

高蛋白高膳食纤维豆渣饼干的研制

杨君, 聂燕华, 林丹琼

(广东农工商职业技术学院热作系, 广东广州 510507)

摘要: 豆渣含有丰富的蛋白质和膳食纤维等营养素, 将豆渣粉添加到面粉中, 做成饼干, 可以改善饼干的营养及风味。本文通过单因素实验、正交实验, 结合感官评定及营养成分检测得出高蛋白高膳食纤维饼干的最佳配方为: 面粉80 g, 豆渣粉20 g, 油脂25 g, 砂糖15 g, 小苏打1.0 g, 碳酸氢铵0.6 g, δ -葡萄糖酸内酯1.2 g, 食盐0.4 g, 水适量。以此配方按特定工艺制作的高膳食纤维高蛋白饼干色泽金黄, 口感松脆、细腻, 甜味适中且较普通饼干更具豆香味。

关键词: 豆渣粉; 饼干; 蛋白质; 膳食纤维

文章编号: 1673-9078(2013)4-792-795

Development of Soybean Dregs Biscuit with High Protein and Dietary Fiber

YANG Jun, NIE Yan-hua, LIN Dan-qiong

(Department of Tropical Crop, Guangdong AIB Polytechnic University, Guangzhou 510507, China)

Abstract: The soybean dregs were rich in protein, dietary fiber and other nutrients. Therefore, addition of the bean dregs into flour would improve both the biscuit nutrition and flavor. In this paper, the formula material was tested by single factor and orthogonal experiments comprehensive the analysis of sensory and nutritional components. The optimum formula was flour 80 g, soybean dregs power 20 g, oil 25 g, granulated sugar 15 g, baking soda 1.0 g, ammonium hydrogen carbonate 0.6 g, δ -gluconic acid lactone 1.2 g, salt 0.4 g and appropriate amount of water. The achieved soybean dregs biscuit with high protein and dietary fiber had golden color and crisp, delicate taste. The products also showed moderate sweet taste and stronger soybean flavor.

Key words: soybean dregs power; biscuit; protein; dietary

随着生活水平的不断提高, 人们的膳食结构和饮食习惯发生了巨大的变化, 高热量、高脂肪和精细食品的摄入量增加, 而膳食纤维的摄入量相对减少。膳食营养的不平衡, 导致富贵病, 如糖尿病、心血管病、肥胖等发病率越来越高^[1-3]。研究表明, 膳食纤维对上述的各种疾病有明显的预防和治疗作用^[4-6]。

豆渣是生产豆腐、豆乳过程中的副产品, 每年全球豆渣的产量都很大^[7-8]。豆渣具有丰富的营养价值, 其中的营养成分与大豆类似, 含有丰富的膳食纤维和蛋白质^[9]。特别是大豆膳食纤维是一种优质的天然膳食纤维, 对人体有重要的保健作用, 被认为是一种新的保健食品源^[10-11], 它能降低血液中胆固醇含量, 减少糖尿病人对胰岛素的消耗, 还有预防肠癌及减肥的等功效^[12-14]。

将豆渣添加到面粉中再配以相应的配料制作成豆渣饼干, 不仅改善传统饼干的风味, 更重要的是充分利用豆渣中的膳食纤维、大豆多糖、蛋白质及各种氨

基酸等资源, 变废为宝, 以期增加饼干的品种, 改善饼干的品质, 为广大消费者提供一种新型健康食品, 也能产生良好的经济效益和社会效益。

1 材料与方法

1.1 实验材料及试剂

豆渣粉, 自制; 低精面粉、精炼植物油、白砂糖、小苏打、碳酸氢铵、 δ -葡萄糖酸内酯、食盐、香精等均为市售。硫酸铜, 硫酸钾, 氢氧化钠, 氢氧化钾, 硼酸溶液, 硫酸溶液, 甲基红指示剂, 溴甲酚绿指示剂, 乙醇, 乙醚等均为分析纯。

1.2 主要仪器设备

SZ-135 型浆渣分离机, SM-32S 型醒发箱, SM-6037 型烤箱, GF100 粉碎机, HB-C 搅拌机, XZ101-3BS 型电热鼓风干燥箱, KDY-9820 型凯氏定氮仪, KSW-4D-11 型灰化炉, CP224S 型万分之一电子分析天平, G2 垂融干锅, GSY-11 型电热恒温水浴锅, 电炉, 真空泵, 干燥器, 酸式微量滴定管, 蒸馏瓶、容量瓶等常规玻璃仪器若干。

