

豆渣的改性及其应用的研究

杨晓娟¹, 常忠义¹, 高红亮¹, 吕 远¹, 杨林林¹, 向汝发²

(1. 华东师范大学 生命科学院, 上海 200062; 2. 上海高更食品技术有限公司, 上海 200062)

摘 要:通过单因素和正交试验研究了加热时间、pH 及蔗糖添加量对豆渣持水率、膨胀率和黏度的影响。结果表明:正交试验得到豆渣的最佳处理条件为:118℃加热 15 min, pH 3, 蔗糖添加量为豆渣质量的 20%。用改性后的豆渣替代鱼糜制成鱼丸, 最大替代量为 25%。

关键词:豆渣; 加热时间; pH; 加糖量; 理化性质

中图分类号:TS209

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2011)01-0147-03

Study on the Modification of Okara and its Application

YANG Xiao-juan¹, CHANG Zhong-yi¹, GAO Hong-liang¹, LÜ yuan¹, YANG Lin-lin¹, XIANG Ru-fa²

(1. School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062; 2. Shanghai Gaogan Foods Science and Technology Co. Ltd. Shanghai 200062, China)

Abstract: The main component of okara is dietary fiber. The physicochemical property of okara such as swelling capacity, water retention capacity and viscosity are less understood, which limit the application of okara. The purpose of this experiment is to improve physicochemical property of okara, we conducted it by heating at 118℃, regulating pH and adding sucrose, compared with control group, water retention capacity increased $4.96 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$, swelling capacity increased $4.51 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ and viscosity increased $849 \text{ mPa} \cdot \text{s}$. The result of orthogonal experiment demonstrated that the ideal condition was heating for 15 min, pH 3, the amount of sucrose was 20%. We added modified okara to sumiri production, the most amount of replacement was 25%.

Key words: Okara; Heating period; pH; Sucrose amount; Physicochemical property

我国豆制品加工产量大,产生大量的副产物豆渣。豆渣除少部分用作饲料外,大部分作为废料弃掉,资源浪费极大,同时又造成环境污染^[1]。豆渣中的主要成分为膳食纤维,膳食纤维通常是指不被人体消化的多糖类碳水化合物和木质素的总称,可分为水溶性膳食纤维和不溶性膳食纤维两类^[2]。大量摄入膳食纤维含量高的食品可以降低一些疾病的发病率^[3]。近年来的研究表明,膳食纤维能调节血压^[4]、增加组织对胰岛素敏感性^[5]等,甚至严重威胁生命的结肠癌都与膳食纤维的摄入量不足有关^[6]。长期以来,豆渣由于水溶性低、口味差等缺陷,未被很好的加工利用。试验以优化膳食纤维的理化性质为目的,经调酸、加糖和 118℃条件下加热的方法提高其持水率、膨胀率及黏度。改性后再将其替代鱼糜制成鱼丸,不仅提高了豆渣的利用价值,又可以满足人们日益增长的膳食纤维需求,具有一定的理论意义和经济价值。

1 材料与方法

1.1 供试材料

豆渣:水分含量为 84% (实验室自制); 柠檬酸:分析纯; 蔗糖:食品级。

1.2 仪器设备

DELTA320pH 计,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;

高压灭菌锅,上海仪川仪表厂;

DV-2 + PRO 黏度计,美国 Brookfield 公司;

101-1 型电热鼓风箱,上海第二五金厂;

JJ200 型电子天平,常熟市双杰测试仪器厂。

1.3 试验方法

1.3.1 豆渣改性 称取 100 g 豆渣,加入 150 mL 蒸馏水,柠檬酸调节 pH 至 3,加入 20 g 蔗糖,118℃处理 15 min,冷却,过滤。

1.3.2 鱼糜制作 取半解冻鱼糜 100 g,加入 3.6 g 食盐,15 mL 冰水,搅拌 10 min,加入 14 g 淀粉,搅拌 5 min,制成鱼丸,40~50℃水浴 20 min 后 80~90℃水浴 10 min。

