

低脂发酵香肠的工艺研究

孙彩玉¹, 张坤生²

(1. 四川大学食品工程系, 四川成都 610065;

2. 天津商业大学食品科学系, 天津 300134)

摘要:以菊粉作为脂肪替代物, 加入到低脂发酵香肠中进行研究, 研究的内容包括质构(硬度、弹性、内聚性、黏附性、咀嚼性)的变化以及感官性能的变化。制备的低脂发酵香肠中含有的脂肪为 15% 和 7.5%, 二者相比较得出, 后者质构较差, 但仍然能被接受, 差异不太明显, 因此选择在含 7.5% 脂肪的基础上加入菊粉。菊粉的加入为低脂发酵香肠提供了比较软的质地, 并且咀嚼性、弹性、内聚性和黏附性与传统香肠非常接近, 尤其是在含量为 12.5% 时, 可作为良好的脂肪替代物。

关键词:低脂发酵香肠, 菊粉, 质构, 感官

Study on technology of low-fat formula fermented sausage

SUN Cai-yu¹, ZHANG Kun-sheng²

(1. Department of Food Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2. Department of Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, china)

Abstract: Inulin as oat and the fat substitute, were added to low-fat fermented sausage in a study on the texture (hardness, springiness, cohesiveness, adhesiveness, chewiness) and the changes in the sensory properties of change. Preparation of the low-fat fermented sausage containing the fat to 15% and 7.5%, compared to draw the two, the latter's texture was poor, but still acceptable, the difference was not significant, so choose the fat content of 7.5% respectively on the basis of inulin. Inulin joined in the low-fat fermented sausage provide a relatively soft texture and chewiness, springiness, cohesiveness and adhesiveness was very close to traditional sausages, especially in the content of 12.5%, the fat can be used as good substitutes.

Key words: low-fat fermented sausage; inulin; texture; sensory

中图分类号: TS251.6⁺5

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2010)10-0310-04

功能性肉制品是指将具有一定保健功能的因子、微量元素营养强化剂, 通过适当载体加入到传统肉制品中去, 且在加工过程中基本不受高温、高压及 pH 等影响, 采用纯天然食品品质保持剂(防腐剂), 经食用而达到一定保健目的的肉制品^[1]。目前, 肉制品中前景较好的功能性产品可大致包括: 低脂低胆固醇肉制品、低盐肉制品、低硝酸盐肉制品、含膳食纤维的肉制品以及其它类型功能性肉制品的开发, 如添加 DHA、EPA、维生素 E 等^[2]。但是, 一味的降低脂肪, 必然会影响食品原有的风味与口感, 甚至会引起一些人对低脂食品的厌烦。本研究旨在寻求一组合理的脂肪替代物来降低发酵香肠中脂肪的含量, 使制品在外观, 风味, 口感上都与原来产品基本相似。我国的功能性发酵香肠还处于理论阶段, 国内还没有对此类肉制品进行研究和开发, 降低脂肪的富含膳食纤维的发酵香肠研究将填补国内在这方

面的空白。膳食纤维是一种优良的脂肪替代品, 将其应用于香肠制品, 可研制出一种高膳食纤维、低脂肪、低盐、低热量、具有保健功能的香肠制品^[3]。Cofrades 等人^[4]研究了单一的纤维素在肉制品中的应用情况。菊粉是一种优良的脂肪替代物, 具有中性味道, 可以掩盖苦涩并给人柔软的感觉, 当与水完全混合后能提供光滑的口感、良好平衡及圆满的风味。可把脂肪替代成纤维, 增加产品紧密及口感并能稳定及提高乳化的分散性。菊粉的生理功能很多, 有增殖肠道内的双歧杆菌, 预防肠道感染, 控制血脂, 减少心血管疾病的危害, 不引起血糖波动, 适宜于糖尿病患者食用, 促进矿物质的吸收, 防治便秘等, 菊粉有助于控制血糖水平, 降低胆固醇的量, 促进矿物质的吸收^[5]。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

新鲜猪瘦肉、猪肥膘 均符合国家卫生检疫标准, 家乐福超市; 葡萄糖、乳糖 天津市化学试剂一厂, 食用级; 亚硝酸钠 杭州龙山化工有限公司, 分析纯; 味精 天津市红玫瑰食品有限公司, 食用级;

