

膨化糙米粉添加量对面条特性的影响

吴娜娜¹, 杨庭^{1,2}, 谭斌¹, 刘明¹,

刘艳香¹, 田晓红¹, 汪丽萍¹, 翟小童¹

(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:将两种不同挤压条件制得的膨化糙米粉分别以0、10%、20%、30%、40%和50%的比例添加到小麦粉中, 研究糙米粉添加量对面条蒸煮品质和质构性质的影响。结果表明, 随着挤压膨化糙米粉(EBR)添加量的增加, 面条干物质吸水率显著降低($P < 0.05$), 干物质损失率增加, 干面条的折断强度先升高后降低, 熟面条硬度、耐咀嚼性、弹性等质构参数降低。添加由物料水分30%、挤压温度80℃、螺杆转速220 r/min条件下挤压制备的膨化糙米粉的面条干物质吸水率高而损失率相对较小, 同时面条的硬度、咀嚼性以及弹性要高于添加由物料水分25%、挤压温度120℃、螺杆转速220 r/min条件下挤压制备的膨化糙米粉的面条。

关键词:挤压糙米粉; 添加量; 面条; 蒸煮品质; 质构性质

中图分类号: TS 210.1 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2016)04-0019-04

Effect of addition amount of extruded brown rice flour on the properties of noodles

WU Na-na¹, YANG Ting^{1,2}, TAN Bin¹, LIU Ming¹, LIU Yan-xiang¹,

TIAN Xiao-hong¹, WANG Li-ping¹, ZHAI Xiao-tong¹

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

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

Abstract: Two kinds of extruded brown rice flour were mixed with wheat flour at content of 0, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, respectively, to research the effect of the addition amount of brown rice flour on the cooking quality and texture property of the noodles. The results showed that along with the increasing of the addition amount of brown rice flour, the water absorption of noodle dry matter significantly decreased ($P < 0.05$), cooking loss rate of dry matter increased, cross-breaking strength of dried noodles increased at first and then decreased, and the hardness, chewiness and elasticity of cooked noodles decreased. The noodles, prepared with extruded brown rice flour with the moisture content of 30%, temperature of 80℃, screw speed of 220 r/min, had lower cooking loss rate, higher water adsorption, hardness, chewiness and elasticity than that prepared with extruded brown rice flour with moisture content of 25%, temperature of 120℃, screw speed of 220 r/min.

Key words: extruded brown rice flour; addition amount; noodles; cooking quality; texture property

糙米是稻谷砻谷后的产品。糙米属颖果, 是由果皮、种皮、糊粉层、胚乳和胚构成的完整果实, 糙米再加工脱皮后可得到大米。糙米保留了米糠层和胚芽中的各种营养素和生理活性物质, 能提供较白米更全面的营养^[1]。但糙米含有较多的粗纤维, 口感差, 且不含面筋蛋白, 限制了其在食品中的利用。

为了使不含面筋蛋白的糙米粉应用到面制品

中, 可以充分利用加工方式促进产品形成新的、有效的淀粉组织结构以代替面筋网络, 如意大利面和米粉的制作。Wang^[2]、Francisco^[3]、Alessandra^[4]等研究发现挤压能够使粉丝、米粉等产品拥有较低的蒸煮损失和较高的坚实度。糙米粉经挤压后淀粉改性, 糙米粉中的蛋白质、淀粉和脂肪等大分子物质之间发生复杂解聚与交联^[5]。然而对于挤压改性的糙米粉应用于面制品, 以及添加量对面制品品质的影响, 目前鲜有报道。

本实验选取通过不同条件制得的两种挤压糙米

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。

粉(EBR),分别按照0~50%添加量加入到小麦粉中,研究两种EBR添加量对面条蒸煮品质和质构性质的影响。

1 材料与方 法

1.1 实验材料与试剂

粳糙米:由湖南长沙福香米业提供;大磨坊雪花高筋小麦粉:市售。

两种粳糙米挤压糙米粉(EBR)的制备:1.在物料水分25%、挤压温度120℃、螺杆转速220 r/min条件下制备挤压糙米粉(25-120);2.在物料水分30%、挤压温度80℃、螺杆转速220 r/min条件下制备挤压糙米粉(30-80);经粉碎后过120目筛。

1.2 主要仪器与设备

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 面条制备方法

参照田晓红[6]方法并有所改进。

将两种条件制备的EBR按照不同添加量(0、10%、20%、30%、40%、50%)加入到小麦粉中,按以下步骤制作面条:

