

哈尔滨红肠中脂肪丁模拟替代物

张根生, 姚 焱, 姜 艳, 张毅超, 程健博, 常 虹
(哈尔滨商业大学食品工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150076)

摘要: 以魔芋、卡拉胶、菊粉、聚葡萄糖为主要原料制得脂肪丁替代物, 代替红肠中的脂肪丁, 降低红肠中的脂肪含量, 通过单因素和正交试验, 以感官评分和质构特性为指标, 确定脂肪丁替代物的最佳配方(以水为基础): 魔芋胶添加量2.5 g/100 mL、卡拉胶添加量1.25 g/100 mL、菊粉添加量1.00 g/100 mL、聚葡萄糖添加量0.75 g/100 mL、Ca(OH)₂添加量为0.06 g/100 mL、猪肉精粉添加量3 g/100 mL; 脂肪丁模拟物的替代量为100% (以脂肪丁的总量计), 在此条件下制成的红肠脂肪含量低, 口感良好。

关键词: 脂肪丁替代物; 感官评分; 质构特性

Formulation and Optimization of Fat Substitute Used in Harbin Red Sausage

ZHANG Gensheng, YAO Ye, JIANG Yan, ZHANG Yichao, CHENG Jianbo, CHANG Hong
(Key Laboratory for Food Science and Engineering, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: Fat substitute consisting of konjac, carrageenan, inulin and glucose was used to replace the fat dices in Harbin red sausages for fat reduction. As established by the combined use of single factor and orthogonal array experiments based on sensory evaluation and texture characteristics, the optimal formulation was composed of (in 100 mL of water) 2.5 g of konjac gum, 1.25 g of carrageenan, 1.00 g of inulin, 0.75 g of polydextrose, 0.06 g of Ca (OH)₂, and 3 g of pork powder. Fat-reduced red sausage with a good taste was obtained when 100% fat replacement with the substitute was applied.

Key words: fat substitute; sensory evaluation; texture characteristics

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2015) 10-0028-05

doi: 10.15922/j.cnki.rlyj.2015.10.007

近年来, 随着消费者摄入脂肪需求的减弱, 传统哈尔滨红肠中的脂肪丁在食用过程中往往被剔除, 这不仅会影响哈尔滨红肠的口感, 还会造成不必要的浪费。但哈尔滨红肠中的脂肪丁是其主要特点之一, 大量剔除脂肪丁会导致口感粗糙, 风味下降。为了解决这一问题, 研制出一种口感与脂肪丁相似、低能量的脂肪丁替代物已在眉睫。国外学者Choi^[1-2]、Salcedo^[3]、Triki^[4]、Alonso^[5]、Tan^[6]、Nuria^[7]等研究将不同的脂肪替代物添加到香肠中模拟脂肪的性质, 同时对其理化性质、质构变化、感官特点等进行了探索。Ruiz^[8]、陈海华^[9]、Ruiz-Capillas^[10]、Galanakis^[11]、Garcia^[12]等研究发现, 同一替代物的不同添加量不仅会对肉制品理化性质、感官特点产生影响, 而且对贮藏时间、肉色、持水力等变化也同样有影响。目前, 对于哈尔滨红肠中脂肪丁的替代物的研究还未见报道。

本研究旨在碱性条件下利用卡拉胶^[12]、魔芋胶^[13-14]、菊粉^[15-16]、聚葡萄糖^[17-18]复配, 制备一种低成本的热不可逆凝胶丁替代红肠中的脂肪丁, 利用正交方法筛选出最佳配方, 将脂肪丁模拟物加入到红肠中替代脂肪丁, 通过感官评价得出最高替代率。

