

# 模糊数学综合评判四川泡菜感官评价的应用

潘明,洪玉程

(四川理工学院生物工程学院,四川 自贡 643000)

**摘要:**以甘蓝为泡菜发酵主要原料,采用直投式优质发酵复合菌种发酵方法生产泡菜,选取色泽、气味、口味、脆度指标为泡菜评价因素并确定各因素其合理权重,对不同菌种比例发酵的6种泡菜产品进行模糊综合评判。结果表明模糊综合评判法减少了人为主观因素对感官评价的影响,能够客观而准确地地区分出不同产品的等级,是对四川泡菜进行感官评价的较好方法,模糊综合评判法可以广泛应用于四川泡菜等我国传统发酵食品的感官品质的评价。

**关键词:**泡菜;感官评价;模糊综合评判

**中图分类号:**TS255.54

**文献标志码:**A

## 引言

泡菜是我国具有传统特色发酵食品的典型代表之一,其历史悠久,文化深厚,风味优雅,是源自中国本土的一种生物技术产品,享誉世界。四川是我国泡菜主要产区之一,四川泡菜因其鲜嫩脆爽,酸甜可口,具有开胃健脾的功效,备受青睐,深受广大消费者的喜爱<sup>[1]</sup>。传统泡菜产品是在自然发酵过程中,依靠自然环境中的微生物发酵作用生产进行的,由于受到原料、环境等因素影响较大,产品质量参差不齐<sup>[2-3]</sup>。人工接种特别是加入对人体有益的益生菌优质泡菜发酵菌种,在缩短发酵周期、保持生产稳定性和提高泡菜产品质量等方面优于泡菜传统加工方法<sup>[4]</sup>。生产的泡菜质量优劣对于产品的有效推广和实际投产起着关键性作用,而对于泡菜产品品质优劣的评判在很大程度上还依赖于对产品感官质量的评定<sup>[5]</sup>。

食品的感官品质包括外观、质地、滋味和气味等评判因素,而这些因素在描述上往往难以划清界限,如在滋味的描述上不能简单的分辨为“好吃”,“较好吃”,

“不好吃”<sup>[6]</sup>。食品感官质量的定级具有综合多种评判指标的特点,定级一种产品优劣往往不会只参考其中的某一个指标,而是需要根据各项指标进行综合评价才能最终评定产品的等级层次<sup>[7]</sup>。利用传统的感官品评对泡菜进行评价存在主观随意性、不确定性和表述的片面性,不能够客观全面的表达泡菜的品质层次。而应用模糊数学的方法可以对这些属性模糊信息进行数学化和定量化加以描述和处理,从而能够得到较为科学客观的评价结果<sup>[8]</sup>。为构建泡菜感官评价体系,本研究采用模糊数学综合评判法对不同发酵菌种配比发酵泡菜进行感官评价得出优劣品级,为泡菜等传统发酵食品生产的产品研发,工艺改进提供可靠依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 泡菜的制作

以甘蓝为泡菜发酵主要原料,采用直投式复合菌种发酵方法,根据选定的复合菌种的不同菌种比例生产制作6种泡菜。

原辅料:甘蓝、食用盐、冰糖、辣椒、花椒、生姜、大

收稿日期:2013-02-13

基金项目:四川省教育厅项目(cc12x07)

作者简介:潘明(1966-),女,湖北麻城人,教授,博士,主要从事食品生物技术方面的研究,(E-mail) panming106@163.com

蒜、香辛料等。

人工接种发酵泡菜简要工艺流程:原料→挑选→清洗→沥干切分→称量→加泡菜发酵液→接种→密封→发酵→终点确定→泡菜成品

操作要点:将新鲜的原料进行必要的挑选、清洗,在自然环境下沥干切分并称量。按优化了的泡菜发酵工艺加入水、食用盐、冰糖、辣椒等香辛辅料,并按拟定的不同发酵菌种比例接种密封发酵泡菜。当 pH 值达到 3.6 的时候结合色泽、气味等确定发酵终点。

### 1.2 评定人员的选择和评定方法标准的确定

由 10 位评价员组成评价小组对不同菌种比例发酵的 6 个泡菜样品进行感官评价,按食品感官评价要求客观地进行评价,不掺杂个人情绪。为提高评定的可信度,样品按 6 位随机编码编号供评价员评价,对每个样品按色泽、气味、滋味和脆度特性逐一进行单因素评价。评价因素标准见表 1。

