

高效同补钙肽糜的研究*

宋俊梅 曲静然 赵祥忠

(山东轻工业学院食品科学与工程系, 济南 250100)

摘 要 针对我国人民膳食营养中缺钙与优质蛋白摄入不足的现状,从营养高效吸收与利用的角度,研究了钙质与优质蛋白质高效同补的途径。从原料的选择、工艺流程、工艺参数的确定等几个方面进行了较深入的理论探讨和较详尽的实验研究。

关键词 钙,优质蛋白质,高效同补

近年来,营养学家发现钙元素营养不足的问题是全球性的营养问题^[1]。而我国人民主要以植物性食物为主,由于其中的植酸盐、纤维素、糖醛酸、藻酸钠和草酸等影响钙质的吸收,因此,我国人民存在着更加严重的缺钙问题,而且同时优质蛋白质的不足^[2]也是膳食营养方面存在的主要问题。最易缺钙的人群为中老年人和婴幼儿,而这类人群往往由于咀嚼和胃肠功能弱而导致对优质蛋白的摄入不足。本研究的目的就在于,根据易缺钙人群的生理特点,从营养高效吸收的角度,通过原料的选择、外部加工与人体内源酶系的共同作用来实现钙元素与优质蛋白质的高效同补。

1 材料与方法

1.1 原 料

鸡骨架:要求鲜购或冷冻鲜品,符合兽医卫生标准。清洗去除附着的脂肪、血污及其他污物、杂物。

大豆:要求颗粒饱满均匀,无病虫害。除去砂石、皮壳等杂物,挑除霉烂破残豆,然后清洗除掉大豆表面的尘土、泥沙和微生物。

香辛料和调味料:要求无霉变、无虫蛀。在高压蒸煮前添加,以抑制脂肪的氧化和形成良好的风味。

1.2 试剂与药品

中性蛋白酶:无锡星达生物工程有限公司,经测定酶活为 7.2 万 u/g。

其他试剂与药品 均为分析纯。

1.3 主要仪器设备

电子天平:FA2004,上海天平仪器厂。

电热式蒸气消毒器:YXQG02 型,山东新华医疗器械厂。

绞肉机:JCW-46B 型,连云港市朝阳机械厂。

胶体磨:JMS-50 型,廊坊通用机械厂。

1.4 方 法

1.4.1 工艺流程

原料→(解冻)清洗→高压蒸煮→冷冻除油→乳糜化→酶解→微粒化

1.4.2 操作要点

(1)高压蒸煮:鸡骨架 150 g、大豆 50 g、添加香辛料液和调味料,加水至 400 g 用电热式蒸气消毒器进行高压蒸煮。

(2)冷冻除油:置于 0~4℃ 冰箱,使脂肪凝结去除。

(3)乳糜化:用绞肉机将已熟制的原料绞制成泥。

(4)酶解:用蛋白酶将体系中的蛋白质进行水解。

(5)微粒化:用胶体磨将体系均质化,使颗粒进一步细化。

1.4.3 检测方法

第一作者:博士,副教授。

* 山东省教育厅科技攻关资助项目(No. J99H53)

收稿日期 2001-12-10 改回时间 2002-03-07

1.4.3.1 成分测定^[3]

蛋白质含量的测定采用微量凯氏定氮法,钙含量的测定采用高锰酸钾滴定法,脂肪含量的测定采用索氏抽提法。

1.4.3.2 蛋白溶率和钙溶率

分别指体系中可溶性的蛋白质含量或钙含量占体系中总蛋白质含量或钙含量的百分比。

1.4.3.3 粒 度

指制品中颗粒的大小。稀释后显微镜下测量,计算出平均值。

1.4.3.4 蛋白质水解度

pH-stat 法^[4]。

2 结果与讨论

2.1 主要原料与产品组织状态的选择

根据研究目的,本课题在原料的选择上要同时考虑补充钙质和蛋白质。

近年来,我国的肉鸡饲养业飞速发展,肉鸡屠宰分割也随之走向工业化生产,出现了大量的副产品——鸡骨架。鸡骨含有丰富的营养成分,据报道^[5],鸡骨含有 10.35% 的蛋白质、13.44% 的脂肪、3.95% 的钙、2.04% 的磷,并含有人体必需的多种微量元素。用鸡骨作为钙源,主要有以下优点(1)鸡骨不仅含有丰富的钙,还含有丰富的蛋白质,在提供钙质的同时可提供部分的蛋白质(2)与其他畜禽骨相比,鸡骨含有更丰富的可溶性胶原蛋白,它不仅能促进钙的吸收,还能促进钙的沉积(3)鸡骨原料来源丰富而集中。因此,本文以鸡骨架,作为主要的钙源以及蛋白质的部分来源。

