

# 添加膳食纤维对挤压工程米品质的影响

李 姝,解铁民,郑诗雨,毛 爽

(沈阳师范大学 粮食学院,辽宁 沈阳 110034)

**摘 要:**以大麦苗粉为膳食纤维来源,以不同比例添加到大米粉中,混匀后,利用挤压质构重组法制备膳食纤维营养强化米。对强化米产品进行蒸煮实验,确定最佳料水比为1:0.8。用质构仪对强化米进行分析,观察添加膳食纤维对挤压工程米质构特性的影响。结果表明,在膳食纤维添加量为5%~20%范围内,挤压工程米的胶着性、咀嚼性、硬度随着膳食纤维的添加呈现先上升后下降的趋势,在添加量为10%时达到最大值;弹性呈现先上升后下降的趋势,上升的幅度不是很大;粘性呈现先上升后下降的趋势,在15%时达到最大值;内聚性随添加量的增加呈现缓慢下降的趋势。

**关键词:**膳食纤维;挤压;工程大米;质构

**中图分类号:**TS 210.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2018)01-0040-04

## Effect of dietary fiber on the quality of extruded artificial rice

LI Shu, XIE Tie-min, ZHENG Shi-yu, MAO Shuang

(College of Grain Science and Technology, Shenyang Normal University, Shenyang Liaoning 110034)

**Abstract:** Barley seedling powder, as dietary fiber, was added with different proportion into rice flour to prepare dietary fiber fortified rice by recombine-texture extrusion. The fortified rice was cooked to determine that the optimum ratio of material to water was 1:0.8. The effect of dietary fiber on the texture characteristics of the fortified rice was analyzed by texture analyzer. The results showed that when the addition of dietary fiber was in the range of 5%~20%, the gumminess, chewiness and hardness of the fortified rice trended upward at first then downward along with the increase of dietary fiber, which reached to the maximum value at the addition of dietary fiber as 10%. Elasticity presented a tendency to rise first and then fall, with a little increase range; viscosity showed a tendency to rise first and then descend, reached to the maximum value at the addition of dietary fiber as 15%; cohesion showed a slow decline trend.

**Key words:** dietary fiber; extrusion; artificial rice; texture

大米是许多国家的主食,中国人的营养有一半来源于大米。精白米由稻谷经清理、砻谷脱壳、碾去外皮等工艺制得。随着居民生活水平的提高,人们对大米的口感外观要求日渐提高,导致出现过度加工问题。美国农业部研究报告显示,稻米中64%营养成分蓄积在米胚和皮层中,在加工过程中,虽然得到的最终产品较以前在口感方面有大幅提升,但是谷粒中外围和胚芽部分的损失会造成稻米中大量营养物质流失而导致营养摄入不足,引起人体

机能障碍。因此,近年来大米的营养强化问题引起了国内外学者的广泛关注。

挤压加工技术是集混合、搅拌、破碎、加热、蒸煮、杀菌、膨化、成型等过程为一体的高新技术<sup>[1]</sup>。食品挤压加工就是将粉碎、混合处理后的食品物料加入挤压机中,物料在挤压机中受到高温、高压、高剪切和摩擦造成的纵向拉伸作用,进一步细化和均化,在高压作用下由模孔挤出通过固定的模具,形成一定形状和组织产品的过程<sup>[2]</sup>。由于挤压加工技术具有工艺简单、效率高、能耗低、无污染等特点,广泛应用于食品工业。除此之外,由于挤压重组米在加工过程中有一定程度的糊化,蒸煮时间大

收稿日期:2017-07-03

基金项目:沈阳师范大学大学生创新创业训练计划(201610166200063)

作者简介:李姝,1996年出生,女,本科生。

通讯作者:解铁民,1978年出生,男,副教授。

大缩短,可开发成方便米饭。

程北根<sup>[3]</sup>以碎米为原料将维生素、矿物质等营养强化剂加入其中混匀,利用“挤压营养强化法”制成营养强化米。但对于第七类营养素“膳食纤维”却未有涉及。蒋亚茜<sup>[4]</sup>比较了不同的米糠膳食纤维添加量、粒度对大米淀粉糊化特性和凝胶特性等的影响。王伟华<sup>[5]</sup>以早籼米为原料将米糠膳食纤维以不同浓度添加至粉碎后的大米粉中,并利用“挤压强化法”制备米糠膳食纤维强化大米,并对比了原料与强化米的质构特性。吴伟<sup>[6]</sup>将超微化的大豆膳食纤维加入碎米中,利用“热压凝胶法”制成强化大米,并对营养强化大米加工前后的特性变化及加工的关键装置进行了研究。但对于以大麦苗