收稿日期: 2009-10-19

作者简介: 孙彩玉(1984-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品加工与储藏应用技术。

表 1 实验因素代码级

因素	上星号臂 2	上水平 1	零水平 0	下水平 -1	下星号臂 -2	变化区间
X ₁ 发酵温度(℃)	40	35	30	25	20	5
X ₂ 葡萄糖添加量(%)	1.3	1.0	0.7	0.4	0.1	0.3
X ₃ GDL 添加量(%)	1.6	1.2	0.8	0.4	0	0.4
X ₄ 食盐添加量(%)	4.5	3.5	2.5	1.5	0.5	1

加碘精制盐 中盐天津市长芦盐业有限公司,食用级;抗坏血酸 天津市化学试剂研究所,食用级;乳酸菌 北京川秀公司,食用级;菊粉 甘肃省利康营养食品有限责任公司,食用级;白胡椒粉 福克斯食品有限公司,食用级。

QTS25 质构仪 美国 BROOKFIELD;C1705 型手动充肠 Bologna.Italy;DS-1 型高效组织捣碎机 上海标准模型厂;CM-21 斩拌机 西班牙美卡公司;JA4103A 电子天平 上海精天仪器仪器有限公司;SPX-160B 生化培养箱 上海福玛实验设备有限公司;海尔冰箱 青岛海尔股份有限公司;美的电磁炉 广东美的生活电器制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 发酵条件的实验设计 使用 SAS 设计 1/2 实施的旋转中心组合设计的表头,借助 SAS 设计 RSM 表头。运行 SAS,选择“ASSIT”工具,再选“Planning tools”,然后进入“Design of EXP”选择菜单项“New design”子项“Define and create”设计一个新的实验,随后进入实验表头设计界面,输入相关参数,建立 MRS 培养基上微生物生长的数学模型,以考察供试环境因素对乳酸菌的影响,其数学模型为:

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i X_i + \sum \beta_{ii} X_{i2} + \sum \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

设发酵温度(X₁)、葡萄糖浓度(X₂)、GDL 浓度(X₃)、盐浓度(X₄)四个因素为自变量,以 MRS 培养基上乳酸菌数量的对数值(Y)为响应值,分别建立回归方程,把实验结果输入表 1,然后运用 SAS 的 RSREG(响应面回归)过程,建立二次响应面回归模型,并对拟合的响应面分析决定最优工艺的参数,确立最优响应因子水平。

1.2.2 低脂发酵香肠的制作 本研究是要确定脂肪的减少和菊粉的加入对低脂发酵香肠的质构和感官性能的影响,以及与利用近代工业使用的平均脂肪水平而生产的产品进行比较。

按照表 2 所示的原料配方,原料及辅料混合均匀后,将其灌入直径 20mm 的人工肠衣中,在发酵室中成熟。其中辅料包括乳糖(0.5%),食盐(2.5%),葡萄糖(1%),GDL(1%),亚硝酸钠(0.035%),味精(0.08%),胡椒粉(0.08%),V_c(0.08%)。其工艺流程如下:

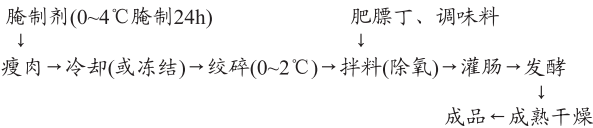


表 2 对照组的成分比例表(%)

配方	1	2	3
猪肥膘	30	15	7.5
瘦肉	70	85	92.5

按照表 3 原料配方制作菊粉组样品,跟传统发酵香肠进行比较。

表 3 菊粉组的成分比例表(%)

配方	4	5	6	7
猪肥膘	7.5	7.5	7.5	7.5
瘦肉	85	80	75	70
菊粉	7.5	12.5	17.5	22.5

1.2.3 质构分析 将发酵香肠处理成立方体(1cm×1cm×1cm)的样品,利用质构仪对发酵香肠做 TPA 分析,测定以下指标:硬度(Hardness,H):第一个压缩循环的峰值力;弹性(Springiness,S):样品恢复到初始高度的能力;内聚性(Cohesiveness):样品在破裂前能够变形的程度(A₂/A₁,A₁为第一次压缩所需要的总能量;A₂为第二次压缩所需要的总能量);黏附性(Adhesiveness):用来克服食物表面与接触物表面之间的吸引力所做的功;咀嚼性(Chewiness):咀嚼一个样品达到吞咽前的状态所需的能量(S×H×A₂/A₁)。

1.2.4 感官评价 采用模糊数学的方法,使用多层次综合评价模型,对发酵香肠进行评价。5 名本专业学生组成感官评价小组,按外观、组织形态、色泽、气味和口感顺序,逐一对发酵香肠进行单因素评价进行打分,计算平均值。权重系数为:外观(0.20)、组织形态(0.20)、色泽(0.20)、气味(0.20)、口感(0.20)。

