

螺杆挤压法制备即食葛米粥

Preparation of instant kuduz-rice porridge by screw extrusion

祝红 刘旻 易翠平 俞健

ZHU Hong LIU Yang YI Cui-ping YU Jian

(长沙理工大学化学与生物工程学院健康谷物制品研究所, 湖南 长沙 410114)

(Institute of Healthy Cereal Product, School of Chemical and Biomedical Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha, Hunan 410114, China)

摘要:将葛粉与籼米粉等主要原料按不同配比经螺杆挤压制备即食葛米粥。对产品的营养组成、质构特点和感官性质进行分析,结果表明:即食葛米粥的主要成分是淀粉、几乎不含黄酮;无论是非膨化的米粒状还是膨化的片状米粥产品,其体外消化率均比原料大幅提高;在能够成型的范围内,添加 20% 葛粉的米粥产品具有较高的粘性、咀嚼性、硬度和弹性;感官分析表明,20% 葛粉的米粥产品容重较高、组织结构较为致密均匀,因而获得了相对较高的感官评分。

关键词:葛粉;籼米粉;螺杆挤压;即食粥

Abstract: Instant kuduz-rice porridge was prepared by screw extrusion after being balanced by kudzu flour with non-waxy rice flour. The nutrient component, texture properties and sensory properties of the products were analyzed. Results indicated that, the principal component of instant kuduz-rice porridge was starch, with few flavone; the digestibility in vitro increased sharply than raw material after being extrusion, whatever the product was puffing or not; within the range of shaping, the porridge with 20% kuduz flour obtained higher viscosity, chewiness, hardness and elasticity; the results of sensory evolution showed that the porridge with 20% kuduz flour got more ideal score for its higher bulk density, uniform and compact structure.

Keywords: Kudzu flour; non-waxy rice flour; screw extrusion; instant porridge

葛根是“药食两用”的植物之一,含葛根黄酮、葛根素等活性成分,对高血压、冠心病等心血管疾病有明显疗效。其中,占 20% 左右的淀粉是葛根的主体食用部分,但纯的葛粉往往因其淀粉自身理化性质而在冲调时极易糊化,在外围形

成凝胶包裹住内部的生淀粉而不便食用,因此食用范围非常有限;因此常利用其较高的胶凝性、透明性和抗老化性等特点用于淀粉质食品的制作^[1]。食品挤压加工技术是集混合、搅拌、破碎、加热、蒸煮、杀菌、膨化及成型等为一体的高新技术,一般包括单螺杆挤压和双螺杆挤压两种。利用挤压加工技术,生产营养丰富、风味多样、食用方便的新型食品,已成为食品工业中的新兴产业^[2]。其中,采用螺杆挤压技术可以制备营养强化大米^[3]、糙米重组米^[4]、米制小吃^[5]及高粱重组营养片^[6]等各种米粥类食品,但对于以葛粉作为添加物的类似产品,尚未见研究报道。

本研究拟通过葛根淀粉与籼米粉配合,采用双螺杆挤压技术制备膨化型和非膨化型的葛米粥,并对其营养品质、食用品质和感官品质进行评价,以期开发即食米粥新产品提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

葛根淀粉:湖南天盛生物科技有限公司;

燕麦粉、籼米粉:市售;

芦丁标准品:UV≥98%,上海圻明生物科技有限公司;

α-淀粉酶:酶活力为 1 003 mg/(g·min),广东环凯微生物科技有限公司;

NaOH、浓硫酸、甲基红—溴甲酚绿、硼酸、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、甲醇:分析纯,中国医药集团上海试剂公司。

1.2 主要仪器

智能双螺杆挤压机:FMHE36 型,湖南富马科食品工程技术有限公司;

分光光度计:UV-2800 型,龙尼柯(上海)仪器有限公司;

质构仪:TA-XT plus 型,英国 Stable Micro System 公司;

电热鼓风干燥箱:101-2A 型,天津市泰斯特仪器有限公司;

分析天平:AVY120 型,北京赛多利斯天平有限公司;

基金项目:湖南省重点研发计划项目(编号:2016NK2066)

作者简介:祝红,女,长沙理工大学食品科学与工程在读本科生。

通讯作者:易翠平(1973—),女,长沙理工大学教授,博士。

E-mail:109823769@qq.com

收稿日期:2016-06-27

电热恒温水浴锅:DK-2000-III L 型,天津泰斯特仪器有限公司;

