

老年营养鱼肉肠的研发及营养学评价



鲍佳彤 杨淇越 宁云霞 王洋 梁丽雅 李玲 马俪珍

表 11 NFSE中膳食纤维含量

Table 11 Dietary fiber content in optimized NFSE

膳食纤维 种类	不溶性膳食纤维和酒精 可沉淀可溶性膳食纤维	非可沉淀可溶性 膳食纤维	总膳食 纤维
含量/%	1.66	2.22	3.88

表 9 NFSE中脂肪酸的组成及相对含量
Table 9 Fatty acid composition of optimized NFSE

脂肪酸种类	脂肪酸名称	结构缩写	相对含量/%
SFA	丁酸 (butyric)	C _{4:0}	0.27±0.21
	己酸 (caproic)	C _{6:0}	0.17±0.09
	肉蔻酸 (myristic)	C _{14:0}	0.41±0.01
	十五 (烷) 酸 (pentadecanoic)	C _{15:0}	0.11±0.00
	棕榈酸 (palmitic)	C _{16:0}	14.66±0.20
	珍珠酸 (margaric)	C _{17:0}	1.09±0.12
	十八 (烷) 酸 (stearic)	C _{18:0}	4.62±0.04
	花生酸 (nonadecanoic acid)	C _{20:0}	0.29±0.01
	山俞酸 (docosanoic acid)	C _{22:0}	0.90±0.01
	木蜡酸 (lignoceric acid)	C _{24:0}	0.99±0.00
MUFA	棕榈油酸 (palmitoleic)	C _{16:1}	1.14±0.02
	油酸甲酯 (methyl oleate)	C _{18:1 n-9c}	37.17±0.15
	芥酸 (erucic)	C _{22:1}	0.63±0.03
PUFA	亚油酸 (linoleic acid)	C _{18:2 n-6}	31.13±0.10
	γ-亚麻酸 (γ-linolenic acid, γ-LNA)	C _{18:3 n-6}	1.21±0.01
	花生三烯酸 (eicosatrienoic acid)	C _{20:3 n-6}	3.09±0.07
	α-亚麻酸 (alpha-linolenic acid, ALA)	C _{18:3 n-3}	0.70±0.01
	二十碳五烯酸 (eicosapentaenoic acid, EPA)	C _{20:5 n-3}	0.60±0.02
	二十二碳六烯酸 (docosahexenoic acid, DHA)	C _{22:6 n-3}	1.35±0.04
SFA			25.51
UFA			77.02
MUFA			38.94
PUFA			38.08
n-3 PUFA			2.65
n-6 PUFA			35.43
EPA+DHA			1.95
n-3 PUFA/n-6 PUFA			7.5

注：SFA. 饱和脂肪酸 (saturated fatty acid)；UFA. 不饱和脂肪酸 (unsaturated fatty acid)；MUFA. 单不饱和脂肪酸 (monounsaturated fatty acid)；PUFA. 多不饱和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acid)。

表 10 NFSE中维生素种类及含量
Table 10 Vitamin composition of optimized NFSE

维生素种类	含量	维生素种类	含量
VA/ (μg/100 g)	23.5	γ-VE/ (mg/100 g)	1.00
VB ₁ / (mg/100 g)	<0.10	α-VE/ (mg/100 g)	1.35
VB ₂ / (mg/100 g)	<0.05	VE/ (mg/100 g)	2.37
VB ₆ / (mg/100 g)	0.06	烟酸/ (mg/100 g)	1.60
VD ₃ / (μg/100 g)	<0.7	叶酸/ (μg/100 g)	76.9
VK ₁ / (μg/100 g)	<1.5	VB ₁₂ / (μg/100 g)	1.3
δ-VE/ (μg/100 g)	24.3		

表 8 NFSE中氨基酸的营养学评价

Table 8 Nutritional evaluation of amino acids in optimized NFSE

氨基酸种类	含量/ (mg/g)			CS	AAS
	NFSE	鸡蛋蛋白质	WHO/FAO		
异亮氨酸	230.06	331	250	0.70	0.92
亮氨酸	439.56	534	440	0.82	1.00
苏氨酸	223.19	292	250	0.76	0.89
缬氨酸	247.25	411	310	0.60**	0.80**
蛋氨酸+胱氨酸	182.00	386	220	0.47*	0.83
苯丙氨酸+酪氨酸	288.44	386	380	0.75	0.76*
赖氨酸	422.38	441	340	0.96	1.24
合计	2 032.88	2 960	2 190	0.69	0.93
占氨基酸总量/%	40.35	48.08	35.38		
EAAI	70.97				