大豆作为优良的食物资源,多年来一直受到全世界营养学家的推崇,被誉为“黄金”食品。这主要是因为研究者从大豆及其制品中发现了许多有益于健康的成分。首先,大豆含有丰富优质的蛋白质,其蛋白质含量高达 35%~45%,而且大豆肽具有降低血脂和胆固醇、降低血压、促进矿物质吸收和脂肪代谢、增强运动员体能等多种生理功能^[6]。其

次,大豆中含有 0.19%~0.36% 的钙,而且大豆中所含有的大豆异黄酮能够促进钙的吸收,预防骨质疏松^[7],并且具有抗氧化和抗癌的功效。再次,大豆所含的丰富的卵磷脂是构成大脑和神经组织的重要物质,补充卵磷脂可以改善大脑功能,增强记忆力,延缓大脑老化,维护血管和肝脏的健康。因此,本文选择大豆作为另一主要原料,一方面提供主要的优质蛋白质和部分的钙,另一方面大豆肽和大豆异黄酮还能促进钙质吸收和减少尿钙损失。

关于产品的组织状态,是根据主要消费群体的特点来设计的。钙质和优质蛋白最易缺乏的人群是老年人、婴幼儿及换牙期儿童,这类人群普遍存在着咀嚼能力差和胃肠功能弱的特点,针对这一特点,将产品的组织状态设计为乳糜状,以减轻消化系统的负担,有助于消化吸收。

2.2 高压蒸煮条件的确定

高温蒸煮的目的是改善肉类制品的感官性状,使产品形成特有的色、香、味,它对产品的最终风味有决定性的影响。为了增香提味和防止脂类的氧化,蒸煮前加入香辛料和调味料。

以蒸煮压力、时间为 2 个考察因素,以制品的综合得分(指不经酶解而最后微粒化后制品的颗粒细度和口味,两者各占 5 分)为考察指标,在单因素试验的基础上,各确定 3 个水平,进行二因素三水平的正交试验,设计方案及结果如表 1 所示。

实验结果表明,高压蒸煮的最优方案为 A_2B_2 ,即压力为 0.10 MPa、时间为 1.0 h。比较 3 个因素的极差 R 可知,蒸煮压力和蒸煮时间 2 个因素对成品的影响都很大,而且大致相同。蒸煮压力太高和蒸煮时间太长,虽然骨架易碎,颗粒变细,但风味物质破坏较多,所以成品综合得分不高;蒸煮压力太低或蒸煮时间太短,有些风味物质不能形成,而且骨架不易碎,颗粒粗,其综合得分也不高。只有蒸煮压力和时间适当,才能同时保证成品的

风味和颗粒的细度。

表 1 蒸煮条件正交试验设计方案及结果

	蒸煮压力(A)	蒸煮时间(B)	综合得分
	/MPa	/h	
1	0.05	0.5	2.5
2	0.05	1.0	5.0
3	0.05	1.5	4.5
4	0.10	0.5	5.5
5	0.10	1.0	8.5
6	0.10	1.5	7.0
7	0.13	0.5	4.5
8	0.13	1.0	8.0
9	0.13	1.5	6.5
K ₁	12.0	12.5	
K ₂	21.0	21.5	
K ₃	19.0	18.0	
k ₁	4.0	4.2	
k ₂	7.0	7.2	
k ₃	6.3	6.0	
R	3.0	3.0	
优方案	A ₂	B ₂	

2.3 冷冻除油

脂类物质影响消化液的分泌,阻碍蛋白质的消化和钙的吸收,因此除油可以促进蛋白质和钙的吸收利用。本文用鸡骨架进行了除油实验。从实验结果得知,冷冻除油前后骨泥(料液比 1:1.2)的脂肪含量分别为 3.25% 和 1.36%。

2.4 乳糜化

乳糜化可以减小颗粒细度,增大酶作用的表面积,有利于酶解反应的进行,并且也有利于最后微粒化工艺的进行。

2.5 酶解

制品中的蛋白质包括骨架的蛋白质和大豆所含的蛋白质。蛋白质通过水解变成多肽,既减轻了胃肠道的负担,又可使可溶性蛋白增加,更多的钙保持在溶解状态。蛋白质水解的方法很多,以蛋白酶水解法最为温和,不易造成营养物质的破坏^[8~10]。本文以中性蛋白酶作为水解用酶,以蛋白溶率、钙溶率、苦味程度、粒度以及反应所需时间(作为参考指标)为考察指标,以酶与底物比、水解