磁力搅拌器:HJ-1 型,天津市泰斯特仪器有限公司;

低速离心机:TG16K 型,长沙东旺实验仪器有限公司;

恒温培养摇床:JC-100CJC100B 型,上海一恒科学仪器有限公司。

表 1 即食葛米粥制备关键参数

Table 1 The key parameters of instant kudzu-rice porridge preparation			
产品代码	产品形式	原料配比(g/g)	挤压参数
R-I	米粒状	米粉:葛粉=9:1	挤压Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区分别
R-II	米粒状	米粉:葛粉=8:2	为60,115,120,50℃
E-I	膨化片状	米粉:葛粉:燕麦=8:1:1	挤压Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区分别
E-II	膨化片状	米粉:葛粉:燕麦=7:2:1	为60,140,160,200℃

1.3.2 即食葛米粥的营养品质分析

(1) 主要营养成分测定:淀粉含量按 GB 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》执行;蛋白质含量按 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》执行;粗脂肪含量按 GB 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》执行;总灰分含量按 GB 5009.4—2010《食品中灰分的测定》;黄酮含量根据文献[8],并将提取温度修改为55℃。

(2) 体外消化率:样品先脱糖、脱脂,其它操作详见参考文献[9]。酶解4h时测定体外消化率。

1.3.3 即食葛米粥的质构分析 称取10g样品于规格相同的100mL烧杯中,加入22mL沸水,将样品制成表面平整的凝固状,将装有样品的烧杯放在P/36R型探头的测试台上测试,程序参数设置为:测前速度2mm/s,测试速度1mm/s,回程速度5mm/s,停留时间5s,变形量30%。每个样品重复测量10次,结果取平均值。

1.3.4 即食葛米粥的感官分析

(1) 容重(g/100mL):将样品放入量杯中,测量每100mL样品的重量。

(2) 感官评价:根据10人评定小组品尝冲调葛米粥产品后,设定评价指标为:外形、色泽、组织结构、风味、口感五项内容,总计100分,以客观评价产品(表2)。

1.3.5 统计分析 采用SPSS 19.0统计软件进行数据统计与分析,所得的结果以 $\bar{x} \pm SD$ 的形式表示。并用Duncan新复极差法进行多重比较。

1.3 试验方法

1.3.1 即食葛米粥制备工艺 参考文献[7]并做适当修改:
原料→粉碎→配比→搅匀→调质→挤压→成型→干燥→包装→成品
因膨化片状的产品无法成型,所以各增加10%的燕麦粉。其中,制备关键参数见表1。

2 结果与分析

2.1 营养品质

2.1.1 即食葛米粥的主要营养成分 由表3可知,葛粉和大米粉两种原料粉的淀粉含量均很高,分别为(88.73±0.74)%,(78.22±1.54)%;因此即食葛米粥是以淀粉为主的产品,淀粉含量在79.16%~83.71%。葛粉的蛋白质含量很低,仅0.69%,这与蛋白质含量为9.38%的米粉互配可以在蛋白质含量和氨基酸组成上形成营养互补,4种即食葛米粥的蛋白质含量在7.37%~8.74%,其中配料比为米粉:葛粉=9:1的产品的蛋白质含量最高,达8.74%。对于粗脂肪和灰分来讲,即食葛米粥的含量均很低,且灰分差异不大,说明挤压过程中矿物质基本不会损失。值得注意的是,作为精制淀粉的葛粉,其黄酮含量并不高,因此即食葛米粥的黄酮

表 2 即食葛米粥感官评价表

Table 2 Sensory evolution of instant kudzu-rice porridge		
评价指标	评价标准	评分范围
外形	根据葛米粥颗粒的外形规则度评分	0~10
色泽	根据冲调葛米粥的色泽均匀性评分	0~15
组织结构	根据冲调葛米粥的组织状态、是否结块、是否分层评分	0~20
风味	根据冲调葛米粥具有的香味程度评分	0~25
口感	根据冲调葛米粥入口的适宜、爽口度评分	0~30

表 3 即食葛米粥的主要营养成分(干基)

Table 3 Nutritent content in instant kudzu-rice porridge (Dry basis)						%
样品	淀粉	蛋白质	粗脂肪	灰分	黄酮	
葛粉	88.73±0.74	0.69±0.02	0.061±0.004	0.56±0.03	0.093±0.006	
米粉	78.22±1.54	9.38±0.14	0.531±0.006	0.53±0.02	0.096±0.005	
R-I	79.16±1.02	8.74±0.19	0.093±0.002	0.41±0.01	0.078±0.003	
R-II	80.18±1.19	7.37±0.17	0.116±0.008	0.40±0.00	0.079±0.004	
E-I	83.71±0.42	8.49±0.20	0.268±0.050	0.45±0.00	0.077±0.008	
E-II	83.44±0.46	7.85±0.07	0.295±0.001	0.46±0.00	0.072±0.001	

