



全豆营养馒头的成分测定与评价

张娟, 张中兴, 朱凤林, 闫瑞霞, 张巍, 何雪娟, 吴岳

(沧州医学高等专科学校, 河北 沧州 061000)

摘要:为评价熟豆浆与小麦富强粉混合加工而成的全豆营养馒头的营养情况,本研究分别检测全豆营养馒头和传统小麦粉馒头(标准粉馒头、富强粉馒头)的基本营养成分、氨基酸组成、氨基酸质量、脂肪酸组成及维生素和矿物质含量等,并通过方差分析和LSD检验方法进行对比分析。结果表明:全豆营养馒头的碳水化合物含量显著低于传统小麦粉馒头;全豆营养馒头中脂肪、膳食纤维、灰分、氨基酸总和、8种必需氨基酸总和、氨基酸评分、脂肪酸种类、3种脂肪酸(SFA、MUFA、PUFA)总量、人体必需脂肪酸(亚油酸和 α -亚麻酸)、维生素E、钙、钾、锌及钠含量均显著高于传统小麦粉馒头;全豆营养馒头的蛋白质、核黄素、磷、镁、铁、硫胺素和烟酸含量均显著高于富强粉馒头;全豆营养馒头较传统小麦粉馒头还增加了大豆异黄酮成分。因此,全豆营养馒头较传统小麦粉馒头的营养成分更全面,不仅可以作为我国居民更营养健康的主食,还可以改善居民的膳食结构,更符合健康饮食的需求。

关键词:全豆营养馒头;营养成分;评价;健康

Analysis and Evaluation of Nutritional Components in Whole-bean Nutritional Steamed Bread

ZHANG Juan, ZHANG Zhong-xing, ZHU Feng-lin, YAN Rui-xia, ZHANG Wei, HE Xue-juan, WU Yue

(Cangzhou Medical College, Cangzhou 061000, China)

Abstract: In order to evaluate the nutritional composition of whole-bean nutritional steamed bread made of boiled soybean milk mixed with wheat rich-strength flour, this study detected and compared the essential nutritional composition, amino acid composition, amino acid quality, fatty acid composition, vitamin and mineral content of whole-bean nutritional steamed bread and traditional wheat flour steamed bread (made from standard flour steamed, and made from fuqiang flour steamed) were detected and compared. The results showed that the carbohydrate content of whole-bean nutritious steamed bread was significantly lower than that of traditional wheat flour steamed bread. The contents of fat, dietary fiber, ash, total of amino acids, total of 8 essential amino acids, score of amino acid, types of fatty acids, three fatty acids (SFA, MUFA and PUFA), essential fatty acids (linoleic acid and α -linolenic acid), vitamin E, calcium, potassium, zinc and sodium in whole-bean nutritional steamed bread were significantly higher than those in traditional wheat flour steamed bread. The contents of protein, riboflavin, phosphorus, magnesium, iron, thiamine and nicotinic acid in whole-bean nutritional steamed bread were significantly higher than those in fuqiang flour steamed bread, compared with the traditional wheat flour steamed bread. And the soybean isoflavones were also increased in whole-bean nutrition steamed bread. Therefore, the nutritional composition of whole-bean nutritional steamed bread is more comprehensive than that of traditional wheat flour steamed bread, which can not only provide more nutritious and healthy staple food for Chinese residents, but also improve the dietary structure of residents, and better meet the healthy eating needs.