度、pH 值和温度作为影响因素,在单因素试验的基础上,各选择 3 个水平,进行四因素三水平的正交试验,设计方案和结果如表 2 所示。

由表 2 可见,对于酶与底物比这一考察因素来说,5 项考察指标中有 4 项中 A₂ 为优方案,只有粒度这一考察指标的优方案为 A₁,但粒度的极差 R 很小,因而也可选择 A₂,所以,综合考虑各指标,酶与底物比的优方案为 A₂。分析酶与底物比对各指标的影响可见,它的极差都很小,唯独对反应所需的时间影响最大,A₂ 和 A₃ 的时间大致相同,A₃ 的时间明显高于前两者,这可能是因为 A₁ 的加酶量不足,而 A₂ 和 A₃ 已达到酶与底物的饱和状态。

水解度对 5 项考察指标来说,都是影响最大的因素。首先要求产品无苦味或基本无苦味,这就决定了只能选择 B₁ 和 B₂。对于蛋白溶率、钙溶率、粒度 3 个考察指标来说,B₃ 为优方案,但 B₂ 与 B₃ 的差距不是太大,因此,考虑到苦味这一指标,以 B₂ 作为优方案。

温度和 pH 值对 5 项指标的影响都很小,表现为极差 R 很小,说明所试验的温度和 pH 值均在中性蛋白酶的最适范围内。为降低能耗,温度取 50℃;为减少对设备的腐蚀,pH 值取 7.0。

因此,根据实验结果综合考虑进行平衡,酶解的工艺条件确定为:A₂、B₂、C₁ 和 D₁,即酶与底物比为 1%、水解度为 8%、温度为 50℃、pH 值为 7.0。用这套工艺参数进行实验,所得制品基本无苦味,其蛋白溶率为 83.6%、钙溶率为 16.2%、平均粒度为 2.61 μm,反应所需时间为 42 min。综合考虑并与正交试验结果比较,可以认为是最优方案。

2.6 微粒化

体系中颗粒的大小受多个操作步骤和多个因素的影响,这里仅对酶解和微粒化 2 个步骤的影响进行了实验研究,结果如表 3 所示。

表 2 酶解条件正交试验设计方案及结果

					各指标的试验结果					
A		B	C	D						
酶与底物		水解度	温 度	pH 值	蛋白溶率	钙溶率	苦 味 ²⁾	粒 度 ³⁾	所需时间	
比 ¹⁾ /%		/%	/℃		/%	/%		/μm	/min	
1	0.5	6	50	7.0	52.6	4.76	0	4.27	62	
2	0.5	8	55	7.5	81.5	16.2	1	2.59	85	
3	0.5	10	60	8.0	88.4	17.5	5	2.24	127	
4	1.0	6	55	8.0	54.2	4.54	0	4.36	21	
5	1.0	8	60	7.0	83.8	17.3	1	2.65	47	
6	1.0	10	50	7.5	87.3	17.7	6	2.38	72	
7	1.5	6	60	7.5	54.7	4.68	0	4.31	23	
8	1.5	8	50	8.0	83.6	15.9	1	2.58	45	
9	1.5	10	55	7.0	86.9	17.6	5	2.42	74	
蛋白溶率	K ₁	222.5	161.5	223.5	2233					
	K ₂	225.3	248.9	222.6	223.5					
	K ₃	225.2	262.6	226.9	226.2					
	k ₁	74.17	53.83	74.5	74.4					
	k ₂	75.10	82.97	74.2	74.5					
	k ₃	75.07	87.53	75.6	75.4					
	R	0.93	33.7	1.40	1.00	A	B	C	D	
	优方案	A ₂	B ₃	C ₃	D ₃	酶与底物比	水解度	温度	pH 值	
					/%	/%	/℃			
钙溶率	K ₁	38.46	13.98	38.36	39.66	K ₁	9.10	12.94	9.23	9.34
	K ₂	39.54	49.40	38.34	38.58	K ₂	9.39	7.82	9.37	9.28
	K ₃	38.18	52.80	39.48	37.94	K ₃	9.31	7.04	9.20	9.18
	k ₁	12.82	4.66	12.79	13.22	k ₁	3.03	4.31	3.08	3.11
	k ₂	13.18	16.47	12.78	12.86	k ₂	3.13	2.61	3.12	3.09
	k ₃	12.73	17.60	13.16	12.65	k ₃	3.10	2.35	3.07	3.06
	R	0.45	12.94	0.38	0.67	R	0.10	1.96	0.05	0.05
	优方案	A ₂	B ₃	C ₃	D ₁	优方案	A ₁	B ₃	C ₃	D ₃
苦味	K ₁	6	0	6	6	K ₁	274	106	179	183
	K ₂	6	3	6	6	K ₂	140	177	180	180
	K ₃	6	15	6	6	K ₃	142	273	197	193
	k ₁	3	0	2	2	k ₁	91.3	35.3	59.7	61.0
	k ₂	3	1	2	2	k ₂	46.7	59.0	60.0	60.0
	k ₃	3	5	2	2	k ₃	47.3	91.0	65.7	64.3
	R	0	+	0	0	R	44.6	55.7	6.0	4.3
	优方案	同	B ₁	同	同	优方案	A ₂	B ₁	C ₁	D ₂

