



# 大豆奶粉馒头的营养成分测定与评价

张娟, 周媛, 朱洪智, 唐雯, 李彦国, 张中兴

(沧州医学高等专科学校, 河北 沧州 061000)

**摘要:** 为优化我国居民的膳食结构, 提供更营养健康的主食, 进一步平衡营养, 本研究分别测定与分析大豆奶粉馒头、全豆馒头和小麦粉馒头的一般营养成分、氨基酸含量、氨基酸质量、脂肪酸组成、维生素和矿物质等含量。结果表明: 大豆奶粉馒头的蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分、氨基酸总量、必需氨基酸总量、氨基酸评分、脂肪酸种类、3种脂肪酸(SFA、MUFA、PUFA 特别是  $\alpha$ -亚麻酸)、核黄素、维生素 E、钙、磷、钾、镁、锌、钠以及大豆异黄酮的含量均显著高于全豆馒头和小麦粉馒头; 大豆奶粉馒头中的硫胺素和铁含量均显著高于小麦粉馒头中的含量; 大豆奶粉馒头中碳水化合物含量显著低于全豆馒头和小麦粉馒头。结果表明, 大豆奶粉馒头较单一植物蛋白的全豆馒头和小麦粉馒头的营养价值更高, 更符合我国居民对全面营养健康的需求。

**关键词:** 大豆奶粉馒头; 营养成分; 测定; 评价

## Determination and Evaluation of Nutritional Components in Soybean Milk Powder Steamed Bread

ZHANG Juan, ZHOU Yuan, ZHU Hong-zhi, TANG Wen, LI Yan-guo, ZHANG Zhong-xing

(Cangzhou Medical College, Cangzhou 061000, China)

**Abstract:** In order to optimize the dietary structure of Chinese residents, provide more nutritious and healthy staple food and further balance nutritional status, we determined and analyzed the general nutritional components, amino acid content, amino acid quality, fatty acid composition, vitamins and minerals of soybean milk powder steamed bread, whole bean steamed bread and wheat flour steamed bread. The results showed that protein, fat, dietary fiber, ash, total amino acids, total essential amino acids, amino acid score, types of fatty acids, three fatty acids (SFA, MUFA, PUFA especially  $\alpha$ -linolenic acid), riboflavin, vitamin E, calcium, phosphorus, potassium, magnesium, zinc, sodium and soybean isoflavones were significantly higher than those of whole bean steamed bread and wheat flour steamed bread. The contents of thiamine and iron in soybean milk powder steamed bread were significantly higher than those in wheat flour steamed bread. The carbohydrate content of soybean milk powder steamed bread was significantly lower than that of whole bean steamed bread and wheat flour steamed bread. The comprehensive results showed that the nutritional value of soybean milk powder steamed bread was higher than that of whole bean steamed bread and wheat flour steamed bread with single plant protein, which was more in line with the comprehensive needs of Chinese residents for nutrition and health.

**Keywords:** soybean milk powder steamed bread; nutritional components; determination; evaluation

国务院办公厅印发的《国民营养计划(2017—2030年)》<sup>[1]</sup>提出了“营养主食”“双蛋白”等重大工程, 要求针对我国居民的营养健康需要, 以传统大众型、地域特色型等产品为重点, 开展营养主食的示范引导; 以优质动物、植物蛋白为主要营养基料, 开展双蛋白工程重点产品的研发和推广。“双蛋白”工程是指将植物蛋白中的大豆蛋白与动物蛋白中的牛奶蛋白相结合进行综合利用, 大豆蛋白是植物蛋白中唯一的优质蛋白, 富含赖氨酸, 牛奶是唯一的全营养食物, 牛奶蛋白氨基酸种类齐全, 双蛋白食品的开发不仅能够优化蛋白质的利用率<sup>[2]</sup>, 而且还可以改善我国居民的营养不平衡状况<sup>[3-4]</sup>, 提高机体免疫力<sup>[5]</sup>。

