

芹菜肉丸的制作及其感官品质的模糊综合评判

司开学, 石水琴, 徐小云, 鲁德迅, 石亚中*

(蚌埠学院 食品科学与工程系, 安徽 蚌埠 233030)

摘要: 以猪肉、芹菜和淀粉为基础原料, 制作芹菜猪肉丸。在正交实验基础上, 运用模糊综合评判法对芹菜猪肉丸进行感官品质综合评判, 结果表明: 芹菜猪肉丸的最佳配比(质量分数)为脂肪 20%、淀粉 20%、芹菜汁 60%、卡拉胶 1.5%, 该配比下芹菜猪肉丸的感官评定得分为 4.79, 感官品质为优, 属于 I 级。

关键词: 芹菜汁; 猪肉丸; 感官模糊评定

中图分类号: TS 251.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2014)09—0952—05

Study on the Production of Celery Meatballs and Its Quality Evaluation Using Fuzzy Mathematics Method

SI Kaixue, SHI Shuiqin, XU Xiaoyun, LU Dexun, SHI Yazhong*

(Department of Food Science and Engineering, Bengbu college 233030, China)

Abstract: In this manuscript, the porkballs were produced with meat, celery and starch as raw material. The process parameters of porkballs were optimized through orthogonal tests combining with fuzzy mathematics method. The results showed that the optimum proportions of celery meatballs were fat 20%, starch 20%, celery juice 60% and carrageenan 1.5%. The score of celery meatballs was 4.79 with this formula, and the sensory quality was excellent, which belonged to grade I.

Keywords: celery juice, meatballs, sensory evaluation and fuzzy mathematics method

肉丸通常是由肉和淀粉再添加其他辅料通过蒸煮烹制而成, 其营养丰富, 鲜嫩可口。肉丸是一道家常菜而在饮宴上出现, 主要是取“圆”字寓意“圆满”、“团圆”, 男女老少都比较喜欢^[1]。

芹菜含有丰富的营养物质, 在人们生活常食用的蔬菜中芹菜的蛋白质含量、矿物质含量以及维生素含量都排在前列^[2-3]。近些年研究发现, 芹菜中黄酮类物质含量也很多, 故有降血脂、降血压、保护心血管和增强机体免疫力的作用^[4]。将猪肉和芹菜搭

配做出来的肉丸不仅味道好, 而且营养丰富。本课题是在单因素分析的基础上再结合模糊综合评判法对芹菜肉丸进行感官综合评定, 探讨影响芹菜猪肉丸品质的因素, 找出制作肉丸的最佳原料配比, 进而为生产提供有效的技术参数。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料 瘦猪肉、肥猪肉、芹菜、白砂糖、食盐、

收稿日期: 2013-11-28

基金项目: 国家级大学生创新创业基金项目(201211305006); 安徽省大学生创新创业基金项目(AH201311305078); 蚌埠学院 2013 年度教师指导学生参与教师科研基金项目(2013xsky12)。

* 通信作者: 石亚中(1976—), 男, 安徽宿松人, 工学硕士, 副教授, 主要从事食品生物技术研究。E-mail: stoney2008@aliyun.com

生姜、味精、花椒、淀粉,均购于蚌埠市华运超市;卡拉胶,山东滕州好味美卡拉胶厂生产。

1.1.2 仪器 电磁炉,上海雅品电器有限公司制造;J-2型组织捣碎匀浆机,上海比朗仪器有限公司制造;SZ-22型绞肉机,肇庆市天发机械有限公司制造;斩拌机,创鑫机械有限公司制造。