收稿日期: 2012-11-29

作者简介: 杨君 (1966-), 女, 教授, 主要研究方向: 食品加工、食品营养

1.3 方法

1.3.1 制作工艺

1.3.1.1 豆渣粉的制备

原料→浸泡→磨浆→过滤→脱水→烘干→冷却→粉碎→过筛→备用

1.3.1.2 高蛋白高膳食纤维饼干的制作

油脂、水、糖粉、疏松剂、香料、面粉、豆渣粉

↓

原辅料预处理→辅料预混→面团调制→成形→烘烤→冷却→包装→成品

1.3.2 工艺要点

1.3.2.1 豆渣粉的制备

将浆渣分离机中出来的新鲜豆渣放入蒸笼中蒸10 min, 然后在 65~70 °C 的鼓风干燥箱中干燥 8~9 h, 冷却后研磨成粉, 过筛备用。

1.3.2.2 辅料处理

将食盐、疏松剂用少量水溶解过滤, 加上称量好的油脂和糖粉搅拌均匀。

1.3.2.3 面粉调制

将面粉、豆渣粉与搅拌均匀的辅料混合, 加适量水调制, 调制时间约 10 min, 然后静置, 使面团至回软, 有较强的延伸性且柔软、光滑。

1.3.2.4 成型

将面团制作成面块, 并用印模成型, 饼胚厚度以 2~3 mm 为好。

1.3.2.5 烘烤

将饼胚均匀的放置于烤盘中, 待烤箱温度达到烘烤温度时放入烤箱烘烤, 烤箱上下火温度控制在 160 °C, 烘烤时间约 10 min, 烤至表面为黄色时出炉, 然后冷却至室温。

1.3.3 评价方法

1.3.3.1 感官评价

表 1 饼干的感官评价标准

Table 1 The sensory evaluation standards for the biscuit

项目	标准	评分
形态	外形完整、花纹清晰、厚薄一致、不变形、起泡、没有凹底	20
色泽	呈金黄色、色泽基本均匀、表面有光泽、无白粉、没有过白、过焦的现象	25
滋味与口感	甜味适中、具有豆香味、无异味、口感松脆、细腻	30
组织	断面结构有层次、没有大裂缝、大空洞或不疏松现象	15
杂质	没有油污、无异味	10

从饼干的形态、色泽、滋味与口感、组织和杂质

等 5 个方面进行感官评价。

1.3.3.2 营养评价

通过测定饼干的蛋白质及膳食纤维的含量, 与普通饼干进行比较评价其营养价值。检测方法:

蛋白质含量的测定: 根据 GB 5009.5-2010, 采用凯氏定氮法测定蛋白质含量; 膳食纤维含量的测定: 根据 GB/T 5009.88-2008, 测定膳食纤维含量。

1.3.4 设计方法

1.3.4.1 单因素实验

固定其他成分用量, 分别变动豆渣粉用量、油脂用量及砂糖用量, 从而选择较为理想的豆渣粉、油脂及砂糖的用量。

1.3.4.2 正交实验

根据单因素实验结果, 选取豆渣粉、油脂、白砂糖这三个因素建立三因素三水平正交试验设计, 根据饼干的感官和营养价值的综合评定, 确定较为理想的高蛋白高膳食纤维豆渣饼干配方。

2 结果与分析

2.1 单因素实验

在预实验的基础上, 固定其他因素, 改变需要确定的因素, 通过感官评价来确定单个因素的用量范围, 为后一步的正交试验做准备。

2.1.1 豆渣粉用量的确定

表 2 豆渣粉的用量对饼干质量的影响

Table 2 Effect of soybean dregs consumption on product quality

豆渣粉的添加量/%	成品感官描述	感官评分
5	疏松性较好, 饼干表面光滑	80
15	疏松性很好, 饼干表面光滑	88
25	疏松性明显下降, 口感硬, 饼干表面较光滑	75
35	疏松性很差, 口感硬, 饼干表面较光滑	70

由表 2 可知, 当豆渣粉用量为 15% 时, 饼干表面光滑且疏松性很好, 大于或小于这个用量, 饼干的感官品质下降。

表 3 油脂的用量对饼干质量的影响

Table 3 Effect of oil content on product quality

油脂用量/%	成品感官描述	感官评分
10	口感较硬, 表面干燥无光泽	73
20	具有良好的酥松性, 表面光滑有光泽	86
30	具有良好的酥松性, 但破裂的饼干较多	81