我国北方大部分居民每天以馒头为主要食物, 馒头主要以小麦粉为原料加工而成, 随着生活水平的提高, 小麦粉加工过于精细, 主要以碳水化合物为主, 蛋白质含量低, 缺乏赖氨酸等人体必需的氨基酸, 并且在加工过程中膳食纤维、矿物质等多种营养素丢失<sup>[6]</sup>, 使得小麦粉馒头的营养价值较低。为了满足居民的营养健康需求, 改善我国居民的膳食营养结构, 以“营养主食”和“双蛋白”理论为依据, 本研究将大豆、奶粉与小麦粉按照一定的比例经过一系列工艺加工成大豆奶粉馒头, 并分别对大豆奶粉馒头、全豆馒头和小麦粉馒头进行营养成分的测定与评价, 旨在为居民的健康饮食提供新的思路。

收稿日期: 2021-12-20

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: 张中兴(1966—), 男, 硕士, 教授, 主要从事食品开发研究。E-mail: zzhx1966@sina.com。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料 小麦富强粉(蛋白质含量 12.2%,五得利面粉集团有限公司);全脂牛奶奶粉(蛋白质含量 19.9%,雀巢有限公司);黄豆(蛋白质含量 35%,东北非转基因大豆);高活性干酵母(安琪酵母股份有限公司)。

1.1.2 主要仪器与设备 廊坊惠友 JMS~80A 胶体磨;中山卡士 CF-6000 发酵箱;苏泊尔电蒸锅;梅特勒 ME204 分析天平(精度 0.1 mg);日本岛津 GC-2010Plus AF 气相色谱仪;济南海能 K9840 自动凯氏定氮仪;日立 L-8900 氨基酸自动分析仪;天津中环 DH-101-2BY 电热恒温干燥箱;天津中环 DH-101-2BS 电热鼓风干燥箱;湖南湘仪 H1850 离心机;日本岛津 LC-20AD 高效液相色谱仪;上海昂尼 DS-1 组织捣碎机等。

1.2 馒头制作方法

1.2.1 加工工艺 3 种馒头的加工均采用一次性发酵法,参考国家标准 SB/T 10139-93 馒头小麦粉<sup>[7]</sup>中附录 A 馒头的制作方法进行。

1.2.2 工艺流程

大豆奶粉馒头:浸泡大豆→全豆豆浆→全豆豆浆、奶粉、小麦富强粉、干酵母、适量水混合→和面→发酵(温度 38℃、湿度 80%的恒温箱)→整形搓圆→醒发(室温 25℃)→蒸制→冷却→成品。

全豆馒头:浸泡大豆→全豆豆浆→全豆豆浆、小麦富强粉、干酵母、适量温水混合→和面→发酵(温度 38℃、湿度 80%的恒温箱)→整形搓圆→醒发(室温 25℃)→蒸制→冷却→成品。

小麦粉馒头:小麦富强粉、干酵母、适量温水混合→和面→发酵(温度 38℃、湿度 80%的恒温箱)→整形搓圆→醒发(室温 25℃)→蒸制→冷却→成品。

1.2.3 制作要点 特浓全豆豆浆的制作:参照全豆豆浆的制作方法<sup>[8]</sup>,将大豆挑选去杂后称量,加水浸泡至质量为干豆的 2 倍,将浸泡好的大豆和适量水一起加入胶体磨中研磨均匀,即得特浓全豆豆浆(干豆:水质量比=5:12)。

大豆奶粉馒头工艺参数:参考葛可佑<sup>[9]</sup>方法并通过多次试验确定了最佳参数:小麦富强粉 70 g,全豆豆浆 68 mL(相当于大豆 20 g,水 48 mL),奶粉 10 g,高活性干酵母 2 g,温水 2 mL,发酵 90 min,醒发 5 min,蒸制 20 min(蒸锅冒气起计时)。

全豆馒头工艺参数:通过多次试验确定了最佳参数:小麦富强粉 85 g,全豆豆浆 51 g(相当于大豆

15 g,水 36 g),高活性干酵母 2 g,温水 14 mL,发酵 90 min,醒发 5 min,蒸制 20 min(蒸锅冒气起计时)。

小麦粉馒头工艺参数:小麦富强粉 100 g,高活性干酵母 1 g,温水约 50 mL,发酵 60 min,整形搓圆 3 min,醒发 15 min,蒸制 20 min(蒸锅冒气起计时)。

