

模糊综合评判在混合重组鱼肉蛋白香肠中的应用

焦云鹏, 贡汉坤

(江苏食品职业技术学院, 江苏淮安 223003)

摘要: 本文采用模糊综合评判法对添加不同比例和不同种类鱼肉回收蛋白制备的鱼肉蛋白香肠进行分析研究, 结果表明: 草鱼、鲢鱼、鲫鱼分别按照 1:1:1、1:2:1、2:1:1、2:2:1 比例配比所制备的四种香肠 A、B、C、D, 其综合评价结果为 $B>A>D>C$ 。

关键词: 重组蛋白; 模糊综合评判; 感官评定

文章编号: 1673-9078(2013)4-804-807

Application of Fuzzy Mathematics in Sensory Assessment of Ham Sausage

JIAO Yun-peng, GONG Han-kun

(Jiangsu Food Science College, Huai'an 223003, China)

Abstract: In this paper, fuzzy mathematical methods were adopted for sensory evaluation of four fish recombined sausage added with different proportion and types of fish proteins recovered from fish-processing waste. Four sausages in which grass carp, silver carp and catfish were mixed with different ratios were named as A(1:1:1), B(1:2:1), C(2:1:1) and D(2:2:1). The sensory evaluation results of four sausages were ranked as follow: $B>A>D>C$.

Key words: recombinant proteins, fuzzy mathematics, sensory assessment

混合重组鱼肉制品是以鱼类加工下脚料为原料通过等电凝沉重组技术^[1]回收其中鱼肉蛋白并进行品质改良加工而成的制品。制品具有营养丰富、价格低廉等优点, 它在补充蛋白质资源的同时, 也降低了环境污染, 这种变废为宝的方法和技术, 势必会给社会带来巨大经济效益和社会效益。

模糊综合评判的数学模型是建立在模糊数学基础上的一种定量评价模式。它是应用模糊数学的有关理论(如隶属度与隶属函数理论), 对食品感官质量中多因素的制约关系进行数学化的抽象, 建立一个反映其本质特征和动态过程的理想化评价模式^[2]。该评价方法在许多生产领域中如模糊评判、系统理论、信息检索^[3]等得到广泛应用, 近年来在食品感官质量评价控制中如火腿^[4]、食醋^[5]、薏米面条^[6]、黄酒^[7]、青梅软糖^[8]等食品中开始推广应用。

食品感官质量评价传统评价方法多采用评分法, 因受主观因素影响, 相对偏差较大, 影响评价结果的准确性^[9]。为降低评价误差, 本研究采用模糊综合评判方法对添加不同比例和不同种类鱼肉回收蛋白制备的鱼肉蛋白香肠进行分析研究, 具体从产品的外观、

收稿日期: 2012-12-01

基金项目: 国家星火计划项目(2011GA690095), 淮安市科技计划项目(SN1173)

作者简介: 焦云鹏(1977-), 女, 讲师, 主要从事食品加工、检测技术方面的研究

色泽、口感、风味和组织状态五个因素进行分析。该方法在全面客观反映产品感官评价结果同时可全面掌握影响产品质量因素的隶属度及其改进方法, 为该产品的感官评定提供一种比较科学有效的评价方法。

1 材料和方法

1.1 实验器材

1.1.1 实验材料

草鱼、鲢鱼(江苏淮安前进路菜市场)、鲫鱼下脚料, 江苏海隆国际贸易有限公司; 山梨醇、蔗糖, 青岛天新食品添加剂有限公司; HCl、NaOH、NaCl、多聚磷酸盐、CaCl₂、TG、T₁O₂、马铃薯淀粉为常规分析纯试剂。

1.1.2 实验仪器

组织匀浆机(TYL-350型), 山东九阳小家电有限公司; 数显恒温水浴锅(HH-4型), 常州国华电器有限公司; 台式离心机(TDL-5型)上海安亭科学仪器厂; 电热恒温鼓风干燥箱(DHG-9140A型), 上海恒科技有限公司; 电子天平(AY-120型, SHIMADZU); 感官评定的工具主要有托盘、小刀、筷子。

1.2 鱼肉蛋白香肠的制备

将三种鱼肉下脚料分别用 5~7 mm 直径转鼓脱骨处理, 再用 3~5 倍于原料重的 0℃水漂洗 3~5 次, 过滤除去鱼皮及碎骨得鱼肉糜, 加入抗冻剂, -20℃冻藏备用; 取质量浓度 10~15% 的鱼肉糜溶液, 用 2 M