Keywords: whole-bean nutritional steamed bread; nutritional components; evaluation; good health

我国传统馒头是以小麦粉为主要原料,经过发酵、醒发等工艺加工而成,在居民的饮食中占有很大的比重。目前市面上销售的小麦粉主要有小麦富强粉和小麦标准粉,小麦富强粉由于加工过于精细,营养成分以淀粉为主,膳食纤维、矿物质等营养成分偏少^[1],长期食用则会导致膳食结构不合理,容易发生一些慢性疾病;小麦标准粉加工过程中虽然营养成分丢失的少,但是小麦标准粉中的蛋白质质量较差,缺乏赖氨酸,因此,单一的小麦粉馒头已不能满足我国居民的健康需求^[2]。

大豆中富含多种营养物质^[3],大豆的蛋白质含量甚至高于动物蛋白,并且也是唯一可以替代动物性蛋白的植物蛋白。大豆中富含赖氨酸,可以与小麦粉有很好的蛋白质互补作用,可以大大氨基酸评分,提高其蛋白质的质量;大豆的脂肪富含多不饱和脂肪酸,含有人体必需的两个脂肪酸(亚油酸和 α -亚麻酸),在儿童生长发育过程中起着非常重要的作用,对于成年人可以降低血清胆固醇,起到预防心脑血管疾病的作用;大豆中的碳水化合物含量低且膳食纤维丰富,大豆膳食纤维可以预防多种慢

收稿日期:2021-06-23

基金项目:沧州市重点研发计划指导项目(213108011)。

第一作者:张娟(1981—),女,硕士,副主任医师,主要从事医学营养研究。E-mail:zhangjuan2022@sina.com。

通讯作者:吴岳(1980—),男,硕士,副教授,主要从事食品开发研究。E-mail:5060916@qq.com。

性疾病^[4-6],比如大豆膳食纤维可以减低餐后血糖,因此,大豆若能代替一部分主食,将可以对糖尿病患者的血糖具有一定的调控作用;大豆中富含多种矿物质和维生素,对平衡营养有重要的作用;此外大豆中还含有许多生物活性物质,如大豆异黄酮、大豆皂苷、大豆多肽等,均有益于身体的健康^[7]。

为寻找更符合我国居民健康需求的“营养主食”,前期研究将大豆制成熟豆豆浆与小麦富强粉混合加工成全豆营养馒头,以大豆和小麦富强粉的质量和为总质量,并经感官评定其确定了最佳工艺参数^[8-9]。本研究在此基础上进一步检测全豆营养馒头、标准粉馒头和富强粉馒头的营养成分并进行评价与分析,旨在为提高我国居民的健康水平提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

黄豆(东北非转基因大豆);小麦标准粉(北京古船食品有限公司);小麦富强粉(五得利面粉集团有限公司);高活性干酵母(安琪酵母股份有限公司)。

1.2 主要仪器

岛津 GC-2010Plus AF 气相色谱仪;日立 L-8900 氨基酸自动分析仪;海能 K9840 自动凯氏定氮仪;岛津 LC-20AD 高效液相色谱仪;中环 DH-101-2BY 电热恒温干燥箱;上海昂尼 DS-1 组织捣碎机;天津中环 DH-101-2BS 电热鼓风干燥箱;湖南湘仪 H1850 离心机;梅特勒 ME204 分析天平(精度 0.1 mg)等。

1.3 馒头制作方法

1.3.1 全豆营养馒头制作工艺

大豆浸泡→煮豆→熟豆豆浆^[8]
↓
小麦富强粉、干酵母→和面→发酵→整形搓圆→醒发→蒸制→冷却→成品

1.3.2 全豆营养馒头制作要点 以 15% 大豆和 85% 小麦富强粉为原料,将大豆煮熟后加工成浓度为 25% 的熟豆豆浆,添加原料重量 2% 的高活性干酵母,将熟豆豆浆、小麦富强粉、酵母粉三者混合后在温度 38 ℃、湿度 80% 的发酵箱中发酵 90 min,手工整形搓圆 3 min,室温(25 ℃)醒发 5 min,电蒸锅中蒸制 20 min,冷却即得成品^[9]。

1.3.3 传统小麦粉馒头制作 标准粉馒头和富强粉馒头均参照馒头制作的国家标准^[10]加工而成。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 基本营养成分 采用凯氏定氮法(GB 5009.5-2016)测定蛋白质含量;采用酸水解法(GB 5009.6-2016)测定脂肪含量;参照 GB/Z 21922-2008