1.3 营养成分测定方法

1.3.1 一般营养成分 测定 3 种馒头的一般营养成分,包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、能量、膳食纤维等<sup>[10]</sup>。蛋白质的测定参照 GB 5009.5—2016;脂肪的测定参照 GB 5009.6—2016;碳水化合物的测定参照 GB/Z 21922—2008;能量的测定参照 GB/Z 21922—2008;膳食纤维的测定参照 GB 5009.88—2014;灰分的测定参照 GB 5009.4—2016;硫胺素的测定参照 GB 5009.84—2016;核黄素的测定参照 GB 5009.85—2016;维生素 E 的测定参照 GB 5009.82—2016;烟酸的测定参照 GB 5009.89—2016;钙、钾、镁、铁、钠、锌、硒的测定参照 GB 5009.268—2016;磷的测定参照 GB 5009.87—2016。

1.3.2 氨基酸含量 参照 GB 5009.124—2016 测定。

1.3.3 脂肪酸 参照 GB 5009.168—2016 测定。

1.3.4 大豆异黄酮 参照 GB/T 26625—2011 测定。

1.4 数据分析

采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析,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多组间均数差异性比较,采用 SNK 检验进行两两比较;采用 t 检验进行两组间均数差异性比较, $P < 0.05$  为差别有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 一般营养成分分析

由表 1、表 2 和表 3 可知,大豆奶粉馒头中所含的蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分、核黄素、维生素 E、钙、磷、钾、镁、锌、钠的含量均显著高于全豆馒头和小麦粉馒头( $P < 0.05$ ),具体为大豆奶粉馒头 > 全豆馒头 > 小麦粉馒头;大豆奶粉馒头所含的碳水化合物含量显著低于全豆馒头和小麦粉馒头( $P < 0.05$ ),具体为大豆奶粉馒头 < 全豆馒头 < 小麦粉馒头,说明不同馒头间的能量差异不显著( $P > 0.05$ )。分析原因为大豆奶粉馒头中大豆的含量(大豆 20%、奶粉 10%、小麦粉 70%)较全豆馒头(大豆 15%、小麦粉 85%)和小麦粉馒头(小麦粉 100%)高<sup>[10]</sup>。而大豆所含的蛋白质、脂肪、膳食纤维、灰分、核黄素、维生素 E、钙、磷、钾、镁、锌、钠含量明显高于小麦粉、碳水化合物含量低于小麦粉。同时人体最容易缺乏的钙、铁、锌元素,大豆奶粉馒

头中的含量均较高,大豆奶粉馒头中添加了奶粉,而奶粉中的钙含量较小麦粉更高,大豆奶粉馒头中钙的含量较全豆馒头提高了196.77%,较小麦粉馒头提高了508.82%;锌的含量较全豆馒头提高了

22.69%,较小麦粉馒头提高了124.59%;铁的含量较小麦粉馒头提高了48.28%。因此,大豆奶粉馒头更符合人体营养需求。

表 1 3 种馒头的基本营养成分分析

Table 1 Analysis of basic nutritional components in three kinds of steamed bread

样品 Sample	蛋白质 Protein / [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	脂肪 Fat/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	碳水化合物 Carbohydrate/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	能量 Energy/ [kJ·(100 g) <sup>-1</sup> ]	膳食纤维 Dietary fiber/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	灰分 Ash/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]
大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	13.80 ± 0.45 a	5.20 ± 0.82 a	26.30 ± 0.65 a	948.00 ± 23.50 a	9.15 ± 0.62 a	1.10 ± 0.03 a
全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	12.00 ± 0.35 b	3.40 ± 0.45 b	35.40 ± 2.80 b	988.00 ± 64.50 a	6.21 ± 0.53 b	0.81 ± 0.02 b
小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread	9.60 ± 0.62 c	1.20 ± 0.25 c	44.20 ± 3.55 c	975.00 ± 44.50 a	2.00 ± 0.02 c	0.41 ± 0.01 c

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),下同。  
Note:Different lowercase in the same column indicate significant difference( $P < 0.05$ ), the same below.

