, the water absorption of noodles reached to the maximum when the un-extruded and extruded brown rice flour ratio was 6:4. The bending distance and maximal shear force of dried noodles decreased significantly when the ratio of UEBR and EBR was more than 5:5 ( $P < 0.05$ ). The maximal shear force of cooked noodles decreased with the increase of addition amount of un-extruded brown rice flour, and the hardness of cooked noodles showed an increasing trend at the ratio of UEBR and EBR as 0:10~6:4. Thus, the quality of brown rice noodles was the best at the ratio of UEBR and EBR as 5:5.

**Key words:** extruded brown rice flour; noodle; cooking quality; textural property

糙米含很多功能因子,越来越被大家所重视,但由于其表层的粗纤维等物质导致其口感差,不易食

用<sup>[1]</sup>。糙米中不含面筋蛋白,难以形成支撑面团质构的网络状结构<sup>[2-3]</sup>,因此,糙米应用于面包、馒头、面条<sup>[4]</sup>等食品制品中也有一定的限制。杨庭等采用挤压改性糙米粉与小麦粉混合制作面条<sup>[4-5]</sup>,但干物质吸水率较低,损失率较高,硬度降低,出现这些问题的原因一方面可能是挤压糙米粉的添加稀释

收稿日期:2016-02-02

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费(ZX1511)

作者简介:吴娜娜,1981年出生,女,博士,副研究员。

通讯作者:谭斌,1972年出生,男,博士,研究员。

了小麦面筋蛋白,另一方面,挤压糙米粉粘性较高,水溶性较大等性质是影响面条蒸煮损失的主要原因。Yalcin<sup>[6]</sup>等将糊化米粉与未糊化米粉按照一定比例混合制备米线,结果表明这种方式能够显著( $P < 0.05$ )影响米线的整体品质。Gallagher 等<sup>[7]</sup>在综述无面筋食品制备方法中也指出,大米淀粉拥有较好的凝胶形成能力,能够有效改善无面筋食品的特性,是产品较好的改良剂。

为了探究未挤压的糙米粉能否通过与挤压糙米粉和小麦面筋蛋白共同形成网络结构,以期改善面团及面条的品质,本实验将未挤压糙米粉(UEBR)和挤压糙米粉(EBR)按照一定比例复配,以总糙米粉50%的量与小麦粉混合,研究复配比例对面条蒸煮品质和质构特性的影响,以期为全谷物面条食品的生产提供理论支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

粳糙米:湖南福香米业公司提供;大磨坊雪花高筋小麦粉:市售;食用盐:市售。

### 1.2 主要仪器与设备

SLG30-IV 双螺杆挤压机:济南赛百诺科技发展有限公司;JHMZ 200 型试验和面机:北京东方孚德技术发展中心;JMTD-168/140 型试验面条机:北京东孚久恒仪器技术有限公司;PRX-35013 型智能人工气候箱:宁波海曙赛德实验仪器厂;TA.XT2i Plus 型质构仪:英国 Stable Micro System 公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 挤压糙米粉的制备

糙米粉碎后过 120 目筛,得到的糙米粉在物料水分 30%、挤压温度 80 ℃、螺杆转速 220 r/min 条件下进行挤压,挤出物料经冷却、粉碎后过 120 目筛,在 4 ℃ 冰箱放置备用。

#### 1.3.2 面条制备方法

参照田晓红<sup>[8]</sup>方法并加以改进,进行面条制备。

将未挤压糙米粉与挤压糙米粉分别按不同比例(0:10、3:7、4:6、5:5、6:4、7:3, w/w)进行复配,然后将糙米粉与小麦粉以 1:1 (w/w) 的比例混合,按以下步骤制作面条。

和面:分别称取 250 g 混合粉。加入盐水使面团含水量为 33%,含盐量为 0.3%,和面 2 min 左右,使料胚手握成团,轻轻搓揉后仍能成为松散的颗粒面团状。

熟化:在温度 30 ℃、湿度 85% 条件下在恒温人

工干燥箱中熟化 45 min。

压片:面团重复五次折叠压成面带(辊距为 2.6 mm),然后再每次减小辊距 0.3 mm,反复进行 6 道压片。

切条:面带经刀具切成厚 1.0 mm,宽 2 mm 的面条。

干燥:将面条置于温度 30 ℃,相对湿度 85% 的人工气候箱中烘干至水分含量约 12%。

包装:将烘干后的面条切成 20 cm 长的样品,进行品质评价。对照为小麦粉面条,取 250 g 的小麦粉按上述方法制备。

#### 1.3.3 面条最佳蒸煮时间

参照 AACC66-50 方法<sup>[9]</sup>测定面条的最佳蒸煮时间。取干 20 根干面条放入 500 mL 沸水中,同时开始计时,从 3 min 开始每隔 5~15 s 取出一根面条,用载玻片压开并观察面条中间白芯的变化情况,白芯刚消失时的时间即为面条的最佳煮制时间。