1.2 肉丸加工步骤

新鲜猪肉→处理后绞碎→加其他的配料搅匀→斩拌→制作肉丸→煮熟→冷却→低温冷藏→系统检测,包装^[4-6]。

1.3 基本配方

根据文献[6]做适当调整。其中水 28%,食盐 1.5%,姜 3%,葱 3%,花椒粉 0.3%,均为质量分数。

1.4 芹菜肉丸制作

1.4.1 芹菜汁的制备 将新鲜的芹菜清洗干净后切成约 6 mm 见方的小丁以作备用。按照水料质量比为 0.55 进行混合,再经过榨汁处理后可得到芹菜汁。

1.4.2 原料肉的处理 猪肉清洗后切成约 3 cm 见方的小块以作备用,肥猪肉切成细条形状,瘦猪肉和肥猪肉用绞肉机绞碎后备用。

1.4.3 斩拌 猪肉绞碎后倒进斩拌机中,斩成泥状之后再添加盐、辅料、芹菜汁,还有肥猪肉,再进行斩拌。

1.4.4 肉丸的成型及成熟 将肉丸制成直径大小为 4 cm 左右,倒入 90 ℃的水中煮大概 15 min,待成熟后取出冷却,待肉丸冷后马上放在-20 ℃冰箱中冷藏。

1.5 实验设计

1.5.1 单因素实验设计

1)淀粉添加量:在斩拌的过程中,以猪肉净质量为基数,按质量分数添加 20%脂肪、1.5%的卡拉胶和 60%的芹菜汁,再分别添加 10%、15%、20%、25%、30%的淀粉,进行后续工艺操作,并对最终产品进行感官评价^[7-9]。

2)卡拉胶添加量:在斩拌的过程中,以猪肉净质量为基数,按质量分数添加 20%脂肪、20%的淀粉和 60%的芹菜汁,再分别添加 0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%的卡拉胶,进行后续工艺操作,并对最终产品进行感官模糊评价。

3)芹菜汁添加量:在斩拌的过程中,以猪肉净质量为基数,按质量分数添加 20%脂肪、20%的淀粉

和 1.5%的卡拉胶,再分别添加 45%、50%、55%、60%、65%的芹菜汁,进行后续工艺操作,并对最终产品进行感官评价。

4)脂肪添加量:在斩拌的过程中,以猪肉净质量为基数,按质量分数添加 20%淀粉、1.5%卡拉胶和 60%的芹菜汁,再分别添加 5%、10%、15%、20%、25%的脂肪,进行后续工艺操作,并对最终产品进行感官评价。

1.5.2 正交实验设计 在单因素实验的基础上,分别以脂肪、淀粉、芹菜汁和卡拉胶为添加物,并设 3 个水平,以猪肉丸的感官品质为考察指标,选择 $L_9(3^4)$ 正交表安排实验,因素水平见表 1。

表 1 正交实验因素水平表

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素			
	A 脂肪 质量分数/%	B 淀粉 质量分数/%	C 芹菜汁 质量分数/%	D 卡拉胶 质量分数/%
1	10	15	50	1.0
2	15	20	55	1.5
3	20	25	60	2.0

1.6 芹菜肉丸感官品质评价

模糊综合评判的标准为滋味、色泽、口感及组织形态。找 20 名有一定的专业基础的学生及教师组成一个评价组。评价的等级为 I、II、III (优、中等、差),5~3.5 分为 I 级,3.5~2 分为 II 级,2 分以下则为 III 级,再用模糊综合评判法对肉丸进行评测。综合各个方面意见,得出感官品质的定性描述。

1.6.1 感官评价标准 芹菜肉丸的评价标准见表 2。

表 2 芹菜肉丸感官评定标准

Table 2 Standard of sensory evaluation for celery meatballs

感官品质指标	感官评定等级		
	优	中等	差
色泽	浅绿色,色泽均匀	浅绿色,色泽不够均匀	灰色,色泽褐变,不正常
滋味	具有浓厚的肉丸滋味,芹菜味适中	芹菜与肉丸味兼有,猪肉味不够浓	味道不好,无猪肉和芹菜味
口感	鲜嫩爽口,软硬适中	爽脆性一般,较柔软	不爽脆,软绵
组织状态	结合紧密,成型规则,切面均一,布满均匀细小气孔	结合较紧密,成型较规则,切面较均一,略有一些较大气孔	结合松散,成型不规则,切面不均一,有特大气孔