和面:分别称取250 g添加不同比例EBR的混合粉。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10%以下。

包装:将烘干后的面条切成20 cm长的样品,待进行品质评价。

1.3.2 面条最佳蒸煮时间

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。

1.3.3 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小时至恒重,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,%。

1.3.4 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,每个样品至少测四次,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,测后速度1.0 mm/s,压缩样品高度的85%,触发类型为自动,触发力5 g。

1.3.5 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 挤压糙米粉添加量对面条蒸煮品质的影响

图1为不同EBR添加量对面条干物质吸水率和损失率的影响。从图1a可以看出,随着EBR添加量的增加,面条干物质吸水率逐渐减小,面条中糊化淀粉增多,完整的淀粉颗粒相应减少,导致蒸煮过程中淀粉糊化需水量减少,吸水率降低,比较25-120和30-80两种EBR的糊化特性和糊化度结果(数据未列出),30-80 EBR的RVA峰值粘度比

25-120 EBR要高,而糊化度却较低,这表明30-80 EBR中未糊化淀粉相对较多,所以添加量相同时完整淀粉颗粒较多,使面条干物质吸水率较高。

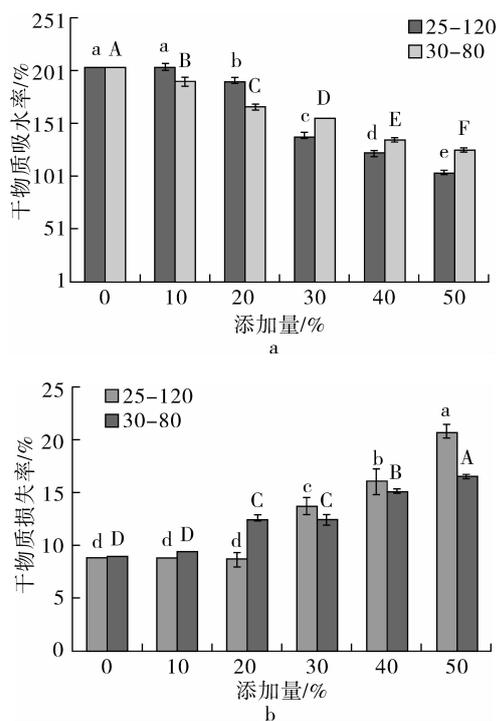


图1 不同EBR添加量对面条干物质吸水率和损失率的影响 (a:干物质吸水率;b:干物质损失率)

干物质损失率反映了面条蒸煮过程中固体物质渗漏到汤中的情况,一般指直链淀粉或一些盐溶性蛋白的溶出^[7]。图1b中,当25-120条件EBR添加量在0~20%范围时,干物质损失率无明显差异,而30-80条件挤压粉在添加量20%时损失率便开始升高;当添加量大于30%时,两种条件下EBR粉均使损失率显著增加($P < 0.05$),且25-120均高于30-80条件。随着EBR添加量的增加,一方面,面筋蛋白形成的连续性网络结构被中断,其中包裹的淀粉组分以及其他可溶性组分渗漏,使蒸煮损失增加;另一方面,挤压过程中糙米粉中的淀粉和蛋白质降解,产生较多的可溶性组分,也增加了蒸煮过程中的损失^[8]。

2.2 挤压糙米粉添加量对面条质构性质的影响

2.2.1 对干面条折断强度的影响

干面条的弯曲距离反映了面条在受外力时的弹性,距离越大弹性越强;折断强度是指面条在弯曲断裂时所受的力,强度的大小决定了面条在运输过程中的抗压能力。图2所示为不同EBR添加量对干面条弯曲距离和折断强度的影响。图2a显示,随着添加量的增加,弯曲距离略有减小,添加量为50%时均达到最低。从数据间差异性分析($P < 0.05$)结

果可以看出,当添加量小于30%时干面条的弯曲距离没有明显变化,与面团动态流变结果相一致,可能原因是EBR本身的粘弹性弥补了面筋网络结构稀释的缺陷,使干面条的弹性没有明显变化,当添加量继续增加时,面条弹性明显变小。