表 2 3 种馒头维生素含量分析

Table 2 The analysis of vitamin content in three kinds of steamed bread

单位:mg·(100 g)<sup>-1</sup>

样品 Sample	硫胺素 Vitamin B1	核黄素 Vitamin B2	维生素 E Vitamin E	烟酸 Vitamin PP
大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	0.12 ± 0.04 a	1.24 ± 0.13 a	0.83 ± 0.12 a	2.90 ± 0.40 a
全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	0.10 ± 0.01 a	0.17 ± 0.08 b	0.48 ± 0.12 b	3.00 ± 0.18 a
小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread	未检出( < 0.10)	0.08 ± 0.02 c	0.19 ± 0.07 b	3.50 ± 0.32 a

表 3 大豆奶粉馒头的矿物质含量分析

Table 3 The analysis of mineral content in three kinds of steamed bread

单位:mg·(100 g)<sup>-1</sup>

样品 Sample	钙 Ca	磷 P	钾 K	镁 Mg	铁 Te	锌 Zn	钠 Na
大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	82.80 ± 4.50 a	168.00 ± 21.00 a	350.00 ± 26.00 a	43.60 ± 2.50 a	0.86 ± 0.13 a	1.37 ± 0.04 a	20.60 ± 0.36 a
全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	27.90 ± 1.80 b	125.00 ± 15.00 b	264.00 ± 25.00 b	36.60 ± 3.70 b	0.85 ± 0.01 a	1.19 ± 0.01 b	2.81 ± 0.32 b
小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread	13.60 ± 2.10 c	75.50 ± 11.9 c	100.00 ± 14.00 c	21.30 ± 4.30 c	0.58 ± 0.09 b	0.61 ± 0.02 c	1.70 ± 0.09 c

2.2 氨基酸含量分析

由表4可知,质量相同的三种馒头测定的氨基酸的总量表现为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ ),人体所必需

的8种氨基酸(缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、赖氨酸)总量表现为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异也达到了显著水平( $P<0.05$ )。

表43种馒头的氨基酸含量分析

Table4The analysis of amino acid content in three kinds of steamed bread

单位:mg·(100g)<sup>-1</sup>

氨基酸 Amino acid	大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread	氨基酸 Amino acid	大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread
天冬氨酸 Asp	0.76±0.04 a	0.61±0.02 b	0.28±0.02 c	异亮氨酸 Ile	0.43±0.02 a	0.39±0.01 b	0.26±0.04 c
苏氨酸 Thr	0.36±0.03 a	0.28±0.03 b	0.19±0.03 c	亮氨酸 Leu	0.79±0.03 a	0.69±0.04 b	0.50±0.04 c
丝氨酸 Ser	0.52±0.04 a	0.36±0.06 b	0.29±0.03 b	酪氨酸 Tyr	0.33±0.03 a	0.27±0.02 b	0.18±0.02 c
谷氨酸 Glu	2.80±0.02 a	2.60±0.03 b	2.36±0.04 c	苯丙氨酸 Phe	0.46±0.02 a	0.42±0.03 a	0.30±0.05 b
脯氨酸 Pro	0.92±0.02 a	0.92±0.05 a	0.78±0.02 b	赖氨酸 Lys	0.50±0.03 a	0.38±0.04 b	0.18±0.02 c
甘氨酸 Gly	0.40±0.04 a	0.38±0.03 a	0.26±0.03 b	组氨酸 His	0.26±0.02 a	0.22±0.04 a	0.14±0.03 b
丙氨酸 Ala	0.44±0.03 a	0.38±0.04 b	0.24±0.02 c	精氨酸 Arg	0.52±0.04 a	0.50±0.02 a	0.22±0.02 c
缬氨酸 Val	0.51±0.04 a	0.45±0.03 b	0.32±0.02 c	色氨酸 Trp	0.12±0.02 a	0.11±0.03 a	0.11±0.03 a
胱氨酸 Cys	0.21±0.02 a	0.22±0.04 a	0.35±0.05 b	必需氨基酸总量	3.29±0.19 a	2.82±0.23 b	1.98±0.25 c
蛋氨酸 Met	0.12±0.02 a	0.10±0.02 a	0.12±0.02 a	氨基酸总量	10.46±0.49 a	9.28±0.58 b	7.08±0.43 c