1 材料与方法

1.1 材料

一级猪肉、猪肥膘、肠衣 市售; 魔芋胶 郑州鸿祥化工有限公司; 卡拉胶 青岛德慧海洋生物科技有限公司; 菊粉 湖北巨胜科技有限公司; 聚葡萄糖 武汉顶辉化工有限公司; Ca(OH)₂ 上海市奉贤奉城试剂厂; 猪肉精粉 广东江大和风香香料有限公司; 水、盐、味素、胡椒粉、蒜等均为市售食品级。

1.2 仪器与设备

HH-4 LTD水浴锅 上海乔跃电子有限公司; CL-200集热式恒温加热磁力搅拌器 巩义市子华仪器有限公司; TH-S电子天平 广州市精量测控仪器有限公司; TA-XT2i质构仪 英国Stable Micro System公司; C20B电磁炉 乐邦电子公司; SYQ-DSX-280B压力蒸汽灭菌锅 上海申安医疗器械有限公司; JFYX-250电加热式烟熏炉 诸城市尖峰机械有限公司。

收稿日期: 2015-04-15

作者简介: 张根生 (1964—), 男, 教授, 硕士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: zhanggsh@163.com

1.3 方法

1.3.1 脂肪丁替代物制备

工艺流程^[19]: 基料物质→混合搅拌→预煮→冷却→出模→复煮→冷却→成品

操作要点: 1) 混合搅拌: 精确称取魔芋胶、菊粉、聚葡萄糖、卡拉胶, 将4种基料物质加水混合后均匀搅拌, 然后在混合物中加入氢氧化钙和猪肉精粉, 再次充分搅拌直至溶解; 2) 预煮: 将混合好的物料放入水浴锅中预煮, 90℃条件下预煮60 min; 3) 冷却: 将预煮后的脂肪丁替代物置于0~4℃的冰箱中冷却24 h; 4) 复煮: 将冷却后的脂肪丁替代物90℃条件下复煮30 min, 凝胶丁需在此温度下不溶化; 5) 冷却: 复煮后, 用冷水冲洗脂肪丁替代物30 min。

1.3.2 哈尔滨红肠制备

工艺流程: 原料肉→切块→腌制→绞肉→拌馅→混合→灌肠→烘烤→蒸煮→熏制

操作要点: 选择精瘦肉切成100~150 g的肉块, 在4~10℃条件下腌制3 d, 肥肉腌制3~5 d。然后将瘦肉绞碎, 肥肉切成1 cm的方丁。首先把绞好的精肉放进拌馅机, 加入适量水, 再放入各种调味料, 搅拌均匀再加入剩余水, 然后加入淀粉、肥肉丁搅拌均匀, 馅温控制在16℃左右。选用5~6路猪肠衣灌制, 灌制松紧要适中, 每节长为18~22 cm, 每杆穿10对。在70~80℃烘炉中烘烤20~30 min, 然后在84℃水温下恒温煮制30~40 min, 最后再进行烟熏, 炉内温度由35℃逐渐升温至75℃, 最终烟熏至肠体中心温度为84℃左右即为成品。

1.3.3 脂肪丁替代物配方的优化

以感官评分和质构特性为指标, 配方以水为基础, 添加魔芋胶添加量2.5 g/100 mL、卡拉胶添加量1.5 g/100 mL、菊粉添加量0.5 g/100 mL、聚葡萄糖添加量1.0 g/100 mL、Ca(OH)₂添加量为0.06 g/100 mL、猪肉精粉添加量为3 g/100 mL, 每次取一个变量, 控制其他因素不变, 分别考察魔芋胶、卡拉胶、菊粉和聚葡萄糖的添加量对脂肪丁模拟物的感官评分和质构剖面分析(texture profile analysis, TPA)参数值的影响, 以确定最佳配方。各因素水平取值见表1。

表1 单因素试验设计

Table 1 Factors and their coded levels used in single factor design

水平	A魔芋胶	B卡拉胶	C菊粉	D聚葡萄糖
1	1.00	0.50	0.50	0.50
2	1.50	0.75	0.75	0.75
3	2.00	1.00	1.00	1.00
4	2.50	1.25	1.25	1.25
5	3.00	1.50	1.50	1.50