在图2b中,干面条的折断强度随着添加量的增加先增加后减小,20%时到达最大,当添加量50%时面条折断强度同样为最低,表明此时面条弹性较小易折断。折断强度与面条内部蛋白质-淀粉的网络结构有关,反映了内部结构的紧实性,一定量EBR的添加能够增加生面团的粘弹性同时也增加了干面条的弹性和强度,这与预糊化淀粉的性质有关,陈正行等^[9]研究发现,预糊化马铃薯淀粉具有较好粘弹性,将其添加到小麦淀粉中可代替面粉中面筋的作用,从而制得品质较好的馒头,此外,在面条中添加适量预糊化淀粉,可减少面条断条和增强面条强度^[10-11]。

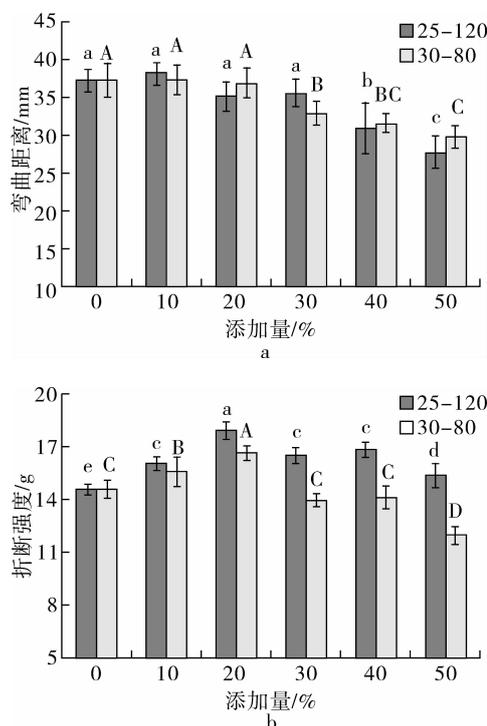


图2 不同EBR添加量对干面条弯曲距离和折断强度的影响 (a:弯曲距离;b:折断强度)

比较25-120与30-80两个挤压条件发现,对于面条弯曲距离的影响,两者未呈现出明显规律,而折断强度方面,25-120条件下相同添加量时面条表现出相对较高的强度。

2.2.2 对熟面条质构特性(TPA)的影响

对蒸煮后的面条进行TPA分析可以得到与感官评价相关的质构特性参数。结果如表1所示,EBR的添加均降低了面条的硬度、咀嚼性、弹性和

回复性,面条内聚性变化不大,比较 25 - 120 和 30 - 80 两种条件看以看出,相同添加量时 30 - 80 条件下面条质构特性要优于 25 - 120 条件,这种结果与干面条折断试验结果几乎相反,却同时又发现与混合粉的糊化特性和面团 Mixlab 试验中 C3、C4、C5 值变化趋势相同。表明煮熟面条的质构品质主要与淀粉的糊化特性相关,Chang Y H 等^[12]也指出对于无面筋或面筋含量较少的面条,淀粉的物化性质、糊

化特性以及热力学性能是决定其品质的关键因素。EBR 添加量相同时,30 - 80 条件下的混合粉糊化特征值及面团在机械搅拌与加热过程中的 C3、C4、C5 值均要高与 25 - 120 条件,与此同时,面条也表现出相对较高的硬度、咀嚼性及弹性,从这一层面上来说,糊化度相对较低的 EBR 制备的面条质构品质要好,上述面条蒸煮试验结果也显示,30 - 80 条件下的糙米面条的蒸煮损失要低。