的 NaOH 将其最终 pH 调为 9~12, 并调 NaCl 浓度至 0.4~0.6 M, 静置 30~60 min, 4000~6000 r/min 离心 20 min, 取上清液; 用 2 M 的 HCL 将上清液的 pH 调至 4~6, 4 °C 静置 30~60 min, 4000~6000 r/min 离心 20 min, 下层即为鱼肉回收蛋白糜, 将三种鱼肉糜分别按草鱼:鲢鱼:鲫鱼=1:1:1, 1:2:1, 2:1:1, 2:2:1 四个比例充分混合, 向四种混合鱼肉回收蛋白糜中依次加入质构改进剂、色泽改进剂、纯净水、食盐、黄酒、味

精、姜末、葱末, 移到擂溃机中, 擂溃 20~30 min, 得鱼肉酱, 最终含水量为 25~35%, 蛋白质含量为 24~36%; 将鱼肉酱用灌肠机灌入直径为 30~50 mm 的肠衣内, 灌肠长度为 12~16 cm, 两端用线扎结, 80~100 °C 水浴中煮制 15~30 min, 用 0 °C 水冷却 20 min, 室温下放置 24 h, 得混合鱼肉蛋白香肠。四种比例制备的香肠分别记为 A、B、C、D。

表 1 混合鱼肉香肠感官评定标准

Table 1 Grading standards for sensory evaluation of mixed meat sausages

| 因素 | 优 | 良 | 中 | 差 |
|------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------|
| 外观 | 肠体饱满度较好, 弹性佳, 肠体均匀。 | 肠体饱满度较好, 弹性佳, 肠体饱满度较好, 弹性佳, 肠体基本均匀。 | 一般, 肠体不太均匀。 | 肠体饱满度差, 肠体不均匀。 |
| 色泽 | 色泽极好呈白色微有黄红色, 光泽感极其明显 | 色泽良好, 光泽较明显 | 色泽较差, 光泽暗淡 | 色泽很差, 无光泽 |
| 口感 | 口味鲜美, 肉质细嫩, 咀嚼性良好, 口感细腻 | 非常可口, 口感较细腻 | 无残留物, 口感粗糙 | 无残渣, 口感粗糙 |
| 风味 | 香肠切片有明显的鲜鱼肉味, 咸淡适口 | 风味一般, 咸淡适口 | 风味较差, 味不足 | 风味差, 无味 |
| 组织状态 | 肠衣牢固有韧性, 与肉馅贴合紧密, 组织细腻致密有弹性。 | 组织较好, 弹性较好 | 组织差, 肉质分布不均匀 | 组织差, 弹性差, 致密差 |

1.3 感官评价方法

由 10 名食品感官评定专业人员组成评定小组, 对香肠的外观、色泽、口感、风味和组织状态五个因素进行感官评定, 并设四个等级见表 1。每感官评定一个样品后, 收集评定人员的评定表, 进行统计分析。

1.4 模糊数学法模型的建立

以色泽、口感、组织状态和风味为因素集, 以优、良、中、差为评语集, 根据感官评定结果, 建立五个单因素评价矩阵, 用模糊数学评定方法对其进行分析。

1.4.1 鱼肉蛋白香肠的因素集、评语集

因素集 U={外观, 色泽, 口感, 风味, 组织状态}; 评语集 V={优, 良, 中, 差}; 其中, 优(4 分), 良(3 分), 中(2 分), 差(1 分)。

1.4.2 权重的确定

权重集 X={0.10, 0.15, 0.30, 0.20, 0.25}, 即外观 10 分, 色泽 15 分, 口感 30 分, 组织状态 20 分, 风味 25 分, 共 100 分。

1.4.3 模糊关系综合评判集

模糊关系综合评定集 Y=X·R, 其中 X 为权重集, R 为模糊矩阵。

2 结果与讨论

2.1 感官评定结果

10 名评价人员按照制定的评定方法和标准对四

种不同鱼肉配比制备的鱼肉香肠进行了感官评定, 结果见表 2。

表 2 不同比例混合鱼肉蛋白香肠的感官评分

Table 2 Results of sensory evaluation of the protein sausages with different fish meat proportions

| 香肠种类 | 因素 | 评分人数 | | | |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 优(4分) | 良(3分) | 中(2分) | 差(1分) |
| A | 外观 | 5 | 4 | 1 | 0 |
| | 色泽 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| | 口感 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| | 风味 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 组织状态 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| B | 外观 | 6 | 3 | 1 | 0 |
| | 色泽 | 5 | 4 | 1 | 0 |
| | 口感 | 6 | 1 | 2 | 1 |
| | 风味 | 7 | 2 | 1 | 0 |
| | 组织状态 | 6 | 4 | 0 | 0 |
| C | 外观 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 色泽 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| | 口感 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| | 风味 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| | 组织状态 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| D | 外观 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| | 色泽 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| | 口感 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| | 风味 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | 组织状态 | 4 | 4 | 1 | 1 |