测定能量和碳水化合物含量;参照 GB 5009.88-2014 测定膳食纤维含量;参照 GB 5009.4-2016 测定灰分含量。

1.4.2 氨基酸含量 采用盐酸水解法(GB 5009.124-2016)测定 17 种氨基酸含量,采用高效液相色谱仪测定色氨酸含量。

1.4.3 维生素含量 采用高效液相色谱法(GB 5009.84-2016)测定硫胺素;采用荧光分光光度法(GB 5009.85-2016)测定核黄素含量;采用反相高效色谱法(GB 5009.82-2016)测定维生素 E 含量;采用微生物法(GB 5009.89-2016)测定烟酸含量。

1.4.4 矿物质含量 采用电感耦合等离子体发射光谱法(GB 5009.268-2016)测定钙、钾、镁、铁、钠含量,采用电感耦合等离子体质谱法(GB 5009.268-2016)测定锌、硒含量;采用钼蓝分光光度法(GB 5009.87-2016)测定磷含量。

1.4.5 大豆异黄酮 采用高效液相色谱法(GB/T 26625-2011)测定大豆异黄酮含量。

1.5 评价方法

根据 1973 年 FAO 建议的氨基酸评分标准^[11]计算氨基酸评分(AAS),评价氨基酸的质量。 $AAS = \text{待测蛋白质氨基酸含量}(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{蛋白质}) / \text{FAO 评分模式氨基酸含量}(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{蛋白质})$ 。

1.6 数据分析

应用 SPSS 18.0 统计软件处理数据,每个样本重复测定 3 次,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用方差分析方法进行组间均数差异性分析,应用 LSD 检验方法进行数据两两比较。

2 结果与分析

2.1 基本营养成分分析

如表 1 所示,相同质量的 3 种馒头所含能量无显著差别($P > 0.05$);全豆营养馒头的蛋白质含量显著高于富强粉馒头($P < 0.05$),与标准粉馒头的蛋白质含量无显著差别($P > 0.05$);全豆营养馒头中脂肪、膳食纤维和灰分的含量均显著高于标准粉馒头和富强粉馒头($P < 0.05$);全豆营养馒头中的碳水化合物含量显著低于标准粉馒头和富强粉馒头($P < 0.05$)。全豆营养馒头的蛋白质含量较富强粉馒头高 16.67%;脂肪含量较标准粉馒头高 100.00%,较富强粉馒头高 200.00%;膳食纤维含量较标准粉馒头高 77.42%,较富强粉馒头高 175.00%;灰分含量较标准粉馒头高 6.25%,较富强粉馒头高 65.85%;碳水化合物含量较标准粉馒头低 20.60%,较富强粉馒头低 21.43%。

表 1 3 种馒头营养成分比较

Table 1 The comparison of essential nutritional components of three kinds of steamed bread

项目 Item	能量 Energy/ [kJ·(100 g) ⁻¹]	蛋白质含量 Protein content/ [g·(100 g) ⁻¹]	脂肪含量 Fat content/ [g·(100 g) ⁻¹]	碳水化合物含量 Carbohydrate content/ [g·(100 g) ⁻¹]	膳食纤维含量 Dietary fiber content/ [g·(100 g) ⁻¹]	灰分含量 Ash content/ [g·(100 g) ⁻¹]
全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	986.0 ± 65.50 a	11.2 ± 0.42 a	3.6 ± 0.85 a	36.4 ± 2.70 a	5.5 ± 0.43 a	0.68 ± 0.02 a
标准粉馒头 Standard flour steamed bread	1018.0 ± 22.00 a	10.6 ± 0.35 a	1.8 ± 0.50 b	43.9 ± 0.35 b	3.1 ± 0.54 b	0.64 ± 0.01 b
富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread	975.0 ± 44.50 a	9.6 ± 0.62 b	1.2 ± 0.25 b	44.2 ± 3.55 b	2.0 ± 0.02 b	0.41 ± 0.01 c
<i>F</i>	0.67	8.61	13.57	8.78	60.45	435.17
<i>p</i>	0.550	0.017 *	0.006 *	0.017 *	0.000 *	0.000 *

注：* . 数据间存在显著差异 ($P < 0.05$) ; 同列不同小写字母表示不同馒头间存在显著差异 ($P < 0.05$) 。下同。

Note: * . There were significant differences among the data ($P < 0.05$) ; Different lowercase in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$) among different kinds of steamed bread. The same below.