收稿日期:2010-10-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30700064)。

第一作者简介:杨晓娟(1984-),女,在读硕士,研究方向为食品生物化学。E-mail: xjyang09@gmail.com。

通讯作者:高红亮(1973-),男,副教授,从事微生物与食品生物化学研究。E-mail: hlgao@bio.ecnu.edu.cn。

1.3.3 豆渣理化性质的测定 持水率的测定参照 Esposito 等^[7]的方法。准确称取 3 g 样品于 50 mL 的离心管中,加入 25 mL 的蒸馏水,室温(20±3)℃ 搅打 30 min,2 500 r·min⁻¹离心 10 min,弃去上清液并用滤纸吸干离心管壁残留水分,测定持水率公式:持水率(g·g⁻¹)=[样品湿重(g)-样品干重(g)]·样品干重(g)⁻¹。

膨胀率的测定参照 Femenia 等^[8]的方法。准确称取样品 0.3 g,置于 15 mL 螺口刻度管中,用移液管准确移取 10 mL 蒸馏水加入其中;振荡均匀后室温(20±3)℃ 放置 24 h,测定膨胀率公式:膨胀率(mL·g⁻¹)=[溶胀后体积(mL)-干品体积(mL)]·样品干重(g)⁻¹。

黏度的测定:采用 BrookfieldDV-2 + PRO 黏度计测定,温度为 25℃,单位 mPa·s。根据样品黏度选择不同的转子进行测定,转速为 100 r·min⁻¹。

1.3.4 单因素试验 分别以 118℃ 条件下的加热时间、加糖量及 pH 为因素,在预试验的基础上设置各因素的相应水平进行单因素试验,试验各因素对豆渣理化性质的影响。

1.3.5 正交试验 通过单因素试验确定 118℃ 条件下加热时间、pH 值、加糖量。选用 L₉(3⁴) 正交表,确定优方案。

1.3.6 鱼糜品质测定方法 折曲试验:将试验片切成 3 mm 厚度,用 5 段法评定(表 1)。

表 1 折曲等级评价表

Table 1 Bending level evaluation

评分	等级	性状
Rating	Level	Characters
5	AA	四折不裂
4	A	对折不裂
3	B	对折缓缓裂开
2	C	对折立即裂开
1	D	挤压即崩溃

感官评定:将试样切成 5 mm 厚的薄片状,由 3 名以上有经验的人员进行品评,以 10 分法进行评定(表 2)。

表 2 感官检测评分标准

Table 2 Sensory test standard

评分	总口感	评分	总口感
Rating	General taste	Rating	General taste
10	极好	5	稍差
9	非常好	4	差
8	好	3	非常差
7	稍好	2	极差
6	普通	1	一触即溃

2 结果与讨论

2.1 单因素试验

2.1.1 加热时间对豆渣理化性质的影响 固定豆渣的 pH 值为 3,加糖量为豆渣质量的 20%,118℃ 条件下加热时间对豆渣理化性质的影响如图 1 所示。在试验范围内,豆渣的持水率随加热时间的增长呈先增大后减小的趋势,在 15 min 时达到最大

值;豆渣的膨胀率随高温时间的增长呈先增大后减小的趋势,在 20 min 时达到最大值,超过 20 min 后,膨胀率开始下降;黏度随高温时间的增长呈上升趋势,因为高温使得纤维束更易打开,亲水基团暴露,黏度增加。虽然在 20 min 膨胀率最大,但仅比 15 min 提高了 0.1 g·mL⁻¹,且随着时间的延长,黏度的增幅也不大,从经济的角度考虑,该试验选择加热时间为 15 min。