由表5可知,以1973年FAO标准(人体)为理想模式,氨基酸评分是指被测食物蛋白质中的必需氨基酸与理想模式中对应的必需氨基酸的比值。大豆奶粉馒头的第一限制氨基酸是苏氨酸,氨基酸评分是65.22,全豆馒头和小麦粉馒头的第一限制氨基酸均为赖氨酸,全豆馒头的氨基酸评分是

57.58分,小麦粉馒头的氨基酸评分是34.09分。大豆奶粉馒头的氨基酸评分均高于全豆馒头和小麦粉馒头,氨基酸评分从高到低为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头。分析原因是大豆和奶粉作为优质蛋白来源,氨基酸总量和必需氨基酸含量均高于小麦粉的含量。

表53种馒头的氨基酸评分分析

Table5The analysis of amino acid score in three kinds of steamed bread

氨基酸 Amino acid	1973 年 FAO 标准 FAO standard in 1973	氨基酸评分(AAS)		
		大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread
异亮氨酸 Ile	40	77.90	81.25	67.71
亮氨酸 Leu	70	81.78	82.14	74.40
赖氨酸 Lys	55	65.88	57.58	34.09
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Met	35	68.32	76.19	139.88
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	60	95.41	95.83	83.33
苏氨酸 Thr	40	65.22	58.33	49.48
缬氨酸 Val	50	73.91	75.00	66.67
色氨酸 Trp	10	86.96	91.67	114.58

2.3 脂肪酸组成分析

由表6可知,大豆奶粉馒头含有20种脂肪酸,全豆馒头含有11种脂肪酸,小麦粉馒头含有6种脂肪酸。脂肪酸总量表现为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。大豆奶粉馒头、全豆馒头及小麦粉馒头中的饱和脂肪酸(SFA)主要以棕榈酸和硬脂酸为主,大豆奶粉馒头所含SFA的种类高于全豆馒头、小麦粉馒头,且SFA总含量表现为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。3种馒头的单不饱和脂肪酸(MUFA)主要以油酸为主,大豆奶粉

馒头所含的MUFA种类高于全豆馒头、小麦粉馒头,且MUFA的总含量为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。3种馒头的多不饱和脂肪酸(PUFA)主要以亚油酸为主,且PUFA的总含量为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。3种馒头中 $\alpha$ -亚麻酸含量为:大豆奶粉馒头>全豆馒头>小麦粉馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。分析原因为大豆和奶粉中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸以及多不饱和脂肪酸含量均高于小麦粉,特别是大豆中的人体最容易缺乏的 $\alpha$ -亚麻酸含量明显高于小麦粉。