1.6.2 芹菜猪肉丸感官品质的模糊综合评判 m 个因素子集构成了肉丸感官品质的评价因素集 U , $U=\{u_1, u_2, \dots, u_m\}=\{\text{颜色}, \text{味道}, \text{口感}, \text{组织形态}\}$, 评语等级集合为 $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}=\{\text{I}, \text{II}, \text{III}\}=\{\text{优}, \text{中}, \text{等}, \text{差}\}$ 。

权重集 $X=(a_1, a_2, \dots, a_m)$,

$$\sum_{i=1}^m a_i = 1$$

模糊关系综合评判集 $Y=X \cdot R$, 其中 X 为权重集, R 为模糊矩阵。

$$Y=X \cdot R=(a_1, a_2, \dots, a_m) \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

可令等级分数矩阵为 $D=(D_1, D_2, \dots, D_n)$, 计算出各个产品的最终得分 W 。

$$W=Y \cdot D=(b_1, b_2, \dots, b_n) \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_n \end{pmatrix}$$

2 结果与分析

2.1 单因素实验

2.1.1 淀粉添加量对肉丸感官分析的影响 以猪肉净质量为基数, 按质量分数添加 15% 的脂肪、1.5% 的卡拉胶和 55% 的芹菜汁, 再加入 10%、15%、20%、25%、30% 的淀粉, 进行后续的实验操作, 并对最终的产品进行模糊感官分析, 记录出感官现象。结果显示, 当淀粉添加量为 20% 时, 肉丸呈现为浅绿色, 芹菜味、软硬程度适中, 鲜嫩可口, 肉丸切面较细且平整、紧密, 孔隙较少。

2.1.2 卡拉胶添加量对肉丸感官分析的影响 以猪肉净质量为基数, 按质量分数添加 20% 的淀粉、15% 的脂肪和 55% 的芹菜汁, 分别添加 0.5%、1.0%、1.5%、2%、2.5 的卡拉胶, 再进行后续的工艺操作, 并对最终产品进行模糊感官分析, 记录感官现象。结果表明, 当卡拉胶添加量为 1.5% 时, 肉丸的色泽、口感和组织结构都最好。

2.1.3 芹菜汁添加量对肉丸感官分析的影响 以猪肉净质量为基数, 按质量分数添加 20% 的淀粉、

15% 的脂肪和 1.5% 的卡拉胶, 分别添加 40%、45%、50%、55%、60% 的芹菜汁, 再进行后续工艺操作, 并对最终产品进行模糊感官分析, 记录感官现象。结果表明, 芹菜汁添加量少时, 肉丸的口感较硬; 而添加量多时, 色泽、滋味、组织状态都不理想。当芹菜汁添加量为 55% 时, 肉丸色泽为浅绿色, 肉丸鲜嫩可口, 有嚼头, 切面较细且平整, 孔隙较少, 组织状态最佳。

2.1.4 脂肪添加量对肉丸感官分析的影响 以猪肉净质量为基数, 按质量分数添加 1.5% 的卡拉胶、15% 的淀粉和 55% 的芹菜汁, 分别添加 5%、10%、15%、20%、25% 的脂肪, 再进行后续工艺操作, 对最终产品进行模糊感官分析, 并记录感官现象。结果表明, 脂肪添加量少或较多时, 肉丸的感官品质会有很大浮动; 而脂肪添加量在 15% 时, 肉丸的色泽、口感、滋味以及组织状态达到最佳。

2.2 芹菜猪肉丸感官品质评定

对芹菜猪肉丸进行模糊感官评定。以 1 号正交实验作为个例。首先采用调查的方法确定色泽、滋味、口感、组织状态各因素的权重因子。然后对芹菜肉丸进行模糊感官评价, 结果见表 3。