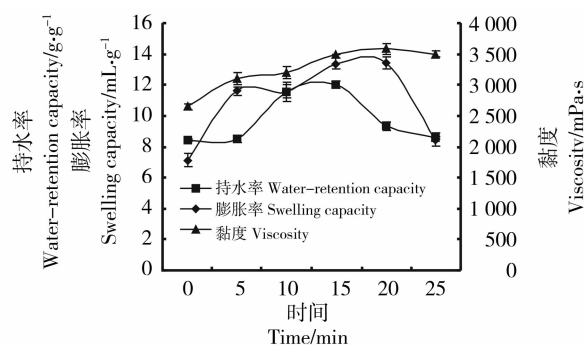


图 1 118℃ 加热时间对豆渣理化性质的影响

Fig. 1 The effect of heating time on the physicochemical property of okara

2.1.2 加糖量对豆渣理化性质的影响 固定豆渣的 pH 值为 3,118℃ 条件下加热 15 min,加糖量对豆渣理化性质的影响如图 2 所示。

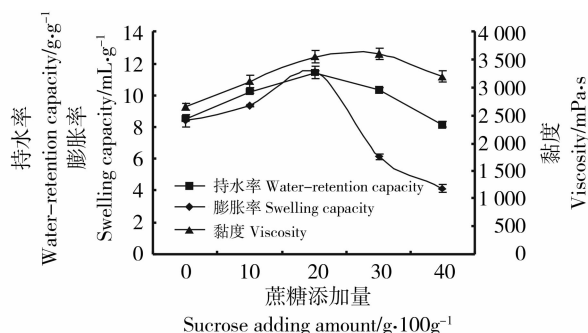


图 2 加糖量对豆渣理化性质的影响

Fig. 2 The effect of sucrose adding on the physicochemical property of okara

由图 2 可知,当糖添加量为 20% 时,豆渣的持水率和膨胀率达到最大。在添加量小于 30% 时,黏度随着糖量的增多而增加,随后减小,是由于高浓度的糖使高度水化的果胶脱水所致。

2.1.3 pH 值对豆渣理化性质的影响 固定加糖量为豆渣质量的 20%,118℃ 条件下加热 15 min, pH 对理化性豆渣质的影响如图 3 所示。

由图 3 可知,在试验范围内,豆渣的持水率和膨胀率呈现先增后减的趋势,在 pH 为 3 时二者达到最大值,是因为在此条件下,膳食纤维的亲水性基团如-OH 等能大量持水。同时此时的黏度也达到最高值。

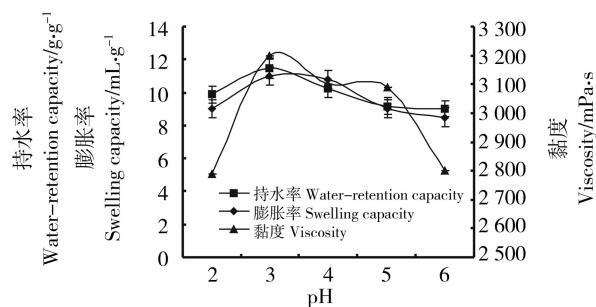


图3 pH值对豆渣理化性质的影响

Fig. 3 The effect of pH on the physicochemical property of okara

2.2 正交试验

通过正交试验确定影响豆渣理化性质的最佳工艺条件,由于试验改性豆渣主要应用到鱼糜制品中,研究发现,鱼糜制品品质的好坏与豆渣的黏度呈正相关,所以以豆渣黏度为主要考查指标,结果如表3所示。

表3 正交试验结果

Table 3 The result of orthogonal experiment

序号 Number	(A) 时间 Time/min	(B) pH pH	(C) 加糖量 Sucrose amount	空列 Empty columns	黏度 Viscosity /mPa·s
1	1(10)	1(2)	1(0)	1	2 000
2	1	2(3)	2(10%)	2	2 900
3	1	3(4)	3(20%)	3	2 898
4	2(15)	1	2	3	2 500
5	2	2	3	1	3 500
6	2	3	1	2	1 990
7	3(20)	1	3	2	3 012
8	3	2	1	3	2 500
9	3	3	2	1	2 681
K1	2 599	2 504	2 163	2 727	
K2	2 663	2 966	2 693	2 634	
K3	2 731	2 523	3 136	2 632	
R	131	462	973	94	