表 1 泡菜感官评定标准

色泽	气味	滋味	脆度	分数
与新鲜甘蓝完全一致	具有浓郁乳酸发酵香味,清香纯正无异味	酸味适中纯正,无杂味口感佳	软硬适中,脆嫩细腻	100
与新鲜甘蓝基本一致	具有较浓郁乳酸发酵香味,无异味	酸味适中,无杂味口感尚可	软硬较适中,脆度较一般	80
与新鲜甘蓝略有变化	乳酸发酵香味较淡,无异味	酸味过酸或过淡,口感一般	泡菜组织较硬或较软,脆度较一般	60
与新鲜甘蓝变化明显	略有乳酸发酵香味,掺杂异味	酸味过酸或过淡,掺杂苦味等杂味	泡菜组织过硬或过软,无脆性	40
与新鲜甘蓝变化太大	无发酵香味,异味令人难以接受	酸味过酸或过淡,杂味较浓难以接受	泡菜组织过硬或软绵失去组织性	20

### 1.3 确定各感官指标的权重

采用模糊数学法进行食品感官评定时,权重分配方案是否合理直接影响到评价结果正确性。权重反应了评价因素在食品感官质量因素构成中的重要程度,根据感官评价指标在产品感官质量定级过程中的重要程度,赋予每一个指标以相应的比例值即为权重<sup>[9-11]</sup>。首先请所有评价人员对指标进行两两重要性比较并根据相对的重要性进行打分:很重要~很不重要,打分 4~0;较

重要~较不重要,打分 3~1;同样重要,打分 2~2。据此得到每一个评委对各个指标的分数表,然后统计所有评委的打分,得到每一个指标的得分情况,然后再除以所有指标的总分之和,便得到各个指标权重因子。结果见表 2。

表 2 泡菜感官评价指标权重

项目	色泽	气味	滋味	脆度
权重	0.1	0.3	0.35	0.25

## 2 结果与分析

### 2.1 确定评价对象集 $y$

$$y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6\}$$

评价对象集即是指所需要进行感官评价产品的集合, $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$ 、分别代表本研究中不同菌种比例发酵随机编号的六种泡菜成品,用  $Y_j$  代表对应六种泡菜的综合评价,其中  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 。

### 2.2 确定评价因素集 $U$

$$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$$

评价因素集  $U$  即是指产品的感官质量的构成因素指标的集合。 $u_1, u_2, u_3, u_4$  分别代表本研究中色泽、气味、口味、脆度四个评价指标。即  $U = \{\text{色泽、气味、口味、脆度}\}$ 。

### 2.3 确定评价等级集 $V$

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$$

评价等级集  $V$  为对前述每个评价因素的评价,可以是一组对应评判分数的集合。本研究中  $v_1 \sim v_9$  分别代表单项评分 100~20 分。即  $V = \{100, 80, 60, 40, 20\}$ 。

### 2.4 确定评价权重集 $A$

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$$

权重集就是前述各评价因素的权重系数的集合。每个评价因素对应一个权重系数,即  $A = \{0.1, 0.3, 0.35, 0.25\}$ 。

### 2.5 模糊综合评判与分析

按食品感官评价操作要求对应泡菜感官评定标准,对每一种产品样品按其质量特性逐一进行单因素评价并统计人数,结果见表 3。

将表 3 中各样品的质量因素、各等级评价人数除以总评价人数得到模糊矩阵,样品 1 的模糊矩阵为:

表 3 不同菌种比发酵泡菜感官评价结果

指标	色泽					气味					口味					脆度				
	100	80	60	40	20	100	80	60	40	20	100	80	60	40	20	100	80	60	40	20
样 1	3	5	2	0	0	4	4	2	0	0	7	2	1	0	0	7	2	1	0	0
样 2	5	2	3	0	0	6	3	1	0	0	7	1	2	0	0	8	2	0	0	0
样 3	6	4	0	0	0	7	2	1	0	0	8	2	0	0	0	7	3	0	0	0
样 4	7	2	1	0	0	6	4	0	0	0	6	3	1	0	0	6	4	0	0	0
样 5	6	4	0	0	0	8	2	0	0	0	9	1	0	0	0	8	2	0	0	0
样 6	5	4	1	0	0	6	4	0	0	0	7	3	0	0	0	5	2	3	0	0

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

食品感官指标综合评判的结果 Y 是模糊关系矩阵 R 和模糊向量 A(权集)的合成(归一化),即:

$$Y_i = \sum_{i=1}^m \frac{m}{i} AR_i \text{ 样品 1 的综合评判是:}$$

$$Y_i = \sum_{i=1}^m AR_i =$$

$$(0.1 \quad 0.3 \quad 0.35 \quad 0.25) \begin{bmatrix} 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