2.2 氨基酸组成分析

如表 2 所示,全豆营养馒头中 6 种氨基酸含量显著高于标准粉馒头,13 种氨基酸含量显著高于富强粉馒头。相同质量 3 种馒头氨基酸总和含量由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间均有显著差别 ($P < 0.05$) ,全豆营养馒头

的氨基酸总和较标准粉馒头高 13.49% ,较富强粉馒头高 27.26% ;人体所需的 8 种必需氨基酸总和含量由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间均有显著差别 ($P < 0.05$) ,全豆营养馒头必需氨基酸总和较标准粉馒头高 21.53% ,较富强粉馒头高 39.39% 。

表 2 3 种馒头氨基酸组成

Table 2 The amino acid composition of three kinds of steamed bread

单位:g·(100 g)⁻¹

氨基酸 Amino acid	全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	标准粉馒头 Standard flour steamed bread	富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread	氨基酸 Amino acid	全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	标准粉馒头 Standard flour steamed bread	富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread
天冬氨酸 Asp	0.56 ± 0.02 a	0.35 ± 0.05 b	0.28 ± 0.02 c	苯丙氨酸 Phe	0.43 ± 0.03 a	0.38 ± 0.02 a	0.30 ± 0.05 b
苏氨酸 Thr	0.28 ± 0.04 a	0.22 ± 0.02 a	0.19 ± 0.03 b	赖氨酸 Lys	0.35 ± 0.05 a	0.22 ± 0.02 b	0.18 ± 0.02 c
丝氨酸 Ser	0.38 ± 0.08 a	0.32 ± 0.06 a	0.29 ± 0.03 a	组氨酸 His	0.20 ± 0.05 a	0.17 ± 0.03 a	0.14 ± 0.03 a
谷氨酸 Glu	2.56 ± 0.04 a	2.57 ± 0.01 a	2.36 ± 0.04 a	精氨酸 Arg	0.38 ± 0.02 a	0.30 ± 0.05 b	0.22 ± 0.02 c
脯氨酸 Pro	0.85 ± 0.05 a	0.88 ± 0.02 a	0.78 ± 0.02 b	色氨酸 Trp	0.13 ± 0.03 a	0.11 ± 0.01 a	0.11 ± 0.03 a
甘氨酸 Gly	0.35 ± 0.04 a	0.30 ± 0.02 a	0.26 ± 0.03 b	蛋氨酸 Met	0.12 ± 0.02 a	0.12 ± 0.01 a	0.12 ± 0.02 a
丙氨酸 Ala	0.35 ± 0.05 a	0.29 ± 0.02 a	0.24 ± 0.02 b	必需氨基酸总和 Total of essential amino acids	2.76 ± 0.11 a	2.28 ± 0.09 b	1.98 ± 0.25 c
缬氨酸 Val	0.43 ± 0.03 a	0.37 ± 0.03 b	0.32 ± 0.02 c	氨基酸总和 Total of amino acids	9.01 ± 0.36 a	7.97 ± 0.34 b	7.08 ± 0.43 c
胱氨酸 Cys	0.38 ± 0.04 a	0.31 ± 0.04 a	0.35 ± 0.05 a				
异亮氨酸 Ile	0.36 ± 0.03 a	0.30 ± 0.02 ab	0.26 ± 0.04 b				
亮氨酸 Leu	0.66 ± 0.04 a	0.56 ± 0.02 b	0.50 ± 0.04 c				
酪氨酸 Tyr	0.24 ± 0.06 a	0.20 ± 0.05 a	0.18 ± 0.02 a				