1.3.4 脂肪替代物配方正交试验

以魔芋胶、卡拉胶、菊粉、聚葡萄糖为实验因素, 通过单因素试验结果, 以感官评分和质构特性为指标,

选用L₉(3⁴)正交表进行优化试验, 平行试验3次, 因素水平见表2。

表2 配方优化设计实验

Table 2 Factors and their coded levels used in orthogonal array design

水平	A魔芋胶	B卡拉胶	C菊粉	D聚葡萄糖
1	2.00	1.00	0.50	0.50
2	2.50	1.25	0.75	0.75
3	3.00	1.50	1.00	1.00

1.3.5 脂肪丁替代物最佳添加量的确定

实验红肠配方: 一级猪肉40 kg、肥肉丁10 kg、味素100 g、胡椒粉100 g、土豆淀粉3 kg、大蒜粉250 g、精盐2 kg、硝酸钠25 g。用脂肪丁模拟物替代肥肉丁的比例分别为0%、25%、50%、75%、100%, 以感官评分及质构特性为指标, 确定出脂肪丁模拟物替代脂肪丁的最佳替代率。

1.4 指标测定

1.4.1 感官评分

根据脂肪丁特点建立感官评分标准(表3), 5项指标总分共计100分。

表3 脂肪丁替代物感官评分标准

Table 3 Criteria for sensory evaluation of fat substitute

项目	分值	要求
质构特性 (30分)	20~30	完整无裂纹, 弹性和回复性良好
	10~20	完整无裂纹, 有一定弹性和回复性
	0~10	表面有破损, 没有回复性和弹性
色泽 (10分)	6~10	具有脂肪固有的色泽, 颜色适中
	3~6	色泽发黄, 颜色过深
	0~3	颜色褐变不正常
组织状态 (20分)	14~20	组织紧密, 无密集气孔, 切片性好
	7~14	组织较紧密, 略有气孔, 切片性良好
	0~7	组织膨松, 有气孔, 切片性较差
风味 (20分)	14~20	具有脂肪的鲜味, 可口, 无异味
	7~14	口感正常, 无明显异味
	0~7	口感差, 有酸败味
口感 (20分)	14~20	润滑, 细腻, 有弹性
	7~14	粗糙, 有一定弹性
	0~7	松软无咬劲, 粗糙, 黏牙

1.4.2 红肠感官评分标准

根据哈尔滨红肠的特点, 列出感官评分标准见表4。

表4 红肠感官评分标准

Table 4 Criteria for sensory evaluation of Harbin red sausage

项目	分值	要求
口感	20	口感细腻, 弹性良好, 具有哈尔滨红肠独有的鲜味, 有一定嚼劲
质构特性	30	红肠表层完整无裂纹, 无断裂, 弹性和回复性良好
组织状态	20	表面无破损; 内部细致紧密有弹性、无异物、无空洞
风味	20	具有哈尔滨红肠独有的风味和香气, 无异味
色泽	10	具有哈尔滨红肠特有的枣红色, 颜色均匀, 无其他颜色

1.4.3 质构特性的分析

对所制备脂肪丁替代物进行TPA测定。测定前，将样品准确取样为1 cm×1 cm×1 cm的立方体，每组实验3个平行，取平均值。质构特性的测定条件为：探头（P/6）；测试前速率2.0 mm/s，测试速率1.0 mm/s，测试后速率1.0 mm/s；测试距离30%；压力100.0 g；测定时环境温度25℃。测定结果以硬度、弹性、回复性、咀嚼性为指标。