由表2可知：以A样品的外观为例，5人给4分，4人给3分，1人给2分，0人给1分。A、B、C、D样品的模糊矩阵分别为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0.0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.3 & 0.5 \\ 0.0 & 0.2 & 0.2 & 0.6 \\ 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.4 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \end{bmatrix} \quad R_4 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0.0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \\ 0.4 & 0.4 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

2.2 建立模糊关系综合评判集^[7]

$$Y_1 = X \cdot R_1 = \{0.10, 0.15, 0.30, 0.20, 0.25\}$$

$$\cdot \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

其中 $Y_{11} = (0.10 \wedge 0.5) \vee (0.15 \wedge 0.4) \vee (0.30 \wedge 0.3) \vee (0.20 \wedge 0.4) \vee (0.25 \wedge 0.5) = 0.10 \vee 0.15 \vee 0.30 \vee 0.20 = 0.30$ 。同理得到 $Y_{12} = 0.30$ ， $Y_{13} = 0.20$ ， $Y_{14} = 0.10$ ，即 $Y_1 = (0.30, 0.30, 0.20, 0.10)$ ，归一化后得 $Y_1 = (0.333, 0.333, 0.222, 0.111)$ ，得到模糊数学关系综合评判的峰值为0.333，与原假设相比，得出A样品的综合评定为优和良之间（3~4分）。

$$\text{同理得到 } Y_2 = X \cdot R_2 = \{0.10, 0.15, 0.30, 0.20, 0.25\}$$

$$\cdot \begin{bmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0.0 & 0 \end{bmatrix} = (0.30, 0.25, 0.20, 0.10),$$

归一化后得 $Y_2 = (0.353, 0.294, 0.235, 0.118)$ ，得到模糊数学关系综合评判的峰值为0.353，与原假设相比，得出B样品的综合评定为优（4分）。

$$\text{同理得到 } Y_3 = X \cdot R_3 = \{0.10, 0.15, 0.30, 0.20, 0.25\}$$

$$\cdot \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.3 & 0.5 \\ 0.0 & 0.2 & 0.2 & 0.6 \\ 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.4 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \end{bmatrix} = (0.10, 0.20, 0.20, 0.30),$$

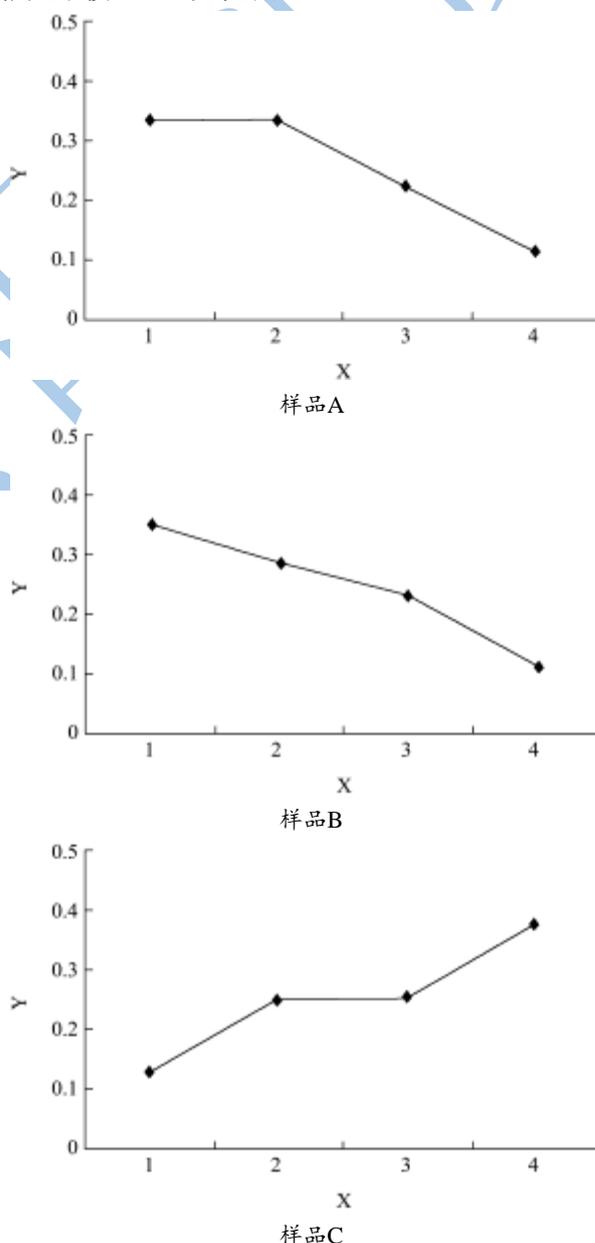
$$\text{同理得到 } Y_4 = X \cdot R_4 = \{0.10, 0.15, 0.30, 0.20,$$

$$0.25\} \cdot \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0.0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \\ 0.4 & 0.4 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix} = (0.25, 0.30, 0.30, 0.20),$$