2.3 氨基酸质量分析

氨基酸评分为被测食物蛋白质中的必需氨基酸和 1973 年 FAO 模式中相应的必需氨基酸的比值,如表 3 所示,3 种馒头的第一限制氨基酸均为赖氨酸,3 种馒头的氨基酸评分分别是:全豆营养馒头

为 56.67 分,标准粉馒头为 37.7 分,富强粉馒头为 34.02 分,经方差分析得出 3 种馒头的氨基酸评分差别有统计学差异($P < 0.05$),经 LSD 检验两两比较后得出全豆营养馒头的氨基酸评分均高于标准粉馒头和富强粉馒头($P < 0.05$)。

表 3 3 种馒头的氨基酸评分

Table 3 The amino acid scores of the three kinds of steamed bread

氨基酸种类 Amino acid species	FAO 标准(人体) FAO standard (human body)	氨基酸评分 AAS		
		全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	标准粉馒头 Standard flour steamed bread	富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread
异亮氨酸 Ile	40	80.26 ± 3.68 a	70.70 ± 2.39 b	67.44 ± 6.08 b
亮氨酸 Leu	70	84.13 ± 1.95 a	75.47 ± 0.21 b	74.40 ± 1.16 b
赖氨酸 Lys	55	56.67 ± 6.00 a	37.70 ± 2.19 b	34.02 ± 1.59 b
蛋氨酸 + 胱氨酸 Met + Cys	35	127.55 ± 0.32 ab	115.69 ± 9.66 a	139.37 ± 11.85 b
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	60	99.70 ± 0.73 a	91.02 ± 8.00 ab	83.04 ± 6.80 b
苏氨酸 Thr	40	62.33 ± 6.60 a	51.82 ± 3.01 b	49.28 ± 4.64 b
缬氨酸 Val	50	76.72 ± 2.48 a	69.74 ± 3.36 b	66.67 ± 0.15 b
色氨酸 Trp	10	115.51 ± 22.47 a	103.64 ± 6.02 a	113.55 ± 23.97 a

2.4 脂肪酸组成分析

如表 4 所示,全豆营养馒头中含有 8 种脂肪酸,标准粉馒头含有 7 种脂肪酸,富强粉馒头含有 6 种脂肪酸。3 种馒头的饱和脂肪酸(SFA)均以棕榈酸为主,且 SFA 总和由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间存在显著差异($P < 0.05$)。单不饱和脂肪酸(MUFA)均以油酸为主,且

MUFA 总和由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间存在显著差异($P < 0.05$)。多不饱和脂肪酸(PUFA)均以亚油酸为主,PUFA 总和由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间存在显著差异($P < 0.05$),全豆营养馒头中人体必需的亚油酸和 α -亚麻酸含量明显高于标准粉馒头和富强粉馒头($P < 0.05$)。

表 4 3 种馒头的脂肪酸组成

Table 4 The fatty acid composition of three kinds of steamed bread

单位: $\text{g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$

脂肪酸 Fatty acids	全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	标准粉馒头 standard flour steamed bread	富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread
棕榈酸 C _{16:0}	324.00 ± 9.20 a	240.00 ± 9.10 a	187.00 ± 13.80 a
硬脂酸 C _{18:0}	70.10 ± 3.40 a	21.70 ± 2.60 a	19.10 ± 3.50 a
山嵛酸 C _{22:0}	7.40 ± 1.20	未检出(<6.60)	未检出(<6.60)
饱和脂肪酸 Σ SFA	401.50 ± 13.80 a	261.70 ± 11.70 b	206.10 ± 17.30 c
棕榈油酸 C _{16:1n7}	12.70 ± 6.16 a	8.02 ± 2.06 a	7.39 ± 3.10 a
油酸 C _{18:1n9c}	314.00 ± 11.3 a	153.00 ± 8.58 a	83.50 ± 7.49 a
顺-11-二十碳一稀酸 C _{20:1}	5.14 ± 1.30	7.04 ± 1.90	未检出(<3.30)
单不饱和脂肪酸 Σ MUFA	331.84 ± 18.76 a	168.06 ± 12.54 b	90.89 ± 10.59 c
亚油酸 C _{18:2n6c}	1090.00 ± 17.80 a	596.00 ± 18.40 b	412.00 ± 12.60 b
α -亚麻酸 C _{18:3n3}	163.00 ± 9.50 a	30.40 ± 7.70 b	21.20 ± 5.10 b
多不饱和脂肪酸 Σ PUFA	1253.00 ± 27.30 a	626.40 ± 26.10 a	433.20 ± 17.70 a
脂肪酸总量 Total of fatty acids	1986.34 ± 59.86 a	1056.16 ± 50.34 b	730.19 ± 24.41 c