2 结果与分析

2.1 脂肪替代物配方单因素试验结果

2.1.1 魔芋胶添加量对模拟脂肪丁品质的影响

表5 魔芋胶添加量对模拟脂肪丁质构的影响

Table 5 Effect of gum concentration on texture characteristics of fat substitute

魔芋胶添加量/(g/100 mL)	感官评分	硬度/g	弹性	回复性	咀嚼性/g
1.0	69.0±1.3 ^a	241.501±126.214 ^a	0.602±0.171 ^a	0.091±0.016 ^a	251.772±18.303 ^a
1.5	75.0±2.1 ^b	799.609±127.333 ^b	0.731±0.179 ^b	0.138±0.084 ^b	405.388±13.524 ^b
2.0	79.0±1.9 ^c	996.223±114.550 ^c	0.822±0.093 ^b	0.182±0.092 ^b	413.800±18.731 ^c
2.5	82.0±2.0 ^c	1 053.485±77.812 ^b	0.832±0.082 ^b	0.205±0.072 ^b	442.315±21.189 ^b
3.0	80.0±1.7 ^c	940.439±81.933 ^c	0.842±0.070 ^b	0.221±0.046 ^b	440.120±18.696 ^b

注：同列字母不同，表示差异显著（ $P<0.05$ ）。

由表5可知，魔芋胶添加量对模拟脂肪丁感官评分的影响显著（ $P<0.05$ ）。魔芋胶添加量在1.0~3.0 g/100 mL范围内，感官评分先上升后下降；在2.5 g/100 mL时，感官评分、硬度和咀嚼性达到最优，弹性和恢复性一直呈现上升趋势。添加适量的魔芋胶，可起到黏结、爽口、增加体积、降低脂肪等作用^[20]，综合考虑，选取2.5 g/100 mL为魔芋胶最佳添加量。

2.2.2 卡拉胶添加量对模拟脂肪丁品质的影响

表6 卡拉胶添加量对模拟脂肪丁质构的影响

Table 6 Effect of carrageenan concentration on texture characteristics of fat substitute

卡拉胶添加量/(g/100 mL)	感官评分	硬度/g	弹性	回复性	咀嚼性/g
0.75	74.0±1.9 ^a	593.319±50.618 ^a	0.809±0.062 ^a	0.203±0.016 ^a	288.818±15.958 ^a
1.00	78.0±2.4 ^b	720.964±103.095 ^b	0.816±0.057 ^b	0.205±0.013 ^b	460.431±28.087 ^b
1.25	84.0±2.2 ^c	1 335.592±74.841 ^c	0.827±0.041 ^c	0.203±0.017 ^c	533.930±12.336 ^c
1.50	83.0±2.0 ^c	1 288.111±55.498 ^d	0.841±0.066 ^d	0.209±0.025 ^d	518.46±20.656 ^c
1.75	81.0±1.6 ^{bc}	1 114.075±116.205 ^d	0.853±0.071 ^e	0.217±0.033 ^e	299.012±16.427 ^d

由表6可知，卡拉胶添加量对模拟脂肪丁的感官评分影响显著（ $P<0.05$ ）。卡拉胶添加量在0.75~1.75 g/100 mL的范围内，感官评分先增加后降低；1.25 g/100 mL时感官评分最佳，硬度和咀嚼性达到最优；在1.50 g/100 mL时回复性最优；弹性一直呈上升趋势。添加卡拉胶可以明显改善红肠的质构。但是要适量

添加，添加过多，各个指标均明显下降。综合考虑，选择1.25 g/100 mL为卡拉胶最适添加量。

2.2.3 菊粉添加量对模拟脂肪丁品质的影响

表7 菊粉添加量对模拟脂肪丁质构的影响

Table 7 Effect of carrageenan concentration on texture characteristics of fat substitute