(0.57 0.29 0.14 0 0) 同理,对样品 2、3、4、5、6 的综合评价结果分别是:

$$Y_2 = (0.675, 0.195, 0.13, 0, 0)$$

$$Y_3 = (0.536, 0.245, 0.03, 0, 0)$$

$$Y_4 = (0.61, 0.345, 0.045, 0, 0)$$

$$Y_5 = (0.815, 0.185, 0, 0, 0)$$

$$Y_6 = (0.6, 0.315, 0.085, 0, 0)$$

对应评价等级,将结果向量与评价等级集  $V = \{100, 80, 60, 40, 20\}$  相乘,得出模糊综合评判总分:

样品 1 = 88.6, 样品 2 = 90.9, 样品 3 = 75, 样品 4 = 91.3, 样品 5 = 96.3, 样品 6 = 90.3。

6 种样品的综合评价结果表明:泡菜样品的优劣顺序为样品 5 > 样品 4 > 样品 6 > 样品 2 > 样品 1 > 样品 3。因此,通过模糊综合评价,较全面而客观地评定 5 号产品为较优,可见样品 5 号的菌种比例是益生菌泡菜生产的最佳发酵菌种比例。

### 3 结束语

泡菜作为我国传统的发酵食品之一,目前国内对其进行品评的感官评价体系多样,多数情况下,采用

加权平均法、总分法等传统感官评价对其进行品评,其结果存在较大的主观性。研究用科学的评判手段确立泡菜各感官因素的权重因子,以数字来量化评价个体的感官体验,经过模糊综合评判分析处理后,能够科学有效的从多个样品中评出优劣,为泡菜新产品的研发,生产工艺得分改进提供客观的产考依据。同时也丰富了泡菜感官评价手段和方法,为泡菜等我国传统发酵食品的感官评价标准体系的建立提供有价值的参考。

### 参考文献:

- [1] Zeid K, Dimitris P, Markris, et al. An investigation on the recovery of antioxidant phenolics from onion solid wastes employing water/ethanol-based solvents systems [J]. Food Bioprocess Technol, 2009, 2(4): 337-343.
- [2] 杜晓华, 刘书亮. 植物乳杆菌纯种半固态发酵泡菜工艺条件的研究 [J]. 中国酿造, 2011(1): 63-66.
- [3] 饶菁, 尼海峰, 涂雪令, 等. 四川泡菜的产品特点及产业发展浅析 [J]. 食品与发酵科技, 2011(4): 1-4.
- [4] 黄业传, 曾凡坤. 自然发酵与人工发酵泡菜的品质对比 [J]. 食品工业, 2005(3): 41-43.
- [5] 余文华, 张颖, 刘竹, 等. 直投式乳酸菌发酵泡菜工艺优化研究 [J]. 食品与发酵科技, 2010(3): 55-59.
- [6] 王栋. 食品感官评价原理与技术四 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1992.
- [7] 赵志华, 岳田利, 工燕妮, 等. 基于模糊综合评判苹果酒感官评价的研究 [J]. 酿酒科技, 2006(9): 27-29.
- [8] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用 [J]. 食品科学, 2004, 25(6): 185-188.
- [9] 杨伦标, 高英仪. 模糊数学原理及应用 [M]. 广东: 华南理工大学出版社, 1995.
- [10] 曹冬梅, 王淑娟, 王静. 模糊数学在豆浆感官评定中的应用 [J]. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(1): 39-41.

- [11] Kaack K, Christensen L P, Hughes M, et al. The relationship between sensory quality and volatile compounds in raw juice processed from elderberries [J]. *European Food Research and Technology*, 2005(8):204-221.
- [12] 彭坚, 杨国伟, 王丽英, 等. 模糊数学综合评判法在红腐乳感官评价中的应用 [J]. *中国酿造*, 2011(3): 138-140.

## Application of Fuzzy Integrated Evaluation to Sensory Evaluation of Sichuan Pickles

PAN Ming, HONG Yu-cheng

(School of Biotechnology Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

**Abstract:** Method of Direct vat set (DVS) high quality fermentation of compound strains is used to produce Sichuan pickles, with cabbage as the main raw material. 6 kinds of pickles products fermented with different proportion of strains are evaluated by fuzzy integrated evaluation method in which color, smell, taste brittleness index are selected as evaluation factors. Results indicate that fuzzy integrated evaluation method can reduce the influence of subjective factors on the sensory evaluation, and objectively and accurately distinguish different grades, which is a good method for sensory evaluation of Sichuan pickles. The method could be adopted to sensory evaluation of traditional fermentational food.

**Key words:** pickles; sensory evaluation; fuzzy integrated evaluation