2.5 维生素含量分析

如表 5 所示,3 种馒头的主要维生素为硫胺素、核黄素、维生素 E 和烟酸。全豆营养馒头中 4 种维生素的含量均高于富强粉馒头,差异显著($P <$

0.05);全豆营养馒头的维生素 E 含量显著高于标准粉馒头($P < 0.05$);核黄素含量略低于标准粉馒头,无显著差异($P > 0.05$);硫胺素和烟酸含量显著低于标准粉馒头($P < 0.05$)。

表 5 3 种馒头主要维生素含量

Table 5 The vitamin content of three kinds of steamed bread

单位: $\text{g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$

样品 Sample	硫胺素 Vitamin B1	核黄素 Vitamin B2	维生素 E Vitamin E	烟酸 Vitamin PP
全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	0.13 ±0.01 a	0.92 ±0.42 a	1.02 ±0.21 a	4.10 ±0.18 a
标准粉馒头 Standard flour steamed bread	0.20 ±0.03 b	1.54 ±0.56 a	0.37 ±0.11 b	5.90 ±0.30 b
富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread	未检出(<0.10)	0.08 ±0.02 b	0.19 ±0.07 b	3.50 ±0.22 c

2.6 矿物质含量分析

如表 6 所示,3 种馒头中矿物质成份钙、钾、锌含量由高到低为:全豆营养馒头 > 标准粉馒头 > 富强粉馒头,三者间存在显著差异($P<0.05$);全豆营养馒头中磷、镁、铁的含量显著高于富强粉馒头

($P<0.05$),略低于标准粉馒头($P>0.05$);全豆营养馒头中的钠含量显著高于富强粉馒头和标准粉馒头($P<0.05$),此结果与原料食物成分表^[12]不一致,可能与全豆营养馒头中添加较多高活性干酵母有关。

表 6 3 种馒头的矿物质含量

Table 6 The mineral content of three kinds of steamed bread

单位: $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$

样品 Sample	钙 Ca	磷 P	钾 K	镁 Mg	铁 Fe	锌 Zn	钠 Na
全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	26.20 ±1.60 a	113.00 ±16.00 a	224.00 ±24.00 a	35.90 ±4.70 a	0.97 ±0.11 a	1.20 ±0.02 a	3.09 ±0.36 a
标准粉馒头 Standard flour steamed bread	18.50 ±2.20 b	142.00 ±19.00 a	155.00 ±19.00 b	44.20 ±5.00 a	1.07 ±0.12 a	1.12 ±0.03 b	未检出(<1.00)
富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread	13.60 ±2.10 c	75.50 ±11.90 b	100.00 ±14.00 c	21.30 ±4.30 b	0.58 ±0.09 b	0.61 ±0.02 c	1.70 ±0.09 b

2.7 其他营养物质

如表 7 所示,全豆营养馒头中含有大豆苷、染料木苷、大豆素、黄豆黄素和染料木素,总异黄酮含量

为 $10.33 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$,而标准粉馒头和富强粉馒头中均不含有异黄酮。

表 7 全豆营养馒头的大豆异黄酮的含量

Table 7 The content of soybean isoflavones in whole-bean nutritional steamed bread

单位: $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$

样品 Sample	大豆苷 Daidzein	染料木苷 Genistein	大豆素 Daidzein	黄豆黄素 Glycitein	染料木素 Genistein	总异黄酮 Total isoflavone
全豆营养馒头 Whole-bean nutritional steamed bread	1.34 ±0.05	1.83 ±0.06	3.14 ±0.08	0.48 ±0.02	3.54 ±1.02	10.33 ±1.23
标准粉馒头 Standard flour steamed bread	—	—	—	—	—	—
富强粉馒头 Fuqiang flour steamed bread	—	—	—	—	—	—

注:—表示未检出。
Note:—mean not checked out.