菊粉添加量/(g/100 mL)	感官评分	硬度/g	弹性	回复性	咀嚼性/g
0.25	76±1.9 ^a	894.950±123.997 ^a	0.834±0.057 ^a	0.223±0.048 ^a	405.811±35.037 ^a
0.50	82±2.1 ^b	1 022.565±64.327 ^b	0.852±0.077 ^b	0.215±0.421 ^b	453.996±26.216 ^b
0.75	85±1.7 ^b	1 110.071±76.375 ^{ab}	0.850±0.079 ^c	0.216±0.041 ^c	480.673±30.062 ^b
1.00	84±1.6 ^b	1 165.358±125.832 ^b	0.838±0.064 ^d	0.219±0.038 ^d	405.009±14.663 ^a
1.25	80±2.0 ^{bc}	890.448±89.441 ^b	0.832±0.069 ^e	0.205±0.020 ^e	375.598±13.229 ^a

由表7可知，菊粉添加量对红肠的感官评分影响显著（ $P<0.05$ ）。菊粉添加量在0.25~1.25 g/100 mL的范围内，感官评分先增加后降低；0.75 g/100 mL时感官评分最佳，硬度、弹性和咀嚼性达到最优；在1.00 g/100 mL时回复性最优。菊糖溶于水后，会形成光滑细腻、脂肪似的凝胶，而提供极佳的脂肪质地^[21]。但是菊粉要适量添加，添加过多，各个指标均明显下降。综合考虑，选择0.75 g/100 mL为菊粉最适添加量。

2.2.4 聚葡萄糖添加量对模拟脂肪丁品质的影响

表8 聚葡萄糖添加量对模拟脂肪丁质构的影响

Table 8 Effect of polydextrose concentration on texture characteristics of fat substitute

聚葡萄糖添加量/(g/100 mL)	感官评分	硬度/g	弹性	回复性	咀嚼性/g
0.50	82.0±1.8 ^a	707.653±117.087 ^a	0.861±0.064 ^a	0.216±0.034 ^a	318.377±38.467 ^a
0.75	86.0±2.1 ^b	941.743±53.850 ^b	0.860±0.065 ^b	0.219±0.026 ^b	395.212±26.003 ^b
1.00	84.0±2.3 ^{ab}	891.517±114.439 ^b	0.838±0.043 ^c	0.220±0.027 ^c	357.876±26.745 ^b
1.25	81.0±2.0 ^a	901.187±63.202 ^b	0.851±0.063 ^d	0.222±0.028 ^d	364.415±20.194 ^b
1.50	78.0±1.1 ^{ac}	892.978±59.668 ^b	0.843±0.068 ^c	0.224±0.021 ^e	303.647±33.240 ^c

由表8可知，聚葡萄糖添加量对模拟脂肪丁的感官评分影响显著（ $P<0.05$ ）。聚葡萄糖添加量在0.5~1.5 g/100 mL范围内，感官评分先升高后降低；0.75 g/100 mL时感官评分最高，硬度和咀嚼性达到最优；在0.5 g/100 mL时弹性最优；回复性一直呈上升趋势。聚葡萄糖既可以提供滑润、丰厚的口感，又能改善质构^[22]。综合考虑，选取0.75 g/100 mL作为聚葡萄糖添加量最佳添加量。

2.2.5 正交试验

依据单因素试验，以影响产品的主要因为试验因素，选取合适的水平，以TPA参数中的硬度为主要衡量指标，采用 $L_9(3)^4$ 表正交试验方案进行最佳工艺条件的选取试验，试验设计的因素水平表见表9。