粉为膳食纤维来源的挤压营养强化米品质的研究却未见相关报道。大麦苗是膳食纤维的天然来源,成分与蔬菜接近,具有特殊的抹茶香味。Ya - Mei Yu 等<sup>[7]</sup>于2002年研究发现大麦苗的抗氧化和降血脂作用对预防心血管疾病有显著效果。将大麦苗粉加入大米中,不仅有益于健康,而且可以为不爱吃蔬菜的儿童等群体提供更多选择。

本实验将大麦苗粉以不同含量加入大米粉中,利用“挤压质构重组法”制备膳食纤维强化大米,以期高纤维营养强化米的实际生产提供数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 制备工艺

膳食纤维营养强化米制备工艺如图1所示。

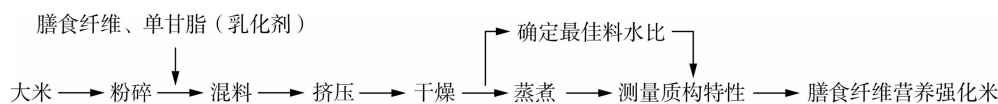


图1 膳食纤维营养强化米制作工艺流程图

### 1.2 材料与设备

大米:市售,水分含量为18.6%;大麦苗粉:大石药业提供,水分含量为20.9%;蜜丹儿蒸馏单硬脂酸甘油酯:佳力士添加剂有限公司。

FS180-4W 水冷粉碎机:广州雷迈机械设备有限公司;SX20131025PT 拌粉机:济南赛信机械有限公司;JD2000-2L 电子天平:沈阳龙腾电子有限公司;UV36-24D 双螺杆挤压机:湖南友为食品机械有限公司;CFXB15-5M 保温式全自动电饭锅:江门市威多福电器有限公司;CT3 4500 质构仪:美国BROOKFIELD 公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 物料准备

待挤压物料:将含有杂质和异色发霉粒的大米筛选去除,将挑好的大米放入水冷粉碎机粉碎,过80目筛得到大米粉。大麦苗粉按5%、10%、15%、20%的比例加入到大米粉中,单甘脂添加量为总物料的0.05%。倒入拌粉机中,混匀后取出备用。

#### 1.3.2 挤压条件

双螺杆挤压机的6个区温度分别设定为30、30、160、150、100、60℃,液体喂料速度为9.4 kg/h,固体

喂料速度为27 kg/h,螺杆转速为275 r/min。

#### 1.3.3 感官评价方法

参照国标<sup>[8]</sup>口感评定部分,制定米饭口感评定指标。由10位评定员从外观、粘性、软硬度3个方面进行评定。评分标准见表1。

表1 膳食纤维营养米饭感官评分标准

项目	评分标准	得分/分
外观(30分)	颗粒饱满,无杂质	26~30
	颗粒略饱满,稍有杂质	16~25
	有很多杂质	0~15
粘性(40分)	有粘性,不粘牙	36~40
	分布基本均匀,大部分不粘牙	21~35
	分布不均匀,部分粘牙,部分不粘牙	0~20
软硬度(30分)	软硬适中	26~30
	略软或略硬	16~25
	非常软或非常硬	0~15

#### 1.3.4 产品质构特性测定

样品准备:称取10 g样品于小铝盒中,按不同比例加入饮用水,确定最佳料水比后放入电饭煲内蒸煮10 min。

TPA(质构剖面分析)质构分析:选取TA4/1000探头,设定TPA压缩模式,预测试速度1 mm/s,测试速度0.5 mm/s,返回速度0.5 mm/s,压缩比例70%,