1)酶与底物比是指加入的中性蛋白酶与底物蛋白质的质量分数。

2)苦味程度用分值来表示。“ 0 ”表示无苦味 ; 0 < 苦味 ≤ 3 ”表示略有苦味 ; 苦味 ≥ 5 ”表示有明显的苦味 ,数字越大表示苦味越大。

3)指经微粒化后体系中颗粒的平均大小。

表 3 酶解和微粒化对粒度的影响

微粒化前粒度/μm		微粒化后粒度/μm	
不经酶解	经酶解	不经酶解	经酶解
颗粒太大 ,无法统计	颗粒不均匀 ,1000 ± 327	均匀 8.45 ± 1.22	均匀 2.61 ± 0.15

由表 3 结果可见 ,微粒化步骤对粒度具有极其显著的影响 ,无论酶解与否 ,必须经微粒化才能使颗粒细致均匀 ,酶解也有使颗粒细化的作用 ,同样微粒化的情况下 ,经酶解的粒度(8.45 μm)降为不经酶解粒度(2.61 μm)的 1/3。

3 结 论

以鸡骨和大豆为原料,通过物理微粒化方法与生物酶解技术相结合,减小了体系的颗粒度,提高了蛋白溶率和钙溶率,有利于钙肽的螯合而抑制小肠刷状缘上肽酶的水解活性,使金属肽分子可以完整的吸收。这种结合一方面可促使肽的转运吸收,以提高蛋白质的吸收利用率;另一方面可使钙离子保持溶解状态,促进钙离子的吸收利用率,从而实现了钙肽的高效同补。

参 考 文 献

- 1 萧家捷.中国食品与营养,1997(2):31~33
- 2 黄圣明.食品工业科技,1998(3):1~3
- 3 黄伟坤等.食品检验与分析.北京:中国轻工业出版社,1989.24~25,52~53,226~227
- 4 王 璋.食品酶学.北京:中国轻工业出版社,1990.194~195
- 5 林金莺等.中国调味品,2000(1):8~11
- 6 葛文光.无锡轻工大学学报,1996,15(3):272~277
- 7 崔洪斌.大豆生物活性物质的开发与应用.北京:中国轻工业出版社,2001.158~179
- 8 Webster J C et al. Meat Sci., 1982, 7:147~157
- 9 Ledward D A, Lawrie R A. J. Chem. Technol. Biotechnol., 1984, 34B:223~228
- 10 陈 魁.应用概率统计.北京:清华大学出版社,2000.227~279

Studies on the Chyle Simultaneously Supplying Calcium and Peptides Efficiently

Song Junmei Qu Jingran Zhao Xiangzhong

(Department of Food Science and Technology, Shandong Institute of Light Industry, Jinan 250100)

ABSTRACT Being aimed at people's calcium and high-quality protein deficiency status, a approach to simultaneously supply calcium and high-quality protein efficiently was studied. Relatively deep researches were made in theory and by experiment from sides of selection of material, development of process and determination of technical parameters.

Key words calcium, high-quality protein, supplying the deficiency simultaneously and efficiently

欧洲食品饮料包装广用塑料材料

欧洲的食品饮料包装用塑料 2000 年的市场销售额为 49.1 亿美元,而到 2007 年可能达到 71.5 亿美元,年均增长率为 5.5%。市场增长的主要原因是欧洲食品饮料工业越来越多地使用塑料包装代替传统的纸和玻璃/金属包装,而且塑料材料的性能如硬度、耐热度、韧度、加工速度等日趋完善。2000 年占塑料包装市场最大份额的是聚酯材料,为 30.5%;其次是聚苯乙烯,为 17.7%;聚丙烯和低密度聚乙烯则分别占了 16.6% 和 14.2%。在未来几年, PET 材料聚丙烯、低密度聚乙烯的市场份额还将增长,其中聚丙烯包装的市场销售额增长速度最快(热塑聚丙烯 10.7%, 喷塑聚丙烯 9.5%),其次为 PET 材料(年增长 9.2%),而发泡聚苯乙烯和软聚氯乙烯的市场基本不会增长。欧洲国家中,使用塑料作为食品/饮料包装最多的国家是法国(18.7%)和意大利(18%),德国的食品/饮料包装中 17.2% 为塑料材料。