表9 正交试验方案及试验结果

Table 9 Orthogonal array design with experimental results

编号	A魔芋胶	B卡拉胶	C菊粉	D聚葡萄糖	感官评分	质构指标				
						硬度/g	弹性	回复性	咀嚼性/g	
1	1	1	1	1	76.94	622.081	0.84	0.23	367.45	
2	1	2	2	2	87.64	1200.043	0.85	0.25	354.35	
3	1	3	3	3	85.46	1344.862	0.76	0.24	378.89	
4	2	1	2	3	87.56	1234.060	0.83	0.22	445.34	
5	2	2	3	1	88.39	1761.580	0.87	0.25	368.38	
6	2	3	1	2	85.63	766.904	0.86	0.29	386.45	
7	3	1	3	2	85.29	1116.507	0.90	0.23	519.56	
8	3	2	1	3	79.94	890.658	0.73	0.29	549.17	
9	3	3	2	1	81.82	968.782	0.71	0.28	389.60	
感官评价	k_1	82.35	82.26	80.17	81.38					
	k_2	86.19	83.66	84.67	85.19					
	k_3	81.68	83.30	85.38	83.65					
	R	4.51	2.39	5.21	3.80					
最优水平	A_2	B_2	C_3	D_2						
	k_1	1055.662	990.883	759.881	1117.481					
	k_2	1254.181	1284.094	1134.295	1027.485					
	k_3	991.982	1026.849	1407.650	1156.527					
硬度/g	R	262.199	293.211	647.769	128.709					
	最优水平	A_2	B_2	C_3	D_3					
		k_1	0.817	0.857	0.810	0.807				
		k_2	0.853	0.817	0.797	0.870				
k_3		0.780	0.777	0.843	0.773					
弹性	R	0.073	0.080	0.046	0.097					
	最优水平	A_1	B_1	C_3	D_2					
		k_1	0.240	0.227	0.270	0.253				
		k_2	0.253	0.263	0.250	0.257				
k_3		0.267	0.270	0.240	0.250					
回复性	R	0.027	0.043	0.030	0.007					
	最优水平	A_3	B_3	C_1	D_2					
		k_1	366.897	444.117	434.357	375.143				
		k_2	400.057	423.967	396.430	420.120				
k_3		486.110	384.980	422.277	457.800					
咀嚼性/g	R	119.213	59.137	37.927	82.657					
	最优水平	A_1	B_1	C_1	D_3					
		k_1	366.897	444.117	434.357	375.143				
		k_2	400.057	423.967	396.430	420.120				
k_3		486.110	384.980	422.277	457.800					
综合最优水平	R	119.213	59.137	37.927	82.657					
	A_2	B_2	C_3	D_2						
	k_1	1055.662	990.883	759.881	1117.481					
	k_2	1254.181	1284.094	1134.295	1027.485					
k_3	991.982	1026.849	1407.650	1156.527						
R	262.199	293.211	647.769	128.709						

由表9可知,各因素对脂肪丁模拟物的感官评分影响大小次序为: $C>A>D>B$, 优方案为 $C_3A_2D_2B_2$, 此方案下感官评分为90.57分; 各因素对脂肪丁模拟物的硬度影响大小次序为: $C>B>A>D$, 优方案为 $C_3B_2A_2D_3$, 此方案下感官评分为86.64分; 各因素对脂肪丁模拟物的弹性影响大小次序为: $D>B>A>C$, 优方案为 $D_2B_1A_2C_3$, 此方案下感官评分为83.96分; 各因素对脂肪丁模拟物的回复性影响大小次序为: $B>C>A>D$, 优方案为 $B_3C_1A_3D_2$, 此方案下感官评分为85.37分; 各因素对脂肪丁模拟物的咀嚼性影响大小次序为: $A>D>B>C$, 优方案为 $A_3D_3B_3C_1$, 此方案下感官评分为86.94分。以上5个组合均不在9次试验中, 所以对其进行验证得出结果。

综合考虑极差分析结果, 以感官评价为主导, 影响顺序为: 菊粉 > 魔芋胶 > 卡拉胶 > 聚葡萄糖。最佳优选方案为: $A_2C_3D_2B_2$, 即魔芋胶添加量为

2.5 g/100 mL、卡拉胶添加量为1.25 g/100 mL、菊粉添加量为1.00 g/100 mL、聚葡萄糖添加量为0.75 g/100 mL。此优选方案下感官评分为90.57分, 硬度达到1489.86 g, 弹性达到0.91, 回复性达到0.29, 咀嚼性达到614.36 g, 各项质构指标均满足脂肪丁模拟物的特性要求, 通过验证实验可知此结果正确。