出发点负载 5.0 g,样品比率 10 点/s。

1.3.5 数据处理

测定产品的硬度、弹性、胶着性、咀嚼性、内聚性、粘性,重复测定 15 次,用 Origin 对数据进行统计分析,结果以平均值 ± 标准误差表示。

2 结果与分析

2.1 大麦苗粉不同添加量对产品形态的影响

大麦苗粉不同添加量对产品形态的影响实验结果见图 2。

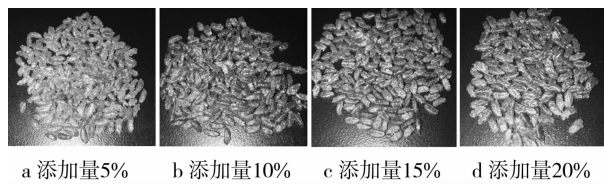


图 2 大麦苗粉不同添加量对产品形态的影响

由图 2 可以看出,米粒的成型情况随大麦苗粉添加量的增加呈逐渐向好的趋势。在添加量为 5% 时,米粒的成型状况较差,表面较粗糙,稍有杂质,在添加量为 10% 时,稍有改善但表面仍有少量杂质,在添加量为 15% 和 20% 的情况下,成型状况有极大的改善,虽表面有少许杂质,但表面光滑,颗粒饱满,形态良好。米粒颜色随大麦苗粉添加量的增加逐渐变深,由翠绿色逐渐加深过渡至深绿色且有光泽。

2.2 最佳料水比的确定

感官评定结果见表 2。结果显示料水比为 1 : 0.6 时外观评价最差,总分最低,料水比为 1 : 0.8 时各指标评价均较好,总分最高。由此确定最佳料水比为 1 : 0.8。

表 2 膳食纤维营养米饭感官评定结果				
料水比	外观	粘性	软硬度	总分
1 : 0.6	23.7	31.7	25.8	81.2
1 : 0.7	24.9	32.9	25.9	83.7
1 : 0.8	28.6	37.3	27.8	93.7
1 : 0.9	24.4	31.8	25.3	81.5
1 : 1	24.8	31.7	24.9	81.4

2.3 膳食纤维添加量对产品质构特性的影响

2.3.1 膳食纤维添加量对挤压工程米胶着性的影响

由图 3 可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,

产品的胶着性呈先增加后降低的趋势,在膳食纤维添加量为 10% 时最大。这可能是因为膳食纤维结合水的能力较强,大米淀粉获得的结合水减少,影响其水分活度<sup>[4]</sup>。

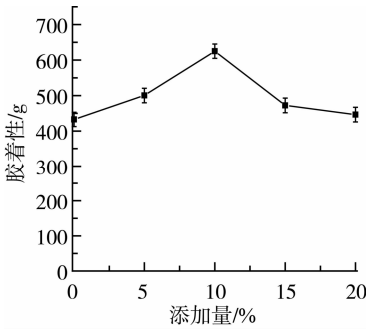


图 3 膳食纤维添加量对挤压工程米胶着性的影响

2.3.2 膳食纤维添加量对挤压工程米咀嚼性的影响

由图 4 可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,产品的咀嚼性呈先增加后下降的趋势,在添加量为 10% 时达到最大值。

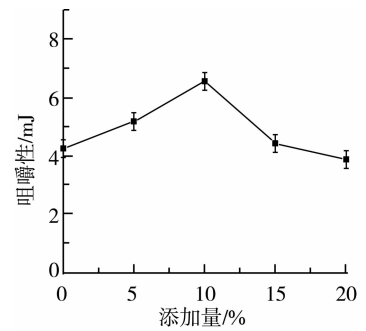


图 4 膳食纤维添加量对挤压工程米咀嚼性的影响

2.3.3 膳食纤维添加量对挤压工程米硬度的影响

由图 5 可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,产品的硬度呈现先增加后降低的趋势,在添加量为 10% 时硬度达到最大值。

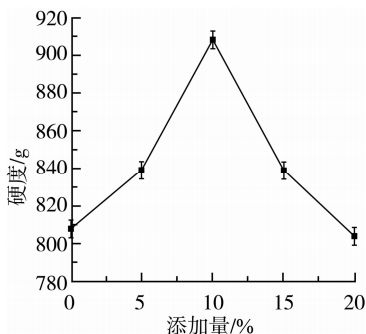


图 5 膳食纤维添加量对挤压工程米硬度的影响

这可能是因为膳食纤维的分支结构影响了大米淀粉的凝胶结构,使其变得疏松,导致产品硬度下降<sup>[5]</sup>。同时,膳食纤维的添加影响了直链淀粉分子间的重新排列,削弱了其原本的作用力,使其重新形成的混合体系变得更加柔软<sup>[4]</sup>,从而形成了产品胶着性、咀嚼性、硬度呈现先增加后减少的趋势。