3 讨论

全豆营养馒头在小麦富强粉的基础上添加了大豆,研究结果表明全豆营养馒头的多种营养成分含

量均高于标准粉馒头和富强粉馒头。大豆中的蛋白质含量高且与小麦粉有很好的互补作用,所以全豆营养馒头中的蛋白质含量较高。大豆中脂肪含量高于小麦粉且富含多不饱和和脂肪酸,所以全豆营养馒

头中的脂肪含量,特别是人体必需的亚油酸和 α -亚麻酸含量,均高于传统小麦粉馒头。 α -亚麻酸在人体内可以转化为 EPA 和 DHA,EPA 具有清理血管垃圾的作用,可以预防心血管疾病,还可以预防老年痴呆、改善视力,DHA 可以提高记忆力^[13],调查发现我国 3~17 岁儿童及青少年大部分膳食中的 EPA/DHA 摄入量过低^[14]。同时大豆中碳水化合物较少,并富含膳食纤维,所以全豆营养馒头的碳水化合物含量低于传统小麦粉馒头,膳食纤维却高于传统小麦粉馒头,使得全豆营养馒头更适合于一些慢性病患者,如糖尿病患者、高脂血症患者等。大豆中矿物质含量较高,是植物性食物中矿物质的良好来源,所以全豆营养馒头中人体最容易缺乏的钙、铁、锌含量均高于传统小麦粉馒头。大豆中维生素 E 含量很高,所以全豆营养馒头中的维生素 E 明显高于传统小麦粉馒头,而大豆中的天然维生素 E 可以清除自由基,具有抗氧化、预防动脉粥样硬化、预防衰老等作用。同时全豆营养馒头较传统小麦粉馒头中增加了大豆异黄酮,大豆异黄酮与雌激素的结构相似,又称为植物雌激素,可以防治一些和雌激素下降有关的疾病,如预防骨质疏松、改善女性更年期症状等,同时还具有保护神经、抗癌治癌、抗氧化等作用^[15-17]。因此全豆营养馒头更符合人体需求,有助于提高我国居民的健康水平。

4 结论

全豆营养馒头具有较高的营养价值,其蛋白质、脂肪、膳食纤维及多种维生素和矿物质,特别是人体必需的氨基酸和脂肪酸(亚油酸和 α -亚麻酸)含量均高于传统小麦粉馒头,而碳水化合物较传统小麦粉馒头降低。因此,全豆营养馒头较传统小麦粉馒头营养更均衡,更符合健康的需求。全豆营养馒头不仅可以为我国居民提供更营养健康的主食,还可以改善我国居民的膳食结构及营养不平衡的问题。

参考文献

[1] 杜振亚,陈复生,布冠好. 小麦麸皮及其保健功能研究进展[J]. 食品与机械,2015,31(1): 253-256. (DU Z Y, CHEN F S, BU G H. Research progress of health functions of wheat bran[J]. Food and Machinery,2015,31(1): 253-256.)

[2] 符加珂,李海峰,胡双,等. 功能性馒头研究进展[J]. 食品工业科技,2020,41(15): 352-356. (FU J K, LI H F, HU S, et al. Research progress on functional steamed bread[J]. Science and Technology of Food Industry,2015,31(1): 253-256.)

[3] 张亚楠. 大豆营养成分研究进展[J]. 现代农村科技,2017(10): 64-65. (ZHANG Y N. Research progress of soybean nutrients[J]. Modern Rural Science and Technology, 2017(10): 64-65.)