表 3 芹菜肉丸感官质量评判结果

Table 3 Sensory evaluation for celery meatballs

因素 U	权重 X	评语等级及分值		
		I 级	II 级	III 级
色泽	0.2	2(0.100)	6(0.300)	12(0.600)
滋味	0.3	3(0.150)	4(0.200)	13(0.650)
口感	0.3	4(0.200)	6(0.300)	10(0.500)
组织状态	0.2	5(0.250)	4(0.200)	11(0.550)

则处理组猪肉的综合评判为

$$Y=X \cdot R= (0.2, 0.3, 0.3, 0.2) \begin{pmatrix} 0.100 & 0.300 & 0.600 \\ 0.150 & 0.200 & 0.650 \\ 0.200 & 0.300 & 0.500 \\ 0.250 & 0.200 & 0.550 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.175 \\ 0.250 \\ 0.575 \end{pmatrix}^T$$

即 17.5% 的人认为此条件下肉丸的感官品质为 I 级; 25.0% 的人认为是 II 级; 57.5% 的人认为是 III 级。

可以取等级分数的矩阵为 $D=(3.6, 2.7, 1.6)$, 上

面的各数值则为表3中各等级区间分值的平均数。则可得最后的分数

$$W=Y \cdot D=(0.175, 0.250, 0.575) \begin{pmatrix} 3.6 \\ 2.7 \\ 1.6 \end{pmatrix}=2.225$$

最后可得感官分数为2.225分,即可得出为Ⅱ级(中等偏下)的结果。

2.3 正交实验结果分析

对表4的正交试验结果进行分析,芹菜猪肉丸感官品质优化组合为 $A_3D_2C_3B_2$,即各原辅料质量分数为:脂肪20%,淀粉20%,芹菜汁60%,卡拉胶1.5%。根据上面的结果再做实验进行验证,得到感官评分为4.79分,产品的感官品质评为Ⅰ级,可以看出明显优于其他实验做出的结果。

表4 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

Table 4 Result of orthogonal test $L_9(3^4)$

试验号	原辅料(因素)质量分数(水平)				
	A 脂肪	B 淀粉	C 芹菜汁	D 卡拉胶	总分
1	1(10%)	1(15%)	1(50%)	1(1.0%)	2.23
2	1	2(20%)	2(55%)	2(1.5%)	2.64
3	1	3(25%)	3(60%)	3(2.0%)	1.86
4	2(15%)	1	2	3	3.24
5	2	2	1	3	3.63
6	2	3	2	1	2.85
7	3(20%)	1	3	2	4.67
8	3	2	3	1	4.76
9	3	3	1	2	3.84
K_1	6.73	10.14	9.70	9.84	—
K_2	9.72	11.03	8.73	11.51	—
K_3	13.27	8.55	11.29	8.73	—
k_1	2.24	3.38	3.23	3.28	—
k_2	3.24	3.68	2.91	3.84	—
k_3	4.42	2.85	3.76	2.91	—
R	2.18	0.83	0.85	0.93	—

3 结 语

脂肪、淀粉、卡拉胶、芹菜汁均可以直接影响肉丸的口感、色泽、滋味和组织形态,在单因素试验的基础上,将模糊综合评判法与正交试验相结合,对

芹菜肉丸作感官评定分析,确定加工芹菜猪肉丸最佳工艺条件为:按质量分数计,脂肪添加量20%、淀粉添加量20%、卡拉胶添加量1.5%、芹菜汁添加量60%,在此条件下制作出来的猪肉丸评分最高为4.79,感官品质为优,评定等级为Ⅰ级。

参考文献:

- [1] 林伟锋,赵谋明. 功能性添加物对低脂肪肉丸质构特性的影响[J]. 研究与探索,2002(4):20-22.
LIN Weifeng, ZHAO Mouming. The effects of functional additive on the texture property of low-fat meatball [J]. **Research and Exploration**, 2002(4):20-22. (in Chinese)
- [2] 陈立德,陈峰. 芹菜猪肉丸品质特性影响因素的研究[J]. 肉类研究,2009(10):19-22.
CHEN Lide, CHEN feng. The research of the influence about celery pork meatball [J]. **Meat Research**, 2009 (10):19-22. (in Chinese)
- [3] 杨铭铎,张春雨,张怀涛,等. 猪肉丸构成组分及肉处理对其品质影响的研究[J]. 四川烹饪高等专科学校学报,2008(2):24-27.
YANG Mingduo, ZHANG Chunyu, ZHANG Huaitao, et al. The influence of component and treatment on the quality of pork balls [J]. **Journal of SiChuan**, 2008(2):24-27. (in Chinese)

- [4] 梁爱华,杨礼宪,彭涛,等. 速冻猪肉丸的基本配方研究[J]. 食品研究与开发,2006,27(4):65-67.
LIANG Aihua,YANG Lixian,PENG Tao,et al. The research of basic formula for frozen fresh pork [J]. **Food Research and Development**,2006,27(4):65-67.(in Chinese)
- [5] 陈立德,陈峰. 芹菜猪肉丸品质特性影响因素的研究[J]. 肉类研究,2009(10):19-22.
CHEN Lide,CHEN Feng. The research of the influence about celery pork meatball on its texture[J]. **Meat Research**,2009(10):19-22.(in Chinese)
- [6] 王秀霞,胡坤. 多聚磷酸盐对猪肉丸质构特性的影响研究[J]. 肉类工业,2006(3):17-20.
WANG Xiuxia,HU Kun. The effect of polyphosphates on quality and structure features of meatball [J]. **Meat Industry**,2006(3):17-20.(in Chinese)
- [7] Hsus Y,Sun L Y. Effects of salt,phosphates,potassium sorbate and sodium erythorbate on the quality of emulsified [J]. **Journal of Food Engineering**,2006,73:246-252.
- [8] Huang S C,Shiauc Y,Liu T E,et al. Effects office bran on sensory and physic-chemical properties of emulsified pork meatballs [J]. **Meat Science**,2005,70:613-619.
- [9] 刘勤华,周光宏,孟美晨. 利用模糊数学感官评价法研究猪肉丸加工工艺[J]. 食品与机械,2011,27(6):249-253.
LIU Qinhu,ZHOU Guanghong,MENG Meichen. Application of sensory evaluation method of fuzzy mathematics on processing technology of meatball[J]. **Food and Machinery**,2011,27(6):249-253.(in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文): 第十七次全国环境微生物学学术研讨会

开始日期: 2014-11-07

结束日期: 2014-11-10

所在城市: 四川省 成都市

主办单位: 中国微生物学会环境微生物学专业委员会

承办单位: 中国科学院成都生物研究所 中国科学院环境与应用微生物重点实验室 环境微生物四川省重点实验室

联系人: 何晓红

联系电话: 028-82890211

E-MAIL: environment_2014@163.com

会议网站: <http://csm.im.ac.cn/templates/team/introduction.aspx?nodeid=9&page=ContentPage&contentid=2553>

会议背景介绍: 由中国微生物学会环境微生物学专业委员会主办、中国科学院成都生物研究所承办的“第十七次全国环境微生物学学术研讨会”定于2014年11月7日-10日在四川成都召开。热忱欢迎全国从事环境微生物学研究、教学和开发的专家、学者到成都相聚,本次会议将为与会代表提供一个学术交流、成果展示以及项目合作的良好平台。大会还将邀请院士、著名专家、学者报告当今环境微生物学研究的最新成果与发展趋势。

为进一步鼓励环境微生物学领域的环境保护工作等应用研究,本次大会将继续设立简浩然环境工程奖,将推选2-3个优秀的环境微生物工程颁发证书及奖金。该奖仅限于近5年未获得省部级以上科技奖励的项目。