#### 1.3.4 面条干物质吸水率和损失率

取 20 根长为 20 cm 的干面条称重,置于 500 mL 沸水中煮至最佳蒸煮时间时捞出,沥干水分,并置于恒重的小铁盘中称重,然后将面条置于恒重的小铁盘中,并放于 135 ℃ 的恒温干燥箱中烘干 3 h 至恒重,冷却后称量盘和干物质的重量,并计算干物质的损失率。

$$\text{干物质吸水率}/\% = [M_1 - M_2 \times (1 - W)] / [M_2 \times (1 - W)] \times 100\%$$

$$\text{干物质损失率}/\% = [M_2 \times (1 - W) - M_3] / [M_2 \times (1 - W)] \times 100\%$$

式中: $M_1$ —煮后湿面条质量,g; $M_2$ —煮前面条质量,g; $M_3$ —烘干后干物质的重量,g; $W$ —面条的水分含量,%。

#### 1.3.5 面条 TPA 试验

按最佳煮面时间将面条煮熟,用去离子水冲洗、沥干,并置于冰水中 1 min,以保持面条品质的稳定,将 5 根面条以相同间距平行置于载物台,用 HDP/PFS 探头测试面条的硬度,每个样品至少测 4 次,5 min 内测完所有样品,最后取平均值。

HDP/PFS 探头参数设定:测前速度 10.0 mm/s,测试速度 1.0 mm/s,测速度后 1.0 mm/s,压缩样品高度的 85%,触发类型为自动,触发力 5 g。

#### 1.3.6 面条剪切试验

样品制备方法同 1.3.5,用 A/LKB-F 探头测试面条的坚实度,每个样品至少测 9 次,5 min 内测完所有样品,最后取平均值。

A/LKB-F 探头参数设定:测前速度 5.0 mm/s, 测试速度 1.0 mm/s, 测后速度 1.0 mm/s, 压缩率 75%, 起点感应力 5 g, 两次压缩之间的时间间隔 5 s。最大剪切力为探头感受的最大的力  $F$ , 单位为 g。

### 1.3.7 干面条弯折试验

用直尺和剪刀准确将干面条剪成 19 cm 长度, 用 A/SFR-弯曲测试装置, 测定面条的折断距离, 每种样品平行测定 8 根以上, 取平均值。

A/SFR 探头参数设定:测试模式 compression, 测试速度 2.5 mm/s, 测后速度 10.0 mm/s, 触发模式为距离。

## 1.4 数据统计与分析

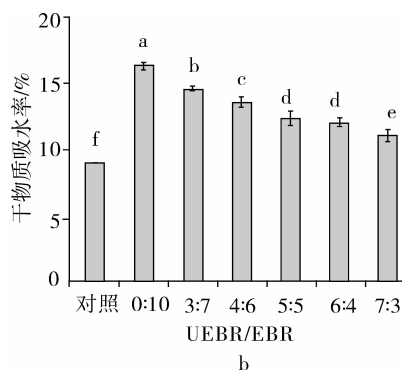
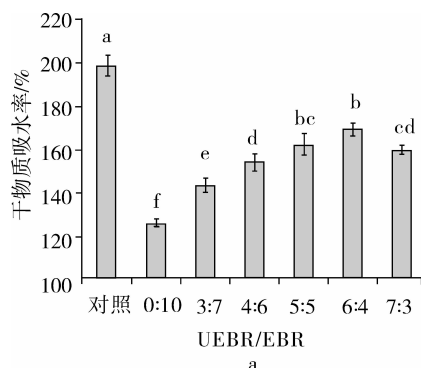
用 Excel 软件整理数据和绘图。使用 SPSS 17.0 软件对数据进行方差和相关性分析, 方差分析选取 Duncan 检验, 在  $P < 0.05$  检验水平上对数据进行统计学分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 UEBR/EBR 比例对面条蒸煮品质的影响