2.1.2 油脂用量的确定

由表 3 可知, 当油脂用量为 20% 时, 饼干表面光滑

有光泽，且具有良好的酥松性，此时效果最佳。

2.1.3 砂糖用量的确定

表4 白砂糖的用量对饼干质量的影响

Table 4 Effect of granulated sugar content on product quality

白砂糖用量/%	成品感官描述	感官评分
15	色泽呈浅黄色，口感香脆，甜味偏低	82
20	色泽呈金黄色，口感香脆，甜味适中	89
25	色泽呈棕黄色，口感香脆，口味过甜	76

由表4可知，当油脂用量为20%时，饼干色泽金黄，口感香脆，甜味适中，此时效果最佳。

2.2 正交实验结果与分析

根据单因素实验结果，确定了豆渣粉用量、油脂用量、白砂糖用量的初步范围，采用三因素三水平 $L_9(3^3)$ 正交实验，研究不同因素对产品膳食纤维含量、蛋白质含量，以及感官品质的影响，正交实验设计因素水平见表5，结果分析见表6。

表5 正交实验因素水平表

Table 5 The factors and levels of the orthogonal design

水平	因素		
	A(豆渣粉/%)	B(油脂/%)	C(白砂糖/%)
1	10	15	15
2	15	20	20
3	20	25	25

由表6感官评价的极差分析可以看出，各因素对饼干感官品质影响的主次因素为A(豆渣粉)>C(砂糖)>B(油脂)，这说明豆渣粉的添加量是影响饼干品质的主要因素，其次是砂糖的添加量，再次是油脂的添加量，并得出使该高蛋白高膳食纤维饼干感官品质最佳的组合是 $A_2B_3C_1$ 。

由表6蛋白质含量的极差分析可以看出，各因素对蛋白质含量影响的主次因素为A(豆渣粉)>B(油脂)>C(砂糖)，这说明豆渣粉的添加量是影响饼干品质的主要因素，其次是油脂的添加量，再次是砂糖的添加量，使该高蛋白高膳食纤维饼干蛋白质含量最佳的组合是 $A_3B_3C_1$ ，当然B和C的影响都较小。

由表6膳食纤维含量的极差分析可以看出，各因素对膳食纤维含量影响主次因素为A(豆渣粉)>C(砂糖)>B(油脂)，这说明豆渣粉的添加量是影响饼干品质的主要因素，其次是砂糖的添加量，再次是油脂的添加量，并得出该高蛋白高膳食纤维饼干膳食纤维含量最佳的组合是 $A_3B_3C_2$ ，B和C的影响也都较小。

豆渣因其含有较高的蛋白质和膳食纤维等对人体有重要意义，故该饼干应以其蛋白质及纤维素含量高为理想，而影响这2个方面的主要因素是饼干制作中豆渣粉的用量^[15]，豆渣用量越高蛋白质及纤维素含

量越高，营养价值也越好，但豆渣粉用量太大会影响面包的感官品质，从单因素实验可看出会使饼干的疏松性下降且口感变硬。综上所述，豆渣粉的添加量是影响饼干品质的主要因素，其次是砂糖的添加量，再次是油脂的添加量，综合产品的营养价值及感官品质，确定该高蛋白高膳食纤维饼干较优的组合为 $A_3B_3C_1$ 。

表6 正交实验结果分析

Table 6 The result analysis of the orthogonal experiments

试验号	A	B	C	感官	蛋白质	膳食纤维
				评分	含量/%	含量/%
1	1	1	1	69	9.51	2.35
2	1	2	2	71	9.68	2.52
3	1	3	3	73	9.72	2.46
4	2	1	2	82	11.35	2.87
5	2	2	3	84	11.27	2.79
6	2	3	1	95	11.54	2.9
7	3	1	3	88	12.78	3.13
8	3	2	1	87	12.83	3.08
9	3	3	2	77	12.69	3.21
K ₁				213	239	251
K ₂				261	242	230
K ₃				252	245	245
R				48	6	21
K ₁				28.91	33.64	33.88
K ₂				34.16	33.78	33.72
K ₃				38.3	33.95	33.77
R				9.39	0.31	0.16
K ₁				7.33	8.35	8.33
K ₂				8.56	8.39	8.6
K ₃				9.42	8.57	8.38
R				2.09	0.22	0.27