#### 2.3.4 膳食纤维添加量对挤压工程米弹性的影响

由图6可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,产品的弹性呈先增加后降低的趋势,在膳食纤维添加量为5%时,产品的弹性最好。根据参考文献<sup>[5]</sup>,可能是因为膳食纤维的添加导致大米淀粉结构疏松,所以在膳食纤维添加较少时产品的弹性有小幅度的提升,随着膳食纤维添加量的升高,弹性呈现下降趋势,说明膳食纤维对产品弹性有一定程度的削减。

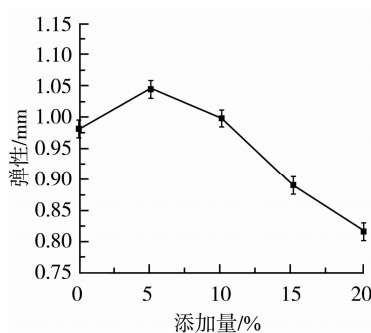


图6 膳食纤维添加量对挤压工程米弹性的影响

#### 2.3.5 膳食纤维添加量对挤压工程米粘性的影响

由图7可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,产品的粘性呈现先增加后降低的趋势,在膳食纤维添加量为15%时,产品的粘性达到最大。

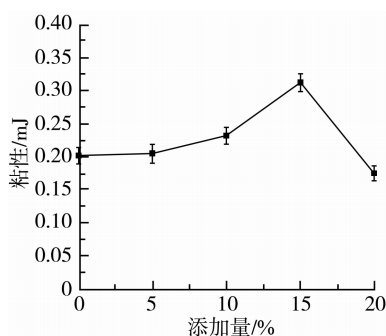


图7 膳食纤维添加量对挤压工程米粘性的影响

#### 2.3.6 膳食纤维添加量对挤压工程米内聚性的影响

由图8可以看出,随着膳食纤维添加量的增加,产品的内聚性呈降低趋势,可能是因为膳食纤维加入有利于大米淀粉凝胶结构的疏松,影响产品结构内部作用力,使得内聚性不断减小。

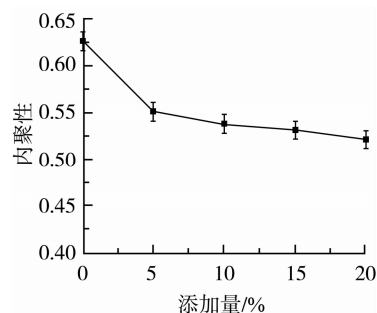


图8 膳食纤维添加量对挤压工程米内聚性的影响

### 3 结论

膳食纤维的添加会导致挤压强化米的质构特性发生变化。随着膳食纤维添加量的增加,产品的胶着性、咀嚼性、硬度呈现先上升后下降的趋势,在添加量为10%时达到最大值;产品的弹性呈先上升后下降的趋势,但上升的幅度不是很大;产品的粘性呈现先上升后下降的趋势,在15%时达到最大值;产品的内聚性随着膳食纤维添加量的增加逐渐下降。

#### 参考文献:

- [1] 李镔. 糙米挤压膨化的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2009.
- [2] 郭全喜. 营养谷物早餐食品加工工艺分析[J]. 信阳农业高等专科学校学报, 2011, 21(1): 123-124.
- [3] 程北根. 挤压营养强化米生产工艺简介[J]. 粮食与食品工业, 2005, 12(3): 14-15, 23.
- [4] 李安平, 蒋雅茜, 周玉洁, 等. 米糠膳食纤维对大米淀粉理化特性的影响[J]. 江西农业大学学报, 2015(4): 725-732.
- [5] 王炜华, 黄丽, 刘成梅等. 米糠膳食纤维对强化大米质构的影响[J]. 食品与机械, 2011, 27(3): 16-18.
- [6] 吴伟. 高膳食纤维营养强化大米的制备研究[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 76-80.
- [7] Yu Y M, Wu C H, Tseng Y H, et al. Antioxidative and hypolipidemic effects of barley leaf essence in a rabbit model of atherosclerosis[J]. Japanese journal of pharmacology, 2002, 89(2): 142-148.
- [8] GB/T 15682 — 2008, 粮油检验稻谷、大米蒸煮食用品质感官评价方法[S].