注：*. 第一限制性氨基酸；**. 第二限制性氨基酸。

摘 要：为开发一种适合老年人群食用的老年营养鱼肉肠（nutritious fish sausage for the elderly, NFSE），以富含优质蛋白的鱼糜、虾肉和鸡胸肉为主料，以质构特性为响应值，采用正交试验（L9（34））法筛选南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉的最适添加比例。应用模糊数学法对最优配比制备的产品进行感官评定，并对其做质地剖面分析和营养学评价。结果表明：南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉的最优添加量分别为肉总质量的 1.0%、1.0%、1.2%和 0.5%，按此比例加工的 NFSE 产品模糊数学评定值为 52.7%，凝胶强度和硬度适中，蛋白质含量高（18.2 g/100 g）；产品中必需氨基酸/总氨基酸为 38.7%，必需氨基酸/非必需氨基酸为 63.0%，必需氨基酸指数为 70.97，第一限制性氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸（基于化学评分）或苯丙氨酸+酪氨酸（基于氨基酸评分）；9 种不饱和脂肪酸占总脂肪酸的 77.02%

，其中多不饱和脂肪酸占总脂肪酸的 38.08%；检测出的 13 种维生素中 VE 含量最高（2.37 mg/100 g），总膳食纤维含量为 3.88%。

关键词：老年营养鱼肉肠；蔬菜粉；感官评定；质构特性；营养学评价

Abstract: The objective of the present study was to develop a nutritious fish sausage for the elderly (NFSE). Minced fish, shrimp and chicken breast were used as the main ingredients. An orthogonal array design L9 (3⁴) was used for screening for the best addition levels of pumpkin powder, inulin, carrot powder and whole potato powder based on texture characteristics. Subsequently, the optimized formulation was evaluated for sensory properties by fuzzy mathematics. Besides, texture profile analysis and nutrition evaluation were performed as well. The results showed that the optimal addition levels of pumpkin powder, inulin powder, carrot powder and whole potato powder was 1.0%, 1.0%, 1.2% and 0.5% as compared to the total mass of meat, respectively. The fuzzy mathematical evaluation value of this formation was 52.7%, the gel strength and hardness were both moderate, and the protein content was high (18.2 g/100 g). The essential amino acid/total amino acid ratio was 38.7%, the essential amino acid/non-essential amino acid ratio was 63.0%, and the essential amino acid index was 70.97. The first limiting amino acid was methionine + cystine (based on chemical score) or phenylalanine + tyrosine (based on amino acid

score) . Nine unsaturated fatty acids accounted for 77.02% of the total fatty acids, with polyunsaturated fatty acids accounting for 38.08%. Vitamin E content was the most abundant among the 13 tested vitamins (2.37 mg/100 g) , and the total dietary fiber content was 3.88%.

Keywords: nutritious fish sausage for the elderly; vegetable powder; sensory evaluation; texture characteristics; nutritional evaluation

DOI: 10.7506/rlyj1001-8123-20190301-043

中图分类号:

TS254.5

文献标志码: A : 1001-8123 (2019) 05-0029-07

引文格式:

鲍佳彤, 杨淇越, 宁云霞, 等. 老年营养鱼肉肠的研发及营养学评价[J].

肉类研究, 2019, 33 (5) : 29-35. DOI: 10.7506/rlyj1001-8123-

20190301-043. [http: //www.rlyj.net.cn](http://www.rlyj.net.cn)

BAO Jiatong, YANG Qiyue, NING Yunxia, et al. Development and

nutritional evaluation of a nutritious fish sausage for the

elderly[J]. Meat Research, 2019, 33 (5) : 29-35. DOI:

10.7506/rlyj1001-8123-20190301-043. [http: //www.rlyj.net.cn](http://www.rlyj.net.cn)

伴随着经济的快速增长和医疗条件的改善, 中国老年人口数量日益增加。因此, 老年食品的研发被

提上了国家日程。由国家卫生健康委员会与国家市场监督管理总局联合颁布的《食品安全国家标准 老年食品通则（征求意见稿）》提出老年食品的定义，将老年食品分为易食食品、老年营养配方食品和老年营养补充食品。此标准为高蛋白、高膳食纤维、高维生素、高矿物质、低脂肪、低胆固醇、低盐[1]且易咀嚼[2]的老年食品的研发提供了直接的参考依据。