2.2.7 脂肪丁模拟物添加量对感官评分的影响

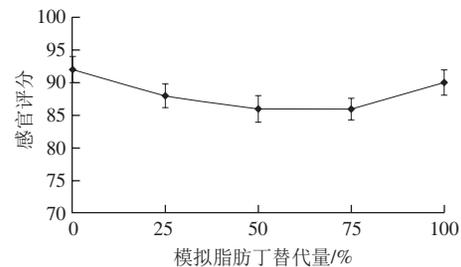


图1 模拟脂肪丁替代量对感官评分的影响

Fig.1 Effect of fat substitute concentration on sensory evaluation

由图1可知, 通过对成品的感官评分可以看出, 脂肪丁模拟物100%替代时感官评分最接近对照组, 而25%、50%、75%替代比例中, 由于是部分替代真实脂肪, 入口后真实脂肪与脂肪丁替代物的客观存在口感差异, 尤其是脂肪丁替代物比例越大时, 这种差异感会越明显, 只有脂肪丁被完全替代时, 这种差异会被模糊化, 由于脂肪丁替代物的成本低于真实脂肪丁的成本, 因此从营养健康和经济效益综合考虑, 最终确定选用100%的脂肪丁替代物添加到哈尔滨红肠中, 以达到最优效果。

3 结论

单因素和正交试验结果表明, 确定 $A_2B_2C_3D_2$ 作为脂肪替代物的最终配方, 即魔芋胶2.5 g/100 mL、卡拉胶1.25 g/100 mL、菊粉1.0 g/100 mL、聚葡萄糖0.75 g/100 mL、 $Ca(OH)_2$ 添加量为0.06 g/100 mL、猪肉精粉为3 g/100 mL, 此条件下制成的脂肪丁替代物硬度达到1489.86 g、弹性达到0.91、回复性达到0.29、咀嚼性达到614.36 g, 各项质构指标均满足脂肪丁模拟物的特性要求; 将脂肪丁模拟物加入哈尔滨红肠中代替脂肪丁, 脂肪丁模拟物的替代量为100% (以脂肪丁的总量计) 时, 制得的哈尔滨红肠脂肪含量低, 口感良好。

参考文献:

[1] CHOI Y S, PARK K S, KIM H W, et al. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from makgeollil[J]. Meat Science, 2013, 93(3): 652-658.

[2] CHOI Y S, CHOI J H, HAN D J, et al. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced fat frankfurters[J]. Meat Science, 2010, 84: 557-563.