表6 3种馒头的脂肪酸组成分析

Table 6 The analysis of fatty acid composition of three kinds of steamed bread 单位:mg·(100 g) <sup>-1</sup>			
脂肪酸 Fatty acid	大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread
己酸 C6:0	14.00 ± 2.30	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
辛酸 C8:0	12.50 ± 2.10	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
癸酸 C10:0	33.80 ± 3.20	未检出(<6.60)	未检出(<6.60)
月桂酸 C12:0	44.90 ± 3.70	未检出(<6.60)	未检出(<6.60)
豆蔻酸 C14:0	152.00 ± 12.40	3.54 ± 0.06	未检出(<3.30)
十五碳酸 C15:0	16.90 ± 3.20	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
棕榈酸 C16:0	869.00 ± 18.60	377.00 ± 9.60	187.00 ± 13.80
十七碳酸 C17:0	13.60 ± 2.90	未检出(<6.60)	未检出(<6.60)
硬脂酸 C18:0	272.00 ± 18.20	85.10 ± 3.50	19.10 ± 3.50
花生酸 C20:0	10.80 ± 2.10	6.62 ± 1.20	未检出(<6.60)
二十一碳酸 C21:0	6.54 ± 1.20	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
山嵛酸 C22:0	12.70 ± 3.10	8.94 ± 1.30	未检出(<6.60)
二十三碳酸 C23:0	4.44 ± 1.10	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
饱和脂肪酸 ΣSFA	1463.18 ± 74.10 a	481.20 ± 15.66 b	206.10 ± 17.30 c
豆蔻油酸 C14:1n5	11.80 ± 3.60	未检出(<3.30)	未检出(<3.30)
棕榈油酸 C16:1n7	42.20 ± 12.08	14.10 ± 6.38	7.39 ± 3.10
油酸 C18:1n9c	809.00 ± 20.30	399.00 ± 13.30	83.50 ± 7.49
顺-11-二十碳一稀酸 C20:1	7.95 ± 2.10	6.41 ± 1.80	未检出(<3.30)
芥酸 C22:1n9	5.30 ± 1.20	3.79 ± 1.30	未检出(<3.30)
单不饱和脂肪酸 ΣMUFA	876.25 ± 39.28 a	423.30 ± 22.78 b	90.89 ± 10.59 c
亚油酸 C18:2n6c	1490.00 ± 35.30	1200.00 ± 19.80	412.00 ± 12.60
α-亚麻酸 C18:3n3	231.00 ± 42.30 a	178.00 ± 9.80 b	21.20 ± 5.10 c
多不饱和脂肪酸 ΣPUFA	1721.00 ± 77.60 a	1378.00 ± 29.60 b	433.20 ± 17.70 c
脂肪酸总量 Total of fatty acids	4060.43 ± 190.98 a	2282.50 ± 68.04 b	730.19 ± 24.41 c

2.4 大豆异黄酮含量分析

由表7可见,大豆奶粉馒头和全豆馒头较小麦粉馒头增加了大豆异黄酮的成分,且大豆奶粉馒头中的大豆异黄酮总量、大豆苷、染料木苷、大豆素、

黄豆黄素和染料木素含量均高于全豆馒头,差异达到显著水平( $P<0.05$ )。分析原因为大豆异黄酮存在于大豆中,因此,添加大豆的量越高,大豆异黄酮的含量越高。

表 7 3 种馒头的大豆异黄酮含量分析  
Table 7 The analysis of soybean isoflavone content in three kinds of steamed bread 单位:mg·(100 g)<sup>-1</sup>

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	总量 Total
大豆奶粉馒头 Soybean milk powder steamed bread	3.20 ±0.08 a	4.91 ±0.12 a	2.86 ±0.30 a	1.14 ±0.08 a	2.56 ±0.06 a	15.00 ±0.64 a
全豆馒头 Whole-soybean steamed bread	2.50 ±0.04 b	3.69 ±0.06 b	2.19 ±0.08 b	0.70 ±0.02 b	2.38 ±0.07 b	12.60 ±0.27 b
小麦粉馒头 Wheat flour steamed bread	—	—	—	—	—	—

3 讨论

大豆奶粉馒头按照 20% 大豆、10% 奶粉和 70% 小麦粉的最佳配比加工而成,大豆含量高于全豆馒头中的含量(15%)。大豆和小麦粉有很好的蛋白质互补作用,添加了牛奶蛋白后,3 种食物取长补短,使得大豆奶粉馒头的蛋白质含量和品质较单一植物蛋白的全豆馒头和小麦粉馒头大大提高,更符合人体对蛋白质的需求。大豆奶粉馒头的脂肪酸含量较高,特别是人体容易缺乏的 α-亚麻酸含量明显高于全豆馒头和小麦粉馒头。α-亚麻酸在机体内可以转化为 EPA 和 DHA,调查发现我国 3~17 岁儿童和青少年中大部分膳食中 EPA/DHA 摄入量过低<sup>[11]</sup>,EPA 可以清理血管垃圾,预防心脑血管疾病的发生,DHA 可以提高智力,改善视力<sup>[12]</sup>。大豆奶粉馒头中碳水化合物含量低,膳食纤维含量高,因此虽然蛋白质和脂肪含量高,但是能量并不高,更适合如患有便秘、肥胖、糖尿病等慢性病患者<sup>[6,13-14]</sup>。大豆奶粉馒头中的钙、锌等矿物质也明显高于全豆馒头和小麦粉馒头,钙对人体骨骼的发育和维持有重要的生理功能。由于大豆奶粉馒头中添加了一定比例的大豆,所以大豆奶粉馒头中大豆异黄酮的含量也较全豆馒头和小麦粉馒头高,大豆异黄酮具有缓解更年期症状的作用,可以保护神经、抗癌、抗氧化等作用<sup>[15-16]</sup>。因此,大豆奶粉馒头更符合人体对全面营养健康的需求。