含量在 0.072%~0.078%,且产品之间并没有显著差异。一般来讲,挤压加工对原料的主要成分含量影响不会太大^[10]。

2.1.2 样品的体外消化率 由图 1 可知,葛粉和米粉的体外消化率均很低,仅为 7.35%~8.75%。挤压后的即食葛米粥体外消化率大幅上升,达 19.33%~20.27%,其中产品 R-I 的体外消化率最高,但 4 个样品间没有显著差异($P>0.05$)。说明挤压可以使即食葛米粥的体外消化率显著升高。Ding 等^[5]认为螺杆挤压的高温高压高剪切作用可以使淀粉的氢键和分子内 1-4 糖苷键断裂,生成低分子化合物,引起淀粉的还原力增强,碘蓝值升高,水溶性和吸水性增强,因此更容易被人体所吸收。

2.2 即食葛米粥的质构特点

由图 2 可知,葛粉的粘性、咀嚼性、硬度、弹性、凝聚性、回复性均极显著高于其它样品($P<0.01$),暗示葛粉与米粉挤压制备的即食葛米粥的质构值将比纯米粉的高。杜先锋等^[11]亦曾报道葛根淀粉的凝胶强度和凝胶弹性比玉米淀粉和马铃薯淀粉高的现象。本试验结果也证明,即食葛米粥 R-II 因为葛粉相对含量较高,其内聚力和回复性比 R-I 高,粘性、咀嚼性、硬度和弹性较大;E-II 和 E-I 的情况也基本类似。

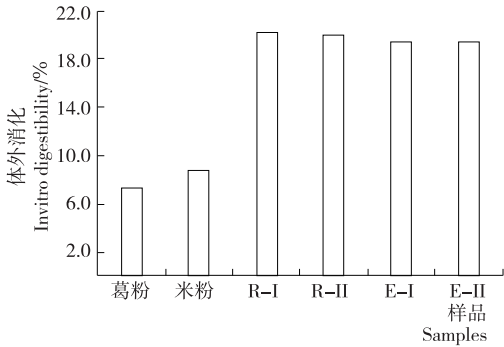


图 1 即食葛米粥的体外消化率

Figure 1 Digestibility of instant kudzu-rice porridge in vitro

2.3 感官性质分析

2.3.1 容重 由图 3 可知,不同配比的混合粉经挤压(膨化)后所得产品的容重均低于原料粉,其中 R-I 与 R-II 的容重分别为 (43.91 ± 5.84) , (42.90 ± 5.96) g/100 mL,二者之间没有显著差异;E-I 与 E-II 的容重分别为 (22.23 ± 3.47) , (16.77 ± 2.96) g/100 mL,差异极显著($P<0.01$)。总体来看经过膨化后的产品容重要远远低于没有经过膨化产品的容重。