2 结果与讨论

2.1 发酵条件

本实验运用 SAS 软件中的响应曲面法研究发酵香肠在发酵成熟过程中乳酸菌类群与环境因子间的关系,确定了发酵香肠发酵的最佳工艺条件(发酵温度、葡萄糖添加量、GDL 添加量和食盐添加量)。

利用 SAS 的 RSREG(响应面回归),对设定的工艺数据进行回归分析,得到二次多元回归模型:

$$Y = 24.0857 + 0.2833X_1 + 0.2333X_2 + 0.4333X_3 - 0.5000X_4 - 0.1902X_1X_1 - 0.2250X_2X_1 - 0.2527X_2X_2 - 0.0375X_3X_1 - 0.2000X_3X_2 - 0.2902X_3X_3 + 0.3000X_4X_1 + 0.1375X_4X_2 + 0.1750X_4X_3 - 0.3527X_4X_4$$

运用 SAS 软件中的响应曲面法研究发酵香肠在发酵成熟过程中乳酸菌类群与环境因子间的关系,模型的相关系数为 0.9218,说明该模型是合适的,可以用此模型来分析乳酸菌在发酵香肠发酵过程中的变化,以此来确定最佳的发酵条件。

确定了发酵香肠(30%肥膘,70%瘦肉)的最佳工艺条件为:发酵温度 31.79℃,葡萄糖添加量 0.92%,GDL 添加量 1.04%,食盐添加量 2.16%(全文都是质量浓度)。并据此进行低脂发酵香肠的研究。

2.2 质构分析

表4 对照组中各样品质构方面的变化

配方	脂肪含量(%)	硬度(N/cm ²)	弹性(cm)	内聚性(N·s)	黏附性(N/cm ²)	咀嚼性(N/cm)
1	32.5	22.9	3.64	0.72	-1.99	47.84
2	21.4	23.6	3.33	0.61	-1.06	55.82
3	15.4	23.7	3.03	0.57	-0.15	56.28

表5 菊粉替代部分脂肪后各样品质构方面的变化

配方	脂肪含量(%)	硬度(N/cm ²)	弹性(cm)	内聚性(N·s)	黏附性(N/cm ²)	咀嚼性(N/cm)
1	32.5	22.9	3.64	0.72	-1.99	47.84
4	13.3	24.2	3.12	0.66	-0.16	56.07
5	12.4	24.0	3.51	0.69	-0.41	58.26
6	12.1	23.9	3.76	0.71	-1.49	59.99
7	11.6	23.6	3.95	0.75	-1.91	66.59

2.2.1 脂肪的变化对质构的影响 由表4可以得出,单纯降低脂肪的含量,发酵香肠的质构发生了比较大的变化。脂肪的减少导致了硬度和咀嚼性增加,以及弹性、内聚性和黏附性的降低。在硬度和咀嚼性两个方面差异较大,黏附性的变化最显著,其它的变化很小。

通过初步实验可以得出,脂肪的降低会改变传统发酵香肠的质构,造成较大的硬度和咀嚼性,较差的内聚性、弹性及黏附性。由此我们通过添加合理的脂肪替代物——菊粉,来弥补这种负的变化,使其能够无限地接近传统发酵香肠的质构。由于猪肥膘含量分别为15%和7.5%两个样品质构的5个方面值非常接近,由此接下来制作的低脂发酵香肠中猪肥膘含量为7.5%。

2.2.2 加入菊粉后对低脂发酵香肠的质构分析 按照表3原料配方制作菊粉组样品,跟传统发酵香肠进行比较。表5中由4~5样品组可以看出,加入菊粉后脂肪含量降低50%~60%。质构方面,随着菊粉加入量的增加,硬度值越来越小,逐渐接近样品1,也就是传统发酵香肠的硬度值。观察弹性和内聚性值,与样品1比较后容易得出:菊粉替换部分脂肪后对发酵香肠的弹性和内聚性的影响非常小。菊粉加入量越多,黏附性变得越大,菊粉含量在12.5%左右时跟样品1即传统发酵香肠的黏附性值已很接近。咀嚼性方面,随着菊粉加入量的增加其咀嚼性值逐渐变大,但变化比较平缓,跟样品1传统发酵香肠的咀嚼性值非常接近。