4 结论

大豆奶粉馒头较单一植物蛋白的全豆馒头和小麦粉馒头的蛋白质含量和品质更高、营养素含量更齐全丰富,更符合人体的健康需要,大豆奶粉馒头作为我国居民的主食,不仅可以优化膳食结构,

平衡营养,而且可以为国民营养计划中“营养主食”和“双蛋白”工程的落实提供新的思路。

参考文献

[1] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于印发《国民营养计划(2017—2030 年)》的通知[EB]. (2017-07-13) [2020-08-07]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content\\_5210134.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content_5210134.htm). (The Central People's Government of the people's Republic of China. Notice of the General Office of State Council on printing and distributing the national nutrition plan (2017-2030[EB]). (2017-07-13) [2020-08-07. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content\\_5210134.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content_5210134.htm).)

[2] 尹宗伦,王靖,涂顺明,等. “双蛋白工程”与中华民族的强盛——以“双蛋白工程”振兴计划实现温总理的“梦”[J]. 中国食品学报,2007(1):1-5. (YIN Z L, WANG J, TU S M, et al. “Dual-protein Project” and vitalization of Chinese Nationality——To realize Premier Wen's dream through the “Dual-protein Project”[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technolog,2007(1): 1-5. )

[3] 杨佩佩,吉娟,樊衍良,等. 以双蛋白为乳化剂的肠内营养乳的制备与评价[J]. 今日药学,2017,27(3): 176-180. (YANG P P, JI J, PAN Y L, et al. Preparation and evaluation of lipid emulsion with double proteins as emulsifiers for enteral nutrition [J]. Pharmacy Today,2017,27(3): 176-180. )

[4] 任广旭,伊素芹,卢林纲,等. “牛乳与大豆”双蛋白运动营养功能的研究进展[J]. 中国食品学报,2015,15(6): 154-161. (REN G X, YIN S Q, LU L G, et al. Recent progress of ‘Dairy-Soy’ dual protein in sports nutrition function [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2015,15(6): 154-161. )

[5] 张婧婕,王靖,韩迪,等. 慢病人群增加优质蛋白质摄入的思考与建议[J]. 中国食物与营养,2020,26(12): 24-28. (ZHANG J J, WANG J, HAN D, et al. Thoughts and suggestions on increasing high-quality protein intake for people with chronic diseases[J]. Food and Nutrition in China, 2020, 26 (12): 24-28. )

[6] 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 & Machinery, 2015, 31(1): 253-256. )

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

[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] 葛可佑. 中国营养师培训教材[M]. 北京:人民卫生出版社,2008. (GE K Y. Training materials for Chinese nutritionists[M]. Beijing: People's Health Publishing House,2008. )

[10] 杨月欣. 中国食物成分表标准版(第6版)[M]. 北京:北京大学医学出版社,2017. (YANG Y X. Standard version of Chinese food composition table (6th Edition) [M] . Beijing: Peking University Medical Press, 2017. )

[11] 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. )

[12] 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. )

[13] WEICKERT M O, PFEIFFER A F. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes[J]. Journal of Nutrition,2018,148(1): 7-12.

[14] 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.

[15] 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. )

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

立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展

2022 年《黑龙江农业科学》征订启事

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主管主办的综合性科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊。现已被中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库等多家权威数据库收录。

月刊,每月10日出版,国内外公开发行。国内邮发代号14-61,每期定价25.00元;国外发行代号M8321,每期定价25.00美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅。

地址:哈尔滨市松北区创新三路800号国际农业科技创新中心1320室  
邮编:150028  
电话:0451-51522869  
投稿网址: <http://hljnykx.haasep.cn>