目前，我国适宜老年人群食用的加工食品种类非常有限，主要以豆粉类、芝麻糊和谷物粉为主，这些食品虽易于老年人吞咽，但口感单一且难以满足老年人的营养需求。相比之下，欧美等发达国家老年食品的种类相对完善[3]，如甜玉米泥、米饭、面条等[4]。一般来说，老年人的体内代谢以分解为主，因此老年人需要摄入一定量的优质蛋白，以补充必需氨基酸，鱼肉、虾肉和畜肉正是优质的蛋白源，亦是老年食品原材料的首选。老年食品还需要提供富含不饱和脂肪酸的脂肪及各种维生素、矿物质，并且还需要含有一定量的膳食纤维，其有助于优化肠道功能[5]，提高老年人对食物的吸收能力，并能使肉糜制品的质构特性和保水性得到改善[6]。但目前市场上的肉糜类制品脂肪含量偏高，且不含膳食纤维等老年人必需的营养素。

本研究以富含优质蛋白的鱼糜、鸡肉和虾肉为主要原料，通过添加南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉等提高产品中的膳食纤维含量，开发一种老年营养鱼肉肠（nutritious fish sausage for the elderly, NFSE）。在单因素试验的基础上，以质构特性为评价标准，通过正交试验，筛选南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉的适宜添加比例，最后对加工的产品进行感官评定、质构特性和营养指标分析，并对其做全面的营养学评价。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

海水鱼（红鲛鱼） 糜 荣成海龙王水产食品有限公司；虾肉（南美白对虾） 天津海升水产养殖有限公司；

冷冻去皮鸡大胸 美国 Tyson 公司；复合磷酸盐、抗坏血酸钠 江阴联盛化工有限公司；大豆分离蛋白粉 安阳市得天力食品有限公司；木薯淀粉 权鑫鸿业（天津）国际贸易有限公司；南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉、全土豆粉 天津秀谷生物技术发展有限公司；魔芋粉 豪州宝丰生物科技有限公司；转谷氨酰氨酶

（transglutaminase, TGase）（活力 100 U/g） 江苏一鸣生物股份有限公司；结冷胶 郸城财鑫糖业责任有限公司；鱼油 美国 GNC 健安喜公司；淡水鱼（革胡子鲶鱼） 糜、食盐、鸡蛋、葵花籽油、香辛料等 天津市红旗农贸市场。

脂肪酸甲酯混合标准品 Sigma-Aldrich（上海）贸易有限公司；硫酸铜、硫酸钾、浓硫酸、硼酸、氢氧化钠、甲基红、溴甲酚绿、盐酸、无水乙醚、苯酚、葡萄糖、淀粉酶、碘化钾、碘、铬酸钾、酚酞、硝酸、乙醇（纯度 $\geq 95\%$ ）、焦性没食子酸、石油醚、三氟化硼甲醇、无水硫酸钠、氯化钠（均为分析纯）、甲醇、正庚烷、正己烷（均为色谱纯） 国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

CM-14 斩拌机 西班牙美卡公司；CM-5 色差仪 日本 Konica Minolta 公司；TA-XT plus 物性测定仪 英国 Stable Micro System 公司；3K15 离心机 德国 Sigma 公司；BZZT-IV-90 蒸煮桶 嘉兴艾博实业有限公司；IMS-50 制冰机 河南兄弟仪器设备有限公司；TV-5L 不锈钢灌肠机 广东乐王实业有限公司；移液枪 德国 Eppendorf 公司；7890A 气相色谱仪 美国安捷伦公司；L-2000 高效液相色谱仪 日本日立公司；TU-1800 紫外分光光度计 日本 Hmadzu 公司；UDK142

半自动凯氏定氮仪、DKL 消化炉 意大利 Velp 公司;DZF-6020 真空干燥箱 上海博迅实业有限公司;LLJ-A10T1 绞肉机 广东小熊电器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 NFSE 的加工

1.3.1.1 基本配方

海水鱼糜 250 g、淡水鱼糜 250 g、鸡胸肉 100 g、虾肉 50 g、复合磷酸盐 2 g、白砂糖 10 g、葡萄糖 10 g、食盐 10 g、大豆分离蛋白 35 g、TGase 2.5 g、植物油 50 g、木薯淀粉 30 g、结冷胶 1 g、鱼油 0.15 g、香精香料适量、冰水适量、蔬菜粉按照配方设计添加。