正如预期那样得出结论,在质构方面,菊粉的加入可以提供比较柔软的质地,并且内聚性、弹性、黏附性和咀嚼性与传统发酵香肠非常接近,尤其菊粉含量在12.5%时非常明显,没有显著差异,由此可作为良好的脂肪替代物。

2.3 发酵香肠的感官评价

由图1看出,传统发酵香肠的外观、组织状态、色泽、气味和口感在所有组样中的得分最高,是最受欢迎的。观察图2得出,随着香肠中脂肪量的减少,5个方面的值降低,受欢迎度下降。加入一定量的菊粉后,一定程度上能够提高低脂发酵香肠的喜好度,与传统发酵香肠比较得出:香肠的气味相似,仅是很小的变化;菊粉的加入加深了香肠的颜色,更受评价者的欢迎;口感略有下降,但仍在被接受的

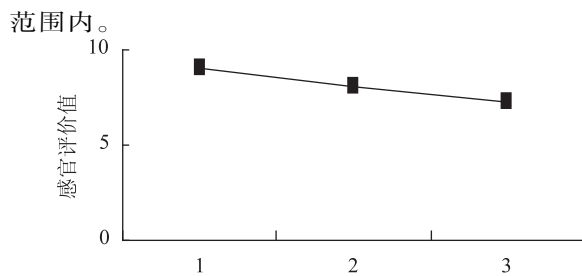


图1 对照组感官评价的变化

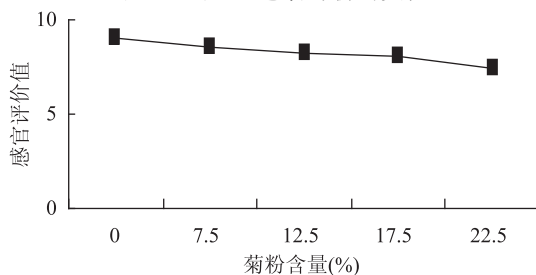


图2 不同菊粉含量实验组感官评价的变化

由此得出,菊粉替代部分脂肪后制作的低脂发酵香肠能被人们所接受,受到欢迎。

3 结论

利用SAS的RSREG(响应面回归),对设定的工艺数据进行回归分析,得到二次多元回归模型。确定了发酵香肠(30%肥膘,70%瘦肉)的最佳工艺条件为:发酵温度31.79℃,葡萄糖添加量0.92%,GDL添加量1.04%,食盐添加量2.16%。

本研究得到的低脂发酵香肠中含有的肥肉为15%和7.5%,分别比传统的降低50%和75%,对发酵香肠中脂肪替代物的研究得出,在感官和质构方面,菊粉的加入可以提供比较柔软的质地,并且内聚性、弹性、黏附性和咀嚼性,与传统发酵香肠非常接近,因此可作为良好的脂肪替代物。

由于脂肪含量的降低可以大大地减少由于脂肪的氧化带来的风味、营养价值的劣变,从而延长了产品的货架期。菊粉都是一种保健型的添加剂,含有营养性多糖和膳食纤维,因此可以提高本发酵香肠的营养价值和市场竞争力,具有广阔的市场开发前景。

创新点与进一步展开的研究表明,低脂(低胆固醇)发酵香肠是在传统发酵香肠的基础上,通过添加或者部分替代辅料物质对其进行改良,采用质构法、

(下转第315页)

分结构被破坏,致使多糖和蛋白的提取率降低。实验表明,料液比应选择 1:20~1:25 为宜。

表5 料液比对提取率的影响

料液比(w/v)	1:10	1:15	1:20	1:25	1:30
蛋白提取率(%)	0.75	35.58	40.78	40.26	8.83
多糖提取率(%)	19.17	20.25	34.90	24.05	20.25

2.6 pH 对提取率的影响

pH 对提取率的影响如表 6 所示。一般在温和条件下,通过改变溶液的 pH 或电荷状况,可以通过使蛋白达到等电点的方法从胶体溶液中沉淀析出。由实验结果可看出,当 pH 低于 4 时,多糖和蛋白的提取率均呈递增趋势,而高于这个值时,蛋白因强酸而会发生变性,致使蛋白和多糖的提取率均发生降低。通过综合考虑选择 pH 为 4 左右较为合适。

表6 pH 对提取率的影响

pH	2	3	4	5	6
蛋白提取率(%)	18.18	31.95	35.32	4.68	2.44
多糖提取率(%)	7.05	17.00	32.91	24.77	17.36