表1 不同 EBR 添加量对熟面条全质构参数的影响

EBR 添加量/%	硬度/g	咀嚼性	弹性	内聚性	回复性	
25 - 120	0	9927.21 ± 204.79 ^a	6448.21 ± 110.41 ^a	0.90 ± 0.00 ^a	0.71 ± 0.00 ^b	0.48 ± 0.01 ^a
	10	8463.16 ± 129.60 ^b	5618.98 ± 41.94 ^b	0.90 ± 0.02 ^a	0.74 ± 0.01 ^a	0.49 ± 0.01 ^a
	20	6971.46 ± 199.90 ^c	4611.02 ± 119.96 ^c	0.82 ± 0.01 ^b	0.72 ± 0.01 ^b	0.45 ± 0.00 ^b
	30	6783.76 ± 191.93 ^{cd}	4327.26 ± 185.65 ^d	0.76 ± 0.02 ^c	0.66 ± 0.01 ^c	0.41 ± 0.01 ^c
	40	6660.76 ± 174.99 ^d	4144.70 ± 59.12 ^e	0.74 ± 0.00 ^d	0.64 ± 0.02 ^d	0.39 ± 0.00 ^d
	50	5781.75 ± 86.14 ^e	3702.73 ± 69.50 ^f	0.71 ± 0.01 ^e	0.63 ± 0.00 ^d	0.38 ± 0.00 ^e
30 - 80	0	9927.21 ± 204.79 ^a	6448.21 ± 110.41 ^a	0.90 ± 0.00 ^a	0.71 ± 0.00 ^b	0.48 ± 0.01 ^b
	10	8963.66 ± 148.23 ^b	6050.15 ± 132.63 ^b	0.91 ± 0.01 ^a	0.76 ± 0.02 ^a	0.50 ± 0.00 ^a
	20	7514.57 ± 98.59 ^c	4997.13 ± 133.52 ^c	0.79 ± 0.01 ^c	0.71 ± 0.01 ^b	0.45 ± 0.01 ^c
	30	7153.22 ± 246.93 ^d	4849.87 ± 149.02 ^c	0.82 ± 0.01 ^b	0.70 ± 0.01 ^b	0.43 ± 0.01 ^d
	40	6918.06 ± 75.39 ^d	4484.29 ± 37.22 ^d	0.79 ± 0.01 ^c	0.66 ± 0.00 ^c	0.41 ± 0.00 ^e
	50	6587.07 ± 224.89 ^e	4178.23 ± 157.19 ^e	0.77 ± 0.01 ^d	0.67 ± 0.00 ^c	0.41 ± 0.01 ^e

注:表中数据表示平均数 ± 标准偏差,数字旁的字母表示竖向比较的差异显著性,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

3 结论

随着挤压糙米粉添加量的增加,干面条的折断强度先升高后降低,添加量 30% 时达到最高。熟面条硬度、耐咀性、弹性等质构特性随挤压糙米粉添加量增加而减少;此外,随着添加量的增加,面条干物质吸水率显著降低($P < 0.05$),蒸煮损失逐渐升高,当添加量为 50% 时蒸煮损失分别为 20.93% (25 - 120) 和 16.57% (30 - 80)。30 - 80 条件 EBR 制备的面条干物质吸水率高而损失率相对较小,同时面条的硬度、咀嚼性以及弹性要高于 25 - 120 条件 EBR 制备的面条。

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] Wang N, Tom D. Warkentin, et al. Physicochemical properties of starches from various pea and lentil varieties, and characteristics of their noodles prepared by high temperature extrusion[J]. Food Research International, 2014, (55): 119 - 127.
- [3] Cabrera - Chávez F, Barca A M C, Islas - Rubio A R, et al. Molecular rearrangements in extrusion processes for the production of amaranth - enriched, gluten - free rice pasta [J]. LWT - Food Science and Technology, 2012, 47(2): 421 - 426.

- [4] Marti A, Seetharaman K, Pagani M A. Rice - based pasta: A comparison between conventional pasta - making and extrusion - cooking [J]. Journal of Cereal Science, 2010, 52(3): 404 - 409.
- [5] 魏益民, 杜双奎, 赵学伟. 食品挤压理论与技术 [M]. 上卷. 北京: 中国轻工业出版社, 2009, 17 - 25.
- [6] 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.
- [7] Li M, Luo L J, Zhu K X. Effect of vacuum mixing on the quality characteristics of fresh noodle [J]. Journal of Food Engineering, 2012, 110(4): 525 - 531.
- [8] Mestres C, Collonna P, Buleon A. Characteristics of starch networks within Rice flour noodles and mung bean starch vermicelli [J]. Journal of Food Science, 1988, 53(6): 1809 - 1812.
- [9] 张钊, 陈正行. 小麦淀粉制作低蛋白馒头的研究 [J]. 食品科技, 2005(11): 26 - 28.
- [10] 王放, 黄淑霞. 变性淀粉对面条品质改良的研究 [J]. 中国粮油学报, 1997, 12(5): 5 - 9.
- [11] Charles A L. Study of wheat flour - cassava starch composite mix and the function of cassava mucilage in Chinese noodles [J]. Food Hydrocolloids, 2007, 21(3): 368 - 378.
- [12] Chang Y H, Lin C L, Chen J C. Characteristics of mung bean starch isolated by using lactic acid fermentation solution as the steeping liquor [J]. Food Chemistry, 2006, 99(4): 794 - 802. ㊟