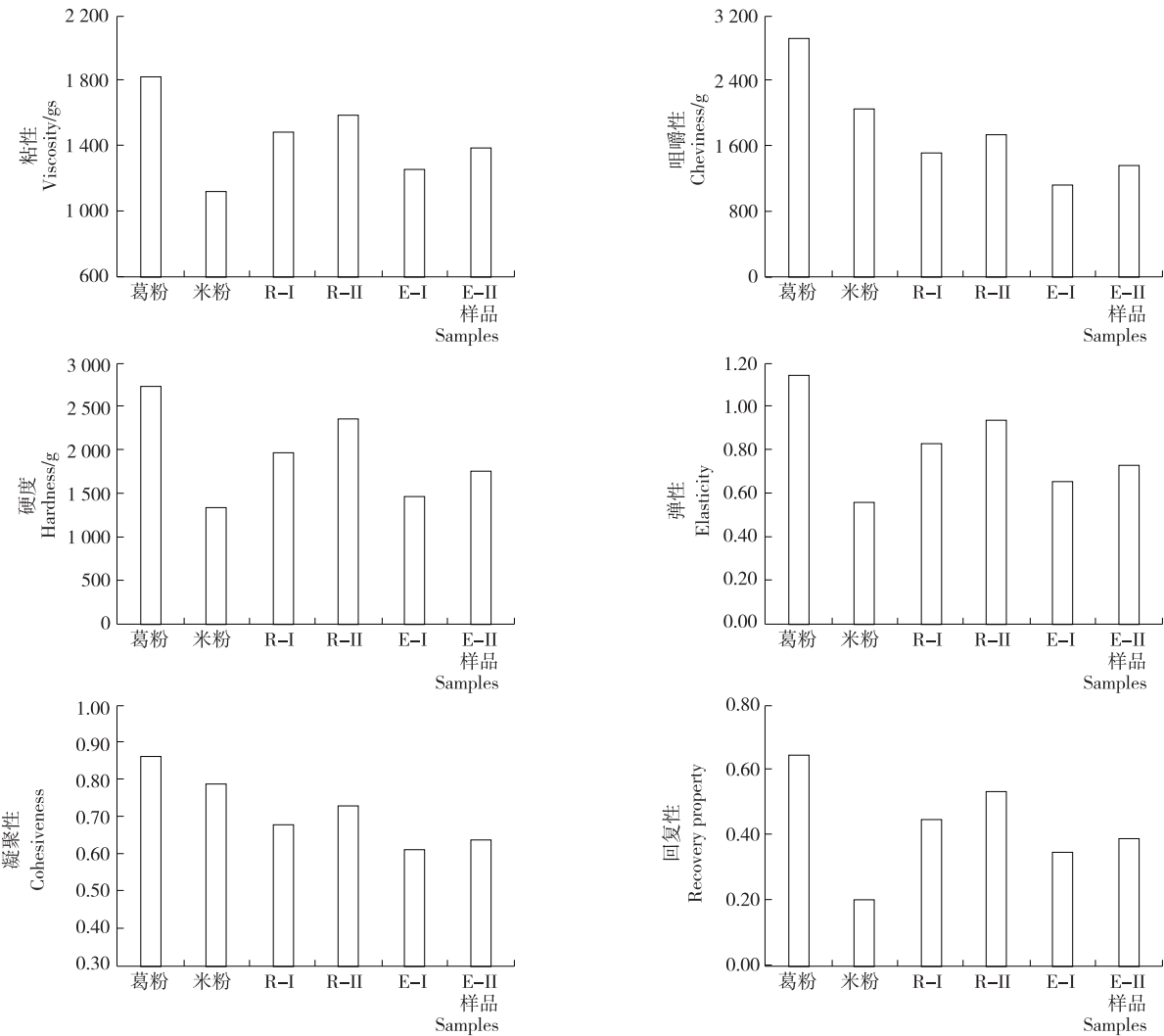


图 2 即食葛米粥的质构特点

Figure 2 Texture properties of instant kudzu-rice porridge

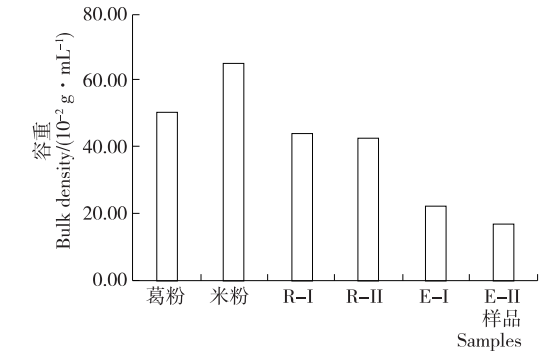


图3 即食葛米粥的容重

Figure 3 Bulk density of instant kudzu-rice porridge

2.3.2 外观结构 由图4可知,R-I、R-II成型为米粒状,这两种产品未经膨化,葛粉含量分别为10%,20%,结果显示R-I的米粒腹部都有一个膨化的空泡,R-II则结构致密透亮,说明相对较高含量的葛粉可以使米粒状即食葛米粥更好地成型,但葛粉含量增加到30%后产品黏度过大无法挤压成型。E-I、E-II在挤压Ⅲ区、Ⅳ区温度很高,分别为160,200℃,结果最终产品发生膨化,但若仅葛粉和米粉配合则会使产品无法膨化成型。同时添加10%燕麦粉后,E-I、E-II的葛粉含量为10%,20%,E-II同样因为葛粉的内聚力较大而使产品的结构相对均匀且体积较小。