归一化后得 $Y_4 = (0.238, 0.286, 0.286, 0.190)$ 。得到模糊数学关系综合评判的峰值为0.286，与原假设相比，得出D样品的综合评定为良和中之间（2~3分）。

2.3 绘制模糊关系模型曲线

在模糊数学法统计分析中能把反应每一个标度的评价结果绘制成模糊关系模型曲线，直观反映模糊感官分析结果，具体是以模糊向量 X 为横坐标，食品感官指标综合评价结果 Y 为纵坐标，绘制四种样品的模糊关系模型曲线，见图1。



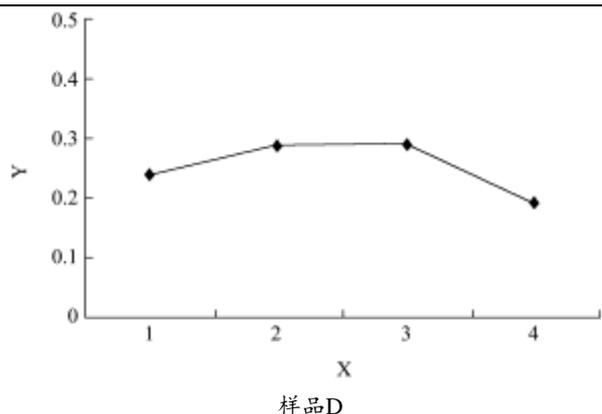


图1 样品的模糊关系模型曲线

Fig.1 Fuzzy relation curve of sample A

由模型曲线可以看出,虽然它们的峰值都出现在同一范围内,但A和B中各数分布不一样,A分数集中在优和良之间,而B集中在优等级处,表明评审员的综合意见比较一致,分歧小。另外,B峰值为0.353大于A峰值0.333,所以样品B优于样品A。由图1可以看出,峰值集中在差等级,说明评审员意见统一,样品C质量最差。从样品D的模型关系曲线可见,评审员意见不太一致,评审结果介于良和中之间,峰值为0.286低于样品A峰值0.333。因此得出四种不同比例鱼肉回收蛋白香肠的评定结果为B>A>D>C。产品的质量可能与鱼肉品质密切相关,草鱼肉与鲢鱼和鲫鱼肉质相比,质量稍差,其添加比例越高,产品质量就越差。

3 结论

本文采用了模糊数学法对A、B、C、D四种不同鱼肉蛋白香肠进行了感官评定。B种样品的评定级别为优(4分)、A种样品次于B样品,介于优和良之

间(3~4分),D样品的综合测评级别介入良和中之间(2~3分),而C样品的综合评定级别为差(1分)。即四种不同比例鱼肉回收蛋白香肠的评定结果为B>A>D>C。该评价方法客观科学从而为混合鱼肉蛋白香肠的感官评定提供参考依据。

参考文献

- [1] Kristinsson H G, Theodore A E, Demir N, et al. A Comparative Study between Acid and Alkali-aided Processing and Surimi Processing for the Recovery of Proteins from Channel Catfish Muscle [J]. Food Chemistry and Toxicology, 2005, 70(4): 298-306
- [2] 马永强,韩春然,刘静波.食品感官检验[M].北京:化学工业出版社,2005
- [3] 虎义平,张清安,钟盛华.利用模糊数学评定杏仁油提取方法的研究[J].河南农业科学,2008,11:113-115
- [4] 魏永义,李超敏,李宏信.模糊数学法在火腿肠感官评定中的应用[J].肉类工业,2010,11:28-29
- [5] 魏永义,王琼波,张莉,等.模糊数学法在食醋感官评定中的应用[J].中国调味品,2011,26(2):87-88
- [6] 豆康宁,王飞,石晓,等.模糊数学法在薏米面条感官评价中的应用[J].粮油加工,2010,3:40-42
- [7] 陈希,李汴生,梅灿辉,等.模糊综合评判在催陈黄酒感官分析的应用[J].现代食品科技,2009,25(4):394-397
- [8] 武玉艳,李汴生,李威,等.青梅软糖感官质量的模糊综合评判[J].现代食品科技,2009,25(6):665-668
- [9] 谢季坚,刘承平.模糊数学方法及其应用[M].武汉:华中科技大学出版社,2006