- [3] SALCEDO-SANDOVAL L, COFRADES S, RUIZ-CAPILLAS P C, et al. Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in *n*-3 PUFA enriched frankfurters[J]. Meat Science, 2013, 93(3): 757-766.
- [4] TRIKI M, HERRERO A M, RODRIGUEZ-SALAS L, et al. Chilled storage characteristics of low-fat, *n*-3 PUFA enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix[J]. Food Control, 2013, 31(1): 158-165.
- [5] ALONSO V, NAJES L M, PROVINCIAL L, et al. Influence of dietary fat on pork eating quality[J]. Meat Science, 2012, 92: 366-373.
- [6] TAN F J, LIAO F Y, JHAN Y J, et al. Effect of replacing pork backfat with yams (*Dioscorea alata*) on quality characteristics of Chinese sausage[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 79: 858-863.
- [7] NURIA G M, MARIA I A A, OLGA M B. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters[J]. Meat Science, 1999, 52: 247-256.
- [8] 陈海华, 许时婴, 王樟, 等. 亚麻籽胶在低脂午餐肉中的应用[J]. 农业工程学报, 2007(1): 78-83.
- [9] RUIZ-CAPILLAS C, TRIKI M, HERRERO A M, et al. Konjac gel as pork back fat replacer in dry fermented sausages: processing and quality characteristics[J]. Meat Science, 2012, 92: 144-150.
- [10] GALANAKIS C M, TORNERBERG E, GEKAS V. Dietary fiber suspensions from olive mill wastewater as potential fat replacements in meatballs[J]. Food Chemistry, 2010, 43: 1018-1025.
- [11] GARCIA M L, DOMINGUEZ R, GALVEZ M D, et al. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages[J]. Meat Science, 2002, 60: 227-236.
- [12] 王健, 张坤生, 任云霞. 卡拉胶在低脂肉制品中的应用研究[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(10): 81-84.
- [13] 王丽霞, 庞杰. 魔芋葡甘聚糖不可逆凝胶研究进展及相关问题[J]. 食品安全质量检测学报, 2012, 3(5): 388-391.
- [14] 王强, 周雅琳, 赵欣. 脂肪替代品在低脂肉制品中的研究进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(12): 347-352.
- [15] 熊政委, 董全. 菊糖的生理功能和在食品中应用的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(20): 351-354.
- [16] 孙彩玉, 王娟, 张坤生. 菊粉作为脂肪替代品的工艺研究[J]. 食品与发酵科技, 2009, 21(2): 56-60.
- [17] 黄宇彤, 黄国宏. β -葡聚糖的凝胶特性及在食品中的应用[J]. 广西轻工业, 2007, 12(12): 13-14.
- [18] 申瑞玲, 董吉林. 燕麦 β -葡聚糖在食品工业中的应用[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(8): 164-167.
- [19] 曲超. 一种脂肪替代物的制备及其在低脂肉制品中的应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨林业大学, 2010.
- [20] 黄明发, 鲁兴容, 刁兵. 魔芋胶的功能特性及其在肉制品中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2012, 186(5): 186-190.
- [21] 陈晓明, 朱大海. 菊糖的功能及其在食品工业中的应用[J]. 食品科技, 2000, 34(2): 34-35.
- [22] 王淼, 陈玉添. 酵母葡聚糖在肉制品中的应用研究[J]. 食品与机械, 2001, 82(2): 32-33.

欢迎订阅2016年 中国酿造杂志

《中国酿造》创刊于1982年,是由中国商业联合会主管,中国调味品协会及北京食品科学研究院主办的综合性科技期刊。《中国酿造》历次被评为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、《中国知网》重点收录期刊、《万方数据库》全文收录期刊、《中文科技期刊数据库》来源期刊、中国学术期刊网络出版总库收录期刊、美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊、英国《食品科学文摘》(FSTA)收录期刊、英国《国际农业与生物科学研究中心》(CABI)收录期刊、美国《化学文摘》(CA)收录期刊、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)收录期刊、中国科学评价研究中心(RCCSE)数据库收录期刊,也是学位与研究生教育的中文重要期刊。

《中国酿造》重点刊登调味品、酿酒、生物工程、生物化工、食品生物技术等研究方向的新工艺、新技术、新设备以及分析检测、安全法律法规及标准、综合利用、质量保障体系等方面的基础理论、应用研究及综述文章。主要栏目有:研究报告、专论综述、创新与借鉴、经验交流、分析与检测、产品开发、酿造文化、海外文摘等。

《中国酿造》为月刊,大16开,每期200页,25元/期,全年300元(免邮费)。

订阅方式:

直接联系本社订阅:电话:010-83152308/83152738、010-63026114 邮箱:zgnzzz@163.com

网上订阅:登陆中国酿造主页www.chinabrewing.net.cn

全国各地邮政局(所)均可订阅:邮发代号2-124 国内统一连续出版物号CN 11-1818/TS 国际标准连续出版物号ISSN 0254-5071

汇款方式:

银行转账:建行陶然亭支行 账户:北京中酿杂志社 账号:1100 1189 5000 5250 0191

邮局汇款:北京市西城区禄长街头条4号《中国酿造》编辑部 邮编:100050

欢迎订阅、投稿、刊登广告!