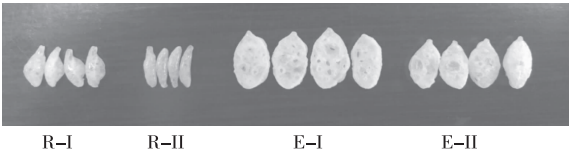


图4 即食葛米粥的产品外观

Figure 4 Appearances of instant kudzu-rice porridge

2.3.3 即食葛米粥的感官评价 将即食葛米粥15g加沸水100mL冲调浸泡10min后根据表1进行感官评定,结果(图5)表明,R-II的产品成型性最好、颜色晶莹透亮、结构致密、外形跟米粒最为接近、口感爽滑,所以感官评价得分最高;R-I的产品腹部有部分形成泡状、结构不够均匀致密,感官评价不如R-II。E-I的产品膨化度较高,白色片状,外观较好,但口感的滑爽度不如E-II。总体来讲,4种样品均有膨化产品的香味,风味的差别不显著。

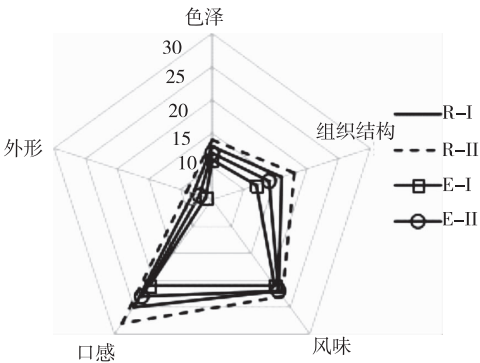


图5 即食葛米粥的感官评价

Figure 5 Sensory evolution of instant kudzu-rice porridge

3 结论

综上所述,将葛粉与籼米粉等按不同配比经螺杆挤压可制备米粒状和膨化状的即食葛米粥,即食葛米粥的主要成分是淀粉、几乎不含黄酮,体外消化率较葛粉和米粉等原料高;在能够成型的范围内,较高的葛粉含量可以使产品具有较高的容重、较为致密均匀的组织结构和更为滑爽的口感。对于膨化状产品而言,因葛粉和籼米粉的黏度太大而无法膨化成型,因此引入富含膳食纤维的食品基料燕麦^[12],燕麦粉的添加使即食葛米粥膨化并形成多孔状结构。这种产品的成功制备为扩大葛粉的应用范围提供了一种新的思路,但亦可以根据本研究的基础数据做进一步的品质提升研究。

致谢

感谢湖南富马科食品工程技术有限公司为本试验制备样品。

参考文献

[1] 赵世光. 葛根淀粉的酶法改性及化学改性——速溶即食葛粉的研制[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2003: 1-3.

[2] 刘兴信. 挤压技术在谷物加工中的应用[J]. 粮油食品科技, 2011(2): 1-5.

[3] 李亚男, 王韧, 周星, 等. 单螺杆挤压机生产微量营养素强化大米成形工艺研究[J]. 中国粮油学报, 2015(11): 6-11.

[4] LIU Cheng-mei, ZHANG Yan-jun, LIU Wei, et al. Preparation, physicochemical and texture properties of texturized rice produce by improved extrusion cooking technology[J]. Journal of Cereal Science, 2011, 54(3): 473-480.

[5] DING Qing-bo, AINSWORTH Paul, TUCKER Gregory, et al. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks[J]. Journal of Food Engineering, 2005(66): 283-289.

[6] 李艳, 易翠平, 李梦婷, 等. 发芽高粱重组营养片的制备[J]. 食品与机械, 2015, 31(5): 243-245, 269.

[7] 宁更哲, 张波, 戴益民, 等. 燕麦粉挤压膨化工艺参数研究[J]. 中国粮油学报, 2010, 25(12): 28-29.

[8] 中华人民共和国农业部. NY/T 1295—2007 荞麦及其制品中总黄酮含量的测定[S]. 中国农业出版社出版, 2007.

[9] 李新华, 穆静. 加工方式对玉米淀粉分子结构及体外消化率的影响[J]. 粮油加工, 2010(4): 68-70

[10] SHIVENDRA Singh, SHIRANI Gamlath, LARA Wakeling. Nutritional aspects of food extrusion: a review [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2007, 42(8): 916-929.

[11] 杜先锋, 许时婴, 王璋. 淀粉凝胶力学性能的研究[J]. 农业工程学报, 2001(2): 16-19.

[12] 田志芳, 马晓凤, 刘森, 等. 燕麦膳食纤维食品基料加工技术及应用研究[J]. 中国食物与营养, 2004(2): 25-27.