从正交试验结果可以看出,上述各因素对豆渣黏度的影响是有差异的。在试验范围内,影响豆渣黏度的主要因素是加糖量,其次是 pH,最后为加热时间。正交试验确定的最佳条件组合为 $A_2B_2C_3$,即时间为 15 min, pH 3, 加糖量为 20%。在该条件下处理豆渣,所得豆渣的黏度为 3 500 mPa·s。为了验证正交试验的可靠性,将豆渣的 pH 调至 3, 添加 20% 的蔗糖,在 118℃ 条件下加热 15 min,冷却后测定豆渣的黏度为 3 476 mPa·s。

2.3 应用试验

将改性后的豆渣应用到鱼糜制品中,分别替代 10%、15%、20%、25%、30% 的鱼糜制成鱼丸,以未

添加豆渣的为阳性对照。试验结果见表 4。

表4 鱼糜曲折试验和鱼丸感官评定结果

Table 4 The result of bending and sensory experiment

样品 Sample	曲折试验 Bending experiment	感官评定 Sensory experiment
CK	AA	9
1	AA	9
2	AA	9
3	AA	9
4	AA	9
5	A	8

从试验结果可以看出,当豆渣的替代量在 25% 以内时,不影响鱼丸的品质,折曲试验和感官评定试验均和对照组一致,当添加量为 30% 时,鱼丸品质有所下降,因为豆渣中含有大量大豆纤维,当添加量达到一定比例时,大豆纤维会破坏鱼肉蛋白形成的凝胶。在该试验范围内,豆渣的最大添加量为 25%。

3 结论

单因素试验表明,118℃ 条件下加热 15 min, 豆渣的持水率达到最大值;蔗糖添加量为豆渣质量的 20% 时,豆渣的持水率和膨胀率均达到最大值;pH 调至 3 时,豆渣的持水率、膨胀率、黏度均达到最大值。正交试验表明,影响豆渣黏度的主要因素是处理时间,其次是 pH,再次为加糖量。提高豆渣黏度的最佳条件组合为 118℃ 加热 15 min, pH 3, 加糖量为豆渣质量的 20%。应用试验中,用改性豆渣替代鱼糜制成鱼丸,最大替代量为 25%。

参考文献

- [1] 徐同成,邱登林,高兴岗,等. 豆渣膳食纤维的研究[J]. 农产品加工, 2009(2): 36-38. (Xu T C, Qiu D L, Gao X G, et al. Study on dietary fiber of soybean residue[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2009(2): 36-38.)
- [2] 付琼,林亲录,鲁娜,等. 膳食纤维提取的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2010(3): 32-35. (Fu Q, Lin Q L, Lu N, et al. Progress in dietary fiber extraction[J]. China Food and Nutrition, 2010(3): 32-35.)
- [3] Mark L D. Dietary fiber overview in: dietary fiber in health and disease, handbook of dietary fiber[M]. New York: Marcel Dekker Inc, 2001.
- [4] Burke V, Hodgson J M, Beilin L J, et al. Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensive[J]. Hypertension, 2001, 38(4): 821-826.
- [5] Bessesen D H. The role of carbohydrates in insulin resistance[J]. Journal of Nutrition, 2001, 131(10): 2782-2786.
- [6] Marlett J A, McBurney M I. Position of the american dietetic association: health implications of dietary fiber[J]. Journal of the American Dietetic Association, 2002, 102(7): 993-1000.
- [7] Esposito F, Arlotti G, Maria B A, et al. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products[J]. Food Research International, 2005, 38: 1167-1173.
- [8] Femenia A, Lefebvre A C, Thebaudin J Y, et al. Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber[J]. Journal of Food Science, 1997, 62: 635-639.