2.7 正交实验结果与分析

正交实验结果如表 7 所示。极差分析如表 8、表 9 所示。通过分析可见,对于蛋白提取得率,较优水平组合为 A₁B₃C₂D₄E₂,影响因素的主次顺序为:E>A>C>B>D;而对于多糖提取得率,较优水平组合为 A₄B₃C₁D₃E₄,影响因素的主次顺序为:E>B>A>D>C。通过对二者的综合分析,得出最优工艺参数

表7 正交实验结果

实验号	A	B	C	D	E	蛋白提取率(%)	多糖提取率(%)
1	1	1	1	1	1	30.39	13.38
2	1	2	2	2	2	45.19	16.09
3	1	3	3	3	3	21.04	33.09
4	1	4	4	4	4	8.05	36.53
5	2	1	2	3	4	7.01	32.91
6	2	2	1	4	3	24.42	22.97
7	2	3	4	1	2	23.12	18.44
8	2	4	3	2	1	24.16	15.19
9	3	1	3	4	2	25.71	11.57
10	3	2	4	3	1	20.78	13.74
11	3	3	1	2	4	3.64	40.69
12	3	4	2	1	3	17.40	25.50
13	4	1	4	2	3	11.95	30.20
14	4	2	3	1	4	4.94	37.07
15	4	3	2	4	1	30.65	24.05
16	4	4	1	3	2	25.97	25.14

(上接第 312 页)

均匀设计方法对低脂发酵香肠的配方、工艺条件进行优化,并用逐步回归分析方法寻找最佳配方。使发酵香肠的脂肪含量降低,增加了膳食纤维,从而使营养价值更合理。可以通过体内实验来论证低脂、高膳食纤维发酵香肠对人体的有益作用。

参考文献

[1] 生庆海,车云波.功能性肉制品的开发和加工技术[J].肉类研究,1997(1):6-7.

为:A₁B₃C₂D₃E₄,即碱液浓度 2%,浸提时间 5h,浸提温度 80℃,液料液比 1:25,pH 为 5。

在单因素实验和正交实验得到的优化工艺条件下,蛋白的提取率达 53.25%,多糖的提取率达 45.30%。

表8 蛋白提取得率极差分析

	A	B	C	D	E
K ₁	26.168	18.765	21.105	18.962	26.495
K ₂	19.677	23.832	25.063	21.235	29.998
K ₃	16.883	19.612	18.962	18.700	18.703
K ₄	18.377	18.895	15.975	22.207	5.910
R	9.285	5.067	9.088	3.507	24.088

表9 多糖提取得率极差分析

	A	B	C	D	E
K ₁	24.773	22.015	25.545	23.598	16.590
K ₂	22.377	22.468	24.637	25.543	17.810
K ₃	22.875	29.067	24.230	26.220	27.940
K ₄	29.115	25.590	24.727	23.780	36.800
R	6.738	7.052	1.315	2.622	20.210

3 结论

采用碱液浸提法同时提取牛蒡叶中的蛋白和多糖,可使原料得到充分的利用。通过单因素实验和正交实验相结合的方法确定了提取蛋白和多糖的最佳工艺条件为:碱液浓度 2%,浸提时间 5h,浸提温度 80℃,料液比 1:25,pH 为 5,在此条件下制得的蛋白和多糖提取率分别达到 53.25% 和 45.30%。

参考文献

[1] 张红梅,张玉荣.菊科中的特稀蔬菜[J].特种经济动植物,2004,36(7):36-37.
[2] 胡喜兰,刘存瑞,曾宪佳.新疆不同地区牛蒡根中氨基酸和八种元素的含量分析[J].广西中医药,2002,25(2):55-56.
[3] Cote F, Hahn MG.Oligosacch ari ns structures and signal transducti on.Plant MolBiol[J].1994,26:1375-1411.
[4] 秦雨.您吃过牛蒡了吗[J].中老年保健,2004,25(11):40-41.
[5] 檀子贞.牛蒡综合开发及展望[J].安徽农业科学,2006,34(3):2698-2699.
[6] 天津轻工业学院.工业发酵分析[M].北京:中国轻工业出版社,1980:23-28.
[7] 陈毓荃.生物化学实验方法和技术[M].北京:科学出版社,2002:171.

[2] Cofrades S.Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level [J].Food Science,2000,65:281-287.
[3] 姚勇芳,李洪军,肖毅.功能保健肉食品的开发研究[J].广州食品工业科技,2001(1):83-87.
[4] Mendoza E.Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages [J].Meat Science,2001(79):493-498.
[5] 魏凌云,王建华,郑晓冬,等.膳食纤维在功能性肉制品中的应用[J].综述与专题评论,2005,31(7):82-84.