感官评分极差分析

蛋白质含量极差分析

膳食纤维含量极差分析

2.3 验证及对照

根据正交实验得出的最优组合豆渣粉20g，油脂25g，白砂糖15g，配以面粉80g，小苏打1.0g，碳酸氢铵0.6g， δ -葡萄糖酸内酯1.2g，食盐0.4g，水适量，制作高蛋白高膳食纤维饼干，同时用上面的配方及相同的工艺，只是未加豆渣粉制作普通饼干。将这两种饼干进行营养成分检测和感官评定，主要营养成分检测得出：按最佳组合制作的豆渣饼干，其蛋白质含量为12.54%，膳食纤维的含量为3.12%，而普通饼干的蛋白质含量是7.85%，膳食纤维的含量是0.56%，且这两款饼干均为金黄色、口感酥脆、细腻、甜味适中，只是加了豆渣粉的高蛋白高膳食纤维豆渣饼干更具豆香味，这两款饼干的主要营养成分检测结果见图1。

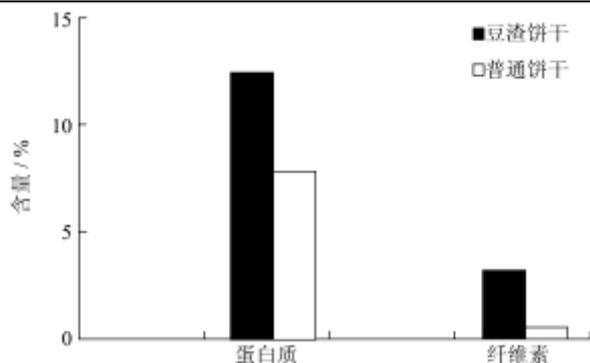


图1 高蛋白高膳食纤维饼干与普通饼干主要营养成分对照

Fig.1 Comparison of the main nutritional composition between common and soybean dregs biscuit

3 结论

根据正交试验结果,综合其营养价值及感官评分得出高蛋白高膳食纤维豆渣饼干的理想配方为面粉 80 g, 豆渣粉 20 g, 油脂 25 g, 白砂糖 15 g, 小苏打 1.0 g, 碳酸氢铵 0.6 g, δ -葡萄糖酸内酯 1.2 g, 食盐 0.4 g, 水适量。以此配方按特定工艺制作的高膳食纤维高蛋白饼干色泽金黄, 口感松脆、细腻, 甜味适中且较普通饼干更具豆香味。按该配方制作的饼干较普通饼干营养价值也相对较高, 其蛋白质含量为 12.54%, 膳食纤维的含量为 3.12%, 而普通饼干的蛋白质含量为 7.85%, 膳食纤维的含量仅为 0.56%。由此可见, 该高蛋白高膳食纤维豆渣饼干的营养价值及口感均优于普通饼干, 值得推广。

参考文献

- [1] 吴朝霞,丁霞.杂粮的营养价值及杂粮保健食品的开发和应用[J].杂粮作物,2001,5:48-50
- [2] 刘宇,程建军.豆渣膳食纤维对酥性饼干特性的影响[J].食品工业科技,2012,4:173-176
- [3] 陈卫梅.大豆膳食纤维饼干的研制[J].农产品加工学刊,2006,12:61-65
- [4] 刘松涛.高纤维五粮曲奇饼干的研制[J].食品工业,2005,6:19-20
- [5] 张晨,杨文杰.豆渣水溶性膳食纤维的最新应用[J].中国食品添加剂,2005,3:78-82
- [6] 郑建仙.第七大营养素-膳食纤维[J].药膳食疗研究,1995,1:11-13
- [7] 张振山,叶素萍,李泉,等.豆渣的处理与加工利用[J].食品科学,2004,10:400-406
- [8] 姜竹茂,陈新美,缪静.从豆渣中制取可溶性膳食纤维的研究[J].中国粮油学报,2001,3:52-55
- [9] 毕韬韬,吴广辉,高愿军.豆渣深加工研究进展[J].食品研究与开发,2011,6:149-152
- [10] Bourquin LD, Titgemeyer EC, Fahey GC. Fermentation of various dietary fiber sources by human fecal bacteria [J]. Nutrition Research, 1996, 16(07): 1119-1131
- [11] 毕韬韬,吴广辉,高愿军.豆渣深加工研究进展[J].食品研究与开发,2011,6:149-152
- [12] 宋莲军,张莹,李争艳.豆渣饼干工艺条件的优化[J].食品与发酵工业,2010,10:112-116
- [13] 王岸娜,朱海兰,吴立根,等.膳食纤维的功能、改性及应用[J].河南工业大学学报(自然科学版),2009,2:89-94
- [14] 邱伟芬,段智变.大豆纤维的开发和应用[J].粮油食品科技,2002,5:13-14
- [15] 聂燕华,杨君.花生渣杂粮威化饼干的研制[J].现代食品科技,2012,5:538-540