1.3.1.2 工艺流程

冷冻鱼糜→半解冻→擂溃→真空充填→二段加热→冷却→成品

1.3.1.3 操作要点

1) 擂溃: 先将半解冻的冷冻鱼糜空擂 1 min, 再加入一半的食盐盐擂 30 s 后, 依次加入事先腌制的鸡肉、虾肉、另一半食盐、TGase、大豆分离蛋白及其他辅料和各种蔬菜粉, 最后加入淀粉, 总斩拌时间不超过 6 min; 2) 真空充填: 将斩拌充分的馅料用不锈钢灌肠机灌入肠衣中, 排气打扣; 3) 二段加热: 先在 40 °C 保温 1 h, 再直接放入 90 °C 沸水中加热 30 min; 4) 冷却: 将加热后的 NFSE 用碎冰降温, 随后放入 4 °C 冰箱中冷却, 待温度降低, 即为 NFSE 成品。

1.3.2 设计方案

1.3.2.1 NFSE 中蔬菜粉添加比例的确定

在本研究前期基础配方基础上,设计南瓜粉(0.25%、0.50%、1.00%、1.50%、2.00%)、菊粉(0.25%、0.50%、1.00%、1.50%、2.00%)、胡萝卜粉(0.2%、0.4%、0.8%、1.2%、1.6%)和全土豆粉添加量(0.25%、0.50%、1.00%、1.50%、2.00%)的单因素试验,以NFSE硬度为考核指标,确定南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉的因素水平。然后按照4因素3水平L₉(3⁴)设计正交试验,因素水平编码表如表1所示。4种蔬菜粉的具体添加量按照基础配方中鱼糜+虾肉+鸡胸肉总质量650 g计。按照表1的比例加工出9组NFSE,以质地剖面分析(texture profile analysis, TPA)中的硬度指标作为考核依据。

1.3.2.2 NFSE的品质特性和营养指标分析

按照正交试验得到的南瓜粉、菊粉、胡萝卜粉和全土豆粉最佳添加量进行验证实验,加工出NFSE,进行品质特性和营养指标分析。

1.3.3 指标测定

1.3.3.1 感官评定

参考GB/T 16291.1—2012《选拔培训与管理评价员一般导则 第1部分:优选评价员》[7],由15位(7男8女)专业评价员组成评价小组。将加工好的NFSE剥去外层塑料肠衣,切成长约0.5 cm的圆形片状,对色泽、质地、滋味和整体可接受度4个指标进行感官评价,结果分为优、良、中、差4个等级,感官评价标准如表2所示,采用模糊数学评价法计算结果。

将样品切成15 mm×15 mm×15 mm的立方体,使用物性测定仪,P/35探头,设置测试全过程速率为1 mm/s,应变50%,触发力5 g,测试结果由软件读数自动得出。每个处理组包含5个平行试样,结果取5个试样的平均值。

1.3.3.3 凝胶强度测定

将样品切成高 25 mm 的圆柱体，使用物性测定仪，P/5S 球形探头，设置测前速率 1.00 mm/s、测中速率

1.10 mm/s、测后速率 10.00 mm/s，位移 15 mm，触发力 10 g。测试结果选择凝胶曲线上第 1 个峰所在位置的破断力 (g) 和破断距离 (mm)，二者乘积即为凝胶强度 (g·mm)。每个处理组包含 5 个平行试样，结果取 5 个试样的平均值。

1.3.3.4 持水力测定

将样品切成厚约 3 mm 的薄片，称取样品质量，记为 m_1 ；用滤纸包住样品放入 10 mL 离心管中，在 15 °C、6 000×g 条件下离心 10 min，离心结束后立即取下滤纸，测定离心后样品的质量，记为 m_2 ，每个样品平行测定 3 次。持水力（可压出水分）按照公式（1）计算。

1.3.3.5 基础营养成分测定

蛋白质：参照 GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》；

脂肪：参照 GB 5009.6—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》；总

糖：参照 GB/T 9695.31—2008《肉制品 总糖含量测定》；灰分：参照 GB

5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》；氯化物：参照 GB

5009.44—2016《食品安全国家标准 食品中氯化物的测定》；水分：参照 GB

5009.3—2016

《食品安全国家标准 食品中水分的测定》；每个样品每个指标均平行测定 3

次，最终结果取 3 次平均值。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/608075006002006124>