随着 UEBR 添加比例的增大, 面条蒸煮过程中的干物质吸水率逐渐增加, 当生熟比为 6:4 时达到最大, 继续添加 UEBR 面条吸水率开始下降 (图 1a)。面条在蒸煮过程中吸水主要用于淀粉的糊化, 当 UEBR 比例增大时, 面条中完整的淀粉颗粒增多, 所需糊化水分也随着增加, 而当生熟比为 7:3 时, 面条整体吸水持水能力下降, 干物质吸水率降低。这是因为添加较多的 UEBR, 面条内部结构变得松散, 导致面条吸水率降低。

由图 1b 中面条干物质损失率变化可以看出, 随着 UEBR 比例的增加, 面条蒸煮损失逐渐降低。EBR 的添加虽然稀释了面筋蛋白含量, 但同时也形成了类似于面筋结构的致密的网络支架, 一定程度上弥补了对面团的弱化作用, 因此, 可以认为面筋网络结构的弱化不是添加了 EBR 的面条蒸煮损失较大的主要原因, EBR 本身水溶性物质增多可能是蒸煮损失较高的重要因素, 因此才会出现用等



(a. 干物质吸水率; b. 干物质损失率)

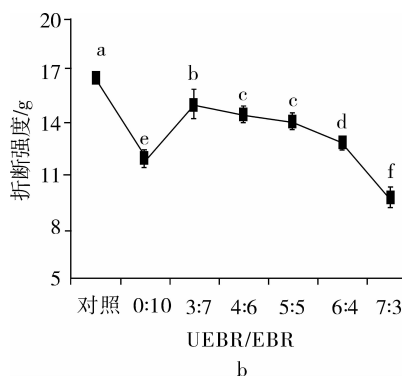
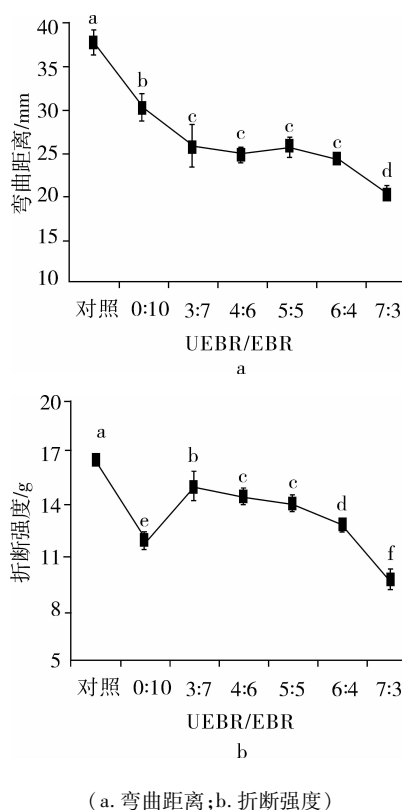
图1 不同未挤压—挤压糙米粉配比对面条干物质吸水率和损失率的影响

量 UEBR 代替挤压糙米粉制备面条时蒸煮损失减少的结果。Yalcin 等<sup>[10]</sup>研究表明将糊化与未糊化粉配比控制整体的糊化水平能够显著 ( $P < 0.05$ ) 减少蒸煮损失。

### 2.2 UEBR/EBR 比例对面条质构特性的影响

#### 2.2.1 对干面条折断强度的影响

干面条弯折试验是衡量面条品质的重要指标, 由图 2 可知, 用 UEBR 取代一部分 EBR 使干面条的弯曲距离减少 (也即降低了弹性), 却在一定程度上增加了干面条的折断强度, 但却又随着 UEBR 比例的增加, 折断强度开始下降, 当生熟比为 7:3 时最



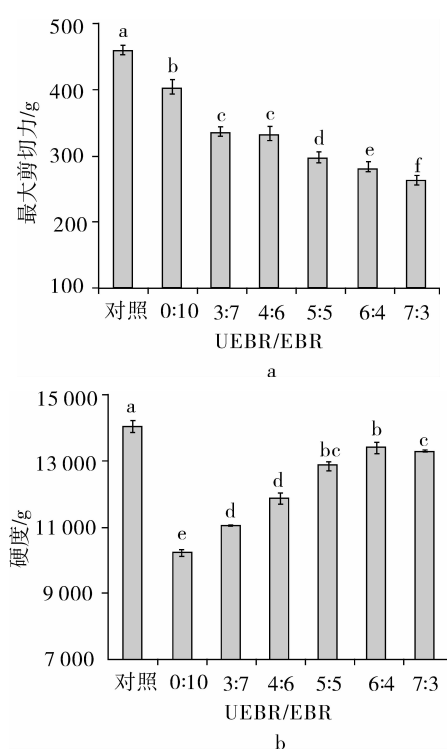
(a. 弯曲距离; b. 折断强度)