[4] WEICKERT M O, PFEIFFER A F. Impact of dietary fiber con-

sumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes [J]. Journal of Nutrition, 2018, 148(1): 7-12.

[5] JESNA M J, REENU J A, SHANMUGA S R. The beneficial effects of fiber on major chronic diseases: A review of evidence[J]. Journal of Nutrition and Food Security,2018,3(4): 226-239.

[6] 黄素雅,钱炳俊,邓云. 膳食纤维功能的研究进展[J]. 食品工业,2016,37(1): 273-277. (HUANG S Y, QIAN B J, DENG Y. Research advances in dietary fiber function[J]. The Food Industry, 2016,37(1): 273-277.)

[7] 李冬冬. 大豆营养与人体健康分析[J]. 中国卫生标准管理, 2015(5): 5-6. (LI D D. The analysis of soybean nutrition and physical health [J]. China Health Standard Management, 2015 (5): 5-6.)

[8] 张娟,杨栋梁,周媛,等. 全豆豆浆的加工工艺研究[J]. 大豆科学,2016,35(6): 1013-1017. (ZHANG J, YANG D L, ZHOU Y, et al. Processing technology of whole-soybean milk [J]. Soybean Science,2016,35(6): 1013-1017.)

[9] 张娟,朱凤林,张晶晶,等. 熟豆豆浆馒头加工工艺优化及营养成分分析[J]. 中国食物与营养,2020,26(10): 27-30. (ZHANG J, ZHU F L, ZHANG J J, et al. The process optimization and nutrition component analysis of ripen soybean milk steamed bread [J]. Food and Nutrition in China, 2020, 26(10): 27-30.)

[10] 中华人民共和国商业部. 馒头用小麦粉:SB/T 10139-93[S]. 北京:中华人民共和国商业部,1993: 附录 A. (Ministry of Commerce of the People's Republic of China. Wheat flour for steamed bread: SB/T 10139-93[S]. Beijing: Ministry of Commerce of the People's Republic of China,1993: Appendix A.)

[11] PELLETT P L, YOUNG V R. Nutritional evaluation of protein foods [J]. Food and Nutrition Bulletin, 1980, 5: 26-29.

[12] 杨月欣. 中国食物成分表标准版[M]. 第 6 版. 北京:北京大学医学出版社,2017. (YANG Y X. China food composition tables standard edition [M]. 6th edition. Beijing: Beijing University Medical Press, 2017.)

[13] 张骁. 缺乏 DHA 影响儿童的阅读能力和记忆力[J]. 中国保健食品,2014(7): 11. (ZHANG X. DHA deficiency affects children's reading ability and memory [J]. China Health Food, 2014 (7): 11.)

[14] 谭圣杰,王美辰,张健,等. 中国 9 省 3~17 岁儿童青少年 ALA/EPA/DHA/DPA 摄入量及来源分析[J]. 营养学报,2018,40(5): 434-438. (TAN S J, WANG M C, ZHANG J, et al. Dietary intake of ALA/EPA/DHA/DPA and food sources among Chinese children and adolescents aged 3-17 years [J]. Acta Nutrimenta Sinica,2018,40(5): 434-438.)

[15] 卢丞文,刘颖. 大豆异黄酮生理功能的研究进展[J]. 农业与技术,2017,37(17): 4-5. (LU C W, LIU Y. Research progress in the physiological function of soybean isoflavones [J]. Agriculture and Technology, 2017, 37(17): 4-5.)

[16] LI X, ZHI G C, YEMIN X, et al. Roles and mechanisms of soybean isoflavones in androgen-independent transformation of prostate cancer [J]. Biomedical Research 2017, 28 (11): 4992-4997.

[17] 张珍,韩领,夏晓洋,等. 大豆异黄酮神经保护作用的研究进展[J]. 中国食物与营养,2019,25(1): 53-57. (ZHANG Z, HAN L, XIA X Y, et al. Research progress on neuroprotective effects of soybean isoflavone [J]. Food and Nutrition in China, 2019, 25 (1): 53-57.