图2 不同未挤压—挤压糙米粉比对干面条弯曲距离和折断强度的影响

低,面条弹性较差。UEBR 的增加填充了网络结构间的空隙,使面条内部结构更加紧实,当同时也减少了 EBR 在体系中所占比例,导致网络结构变弱,使面条弹性减小。

### 2.2.2 对煮后面条质构特性的影响

在评价面条蒸煮之后的质构特性时,选用 A/LKB - F 轻型切刀和 HDP/PFS 两种探头,以期共同监测衡量由面条内部结构变化引起的质构特性的改变,结果却出现了两种不同的结果趋势,如图 3 所示。随着 UEBR 比例的增加,面条最大剪切力逐渐减小,比例为 7:3 时所受剪切力最小,而 TPA 结果显示面条硬度却逐渐增加,比例为 7:3 时略有降低。



(a. 最大剪切力; b. 硬度)

图3 不同未挤压-挤压糙米粉配比对面条最大剪切力和硬度的影响

结合面条整体的品质分析出现此种状况可能的原因是,UEBR 填补了 EBR 和面筋蛋白形成的网络结构孔隙,蒸煮过程中淀粉颗粒吸水膨胀使面条内部结构变得紧实,TPA 探头感受到的力变大,但这种紧实只是固体密度的增加,缺少了相互之间的粘连,当 EBR 含量较少时,其粘性粘连作用减弱,切刀探头下切面条时感受到的力逐渐变小。这表明填充在网络结构中的淀粉颗粒蒸煮糊化后并没有像预期的那样发生融合形成淀粉质网状结构。师俊玲等在研究

淀粉对挂面品质影响时发现,额外添加了淀粉的挂面蒸煮后淀粉颗粒发生较大幅度的膨胀和变形,但在电镜下观察淀粉颗粒之间没有或很少发生融合作用<sup>[11]</sup>。关于 UEBR 对面条内部网络结构的影响,目前还不能够很好的阐释清楚,还需进一步的研究证实。

## 3 结论

随着 UEBR 比例的增加,面条吸水率及面条蒸煮后的硬度均呈先增加后减小的趋势,比例为 6:4 时达到最大;随着 UEBR 比例的增加,面条干物质损失率和最大剪切力逐渐减小。但当 UEBR 比例过大时,干面条出现弯曲距离减小弹性减弱现象,当未挤压-挤压糙米粉比例达到 6:4 甚至 7:3 时,开始出现折断强度变小,易折断情况。结合生熟面条整体品质分析得出,当 UEBR/EBR 比例为 5:5 面条品质较好。

### 参考文献:

- [1] 谭斌, 刘明, 吴娜娜, 等. 发展糙米全谷物食品改善国民健康状况[J]. 食品与机械, 2012, 28 (5): 2-5.
- [2] 王明. 面包品质与质构特性的研究[D]. 西南大学, 2013.
- [3] 刘长虹. 馒头的品质评价体系及方法[J]. 粮食与食品工业, 2008, 15(1): 4-9.
- [4] 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): 29-32.
- [5] 杨庭, 吴娜娜, 王娜, 朱科学, 谭斌. 挤压改性糙米-小麦混合粉糊化特性与面条品质关系研究[J]. 粮油食品科技, 2014, 22 (6): 6-10.
- [6] Yalcin S, Basman A. Effects of gelatinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2008 (43): 1637-1644.
- [7] Gallagher E, Gormley T R, Arendt E K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products[J]. Trends in Food Science and Technology, 2004(15): 143-152.
- [8] 田晓红, 汪丽萍, 刘明, 等. 熟化条件对苦荞挂面蒸煮品质的影响[J]. 粮油食品科技, 2013, 21(1): 1-3.
- [9] AACC66-50, Approved Methods of Analysis, 11th Ed. [S]. St. Paul, MN: AACC International, 2010.
- [10] Yalcin S, Basman A. Effects of gelatinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2008 (43): 1637-1644.
- [11] 师俊玲, 魏益民, 张国权, 等. 蛋白质与淀粉对挂面和方便面品质及微观结构的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2001, 29(1): 44-50.