

# 模糊综合评判和百分制总分法 在黄桃罐头感官品质评价中的比较

刘莉<sup>1,2</sup>, 刘明<sup>2</sup>, 刘传贺<sup>2</sup>, 仇凯<sup>2</sup>, 钟其顶<sup>2</sup>, 陆江浩<sup>2</sup>, 吕晓玲<sup>1,\*</sup>

(1.天津科技大学食品工程与生物技术学院,天津 300457;

2.中国食品发酵工业研究院,北京 100015)

**摘要:**百分制总分法是传统食品企业常用的感官质量评价方法,然而由于评定人员对质量品质与分项分值的对应难以把握,存在总分结果与整体质量判断偏差的问题。本研究参考黄桃罐头行业评分标准,通过百分制总分法与模糊数学评判方法对黄桃罐头质量评价结果比较分析,产品的总体可接受性和模糊综合得分之间的相关性( $R^2 = 0.9238$ ),优于传统总分法的相关性( $R^2 = 0.8077$ )。结果表明模糊综合评判方法综合考虑了各分项品质在内的权重差异,更加贴近评价人员的整体质量判断感受,符合现代感官品评的心理理论,可作为客观的反映产品的品质感官分析方法。

**关键词:**黄桃罐头,模糊综合评判,感官评定

## Comparison of the hundred-mark system method and fuzzy mathematics in sensory evaluation of canned peaches

LIU Li<sup>1,2</sup>, LIU Ming<sup>2</sup>, LIU Chuan-he<sup>2</sup>, QIU Kai<sup>2</sup>, ZHONG Qi-ding<sup>2</sup>, LU Jiang-hao<sup>2</sup>, LV Xiao-ling<sup>1,\*</sup>

(1.College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of science and Technology, Tianjin 300457, China;

2.China National Research Institute of Food & fermentation Industries, Beijing 100015, China)

**Abstract:** Hundred-mark system method is a conventional sensory quality evaluation method in food industry. However, it is difficult for evaluation personnel to correspond the quality with the subentry score, so there is always a deviation between the sum scores and the quality evaluation. In this study, the grading standards of canned peach industry were referenced, compared hundred-mark method and fuzzy mathematical evaluation method, correlation ( $R^2 = 0.9238$ ) between overall acceptability and fuzzy products was better than correlation ( $R^2 = 0.8077$ ) of hundred-mark system method. The results showed that considering the differences of the weight of each component in the quality, fuzzy comprehensive evaluation method was more close to the evaluation of personnel's overall quality judgments and feelings. The method was in line with modern psychological theory sensory evaluation. So it could be used as an objective method for sensory analysis to reflect the quality of the product.

**Key words:** peach canned; fuzzy comprehensive evaluation; sensory evaluation

中图分类号: TS264.22

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)13-0113-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.13.015

黄桃营养丰富,所含的维生素、类胡萝卜素、硒等营养素均高于普通桃子<sup>[1]</sup>,黄桃较少鲜食,大部分用于深加工<sup>[2]</sup>等。特别是黄桃罐头作为我国第二大出口罐头产品,深受消费者喜爱。然而,国内市场上黄桃罐头产品质量参差不齐,严重损害了行业形象,迫切需要建立科学合理的感官评定方法以评价产品质量。产品的品质不能凭某一项检测指标作为评判质量好坏的依据,而应综合各种感官特征进行全面系统的评价<sup>[3-4]</sup>。传统的感官分析对食品进行综合评定时常采用总分法,但由于感官评定人员对食品

品质变化与打分分值变化的尺度,难以把握准确,因此分制并不总是能正确反映产品的质量好坏<sup>[5]</sup>。

模糊综合评判法首先由 Zaden 提出,是一种模拟人们判断问题的逻辑思维方式、运用模糊数学原理分析和评价具有“模糊性”事务系统的分析方法,模糊综合评判可减少人为因素的偶然性和主观性影响,提高评价的科学性、合理性、客观性,这一方法已应用于多个领域<sup>[5-6]</sup>。食品感官品质的模糊综合评价就是模糊数学在食品加工与研究中的应用的一个方面<sup>[7-8]</sup>。模糊数学评判方法较适宜于评价因素多、结构

收稿日期:2014-09-17

作者简介:刘莉(1990-),女,硕士研究生,研究方向:食品感官评价。

\*通讯作者:吕晓玲(1960-),女,硕士,教授,研究方向:食品添加剂,农产品深加工及功能因子。

表1 黄桃罐头感官评定标准  
Table 1 Sensory evaluation standards of peach canned

项目	色泽 (20分)	组织形态 (30分)	口感及风味 (40分)	汤汁 (10分)	总分 (100分)
好	较均匀一致的金黄色,富有光泽,18~20分	果肉饱满丰厚、核窝很端正无修削,大小均匀,块形完整,成熟适度,肉质柔软,各片间质地均匀一致,27~30分	甜酸很适口,浓郁的桃子芳香味,36~40分	较清,有很少量果肉碎屑,10分	≥90
较好	黄色,尚一致,16~17分	果肉厚,核窝较端正,个别很少修削,大小近均匀,块形完整,成熟尚适度,肉质尚柔软,各片间质地近似一致,24~26分	甜酸适口,有芳香味,32~35分	尚清,有少量果肉碎屑,8分	≥80
一般	浅黄色,色泽基本一致,12~15分	果肉尚厚,核窝尚端正,个别小修削,大小尚均匀,块形基本完整,成熟大体适度,肉质尚软,各片间质地稍有差异,20~23分	甜酸香气正常或偏甜,稍有金属味或轻微“臭胶”味,28~31分	稍混,果肉碎屑较多,6分	≥60
差	暗黄色或青黄色,色泽不一,11分以下	块形不完整,大小不均,肉薄,核窝过大,修削过多,成熟度极低,肉质太硬,嚼时有声,各片间质地差异大,20分以下	无桃子香味,无酸味,或有严重金属味,异味、“臭胶”味,28分以下	浑浊,大量的果肉碎屑,5分以下	≤59

层次多的对象系统<sup>[9-10]</sup>。由于食品感官评价主要是通过人的眼、鼻、口、手获得综合性评价<sup>[11]</sup>,对产品进行感官质量评分的离散度较大,难以获得较一致的结果,如果仅用加权平均数就很难准确地表示某一指标的分值,使评价结果存在一定的局限性,另外,如果评分的加权平均值出现相同而又需要对产品排定其名次时,此时加权记分就很难加以解决此问题。相关研究利用模糊综合评价法对罐头感官质量进行评判,可以比较好地解决以上问题,并且可以获得一个综合而比较客观的检验结果<sup>[12-14]</sup>。

本研究主要是以黄桃罐头的色泽、组织形态、口感及风味、汤汁为评价因素<sup>[15]</sup>,对全国各地10个不同品牌黄桃罐头的感官质量进行了综合评定。采用模糊数学评估法对黄桃罐头进行感官评定,减少感官评定过程中主观因素的影响,以期发挥模糊数学在黄桃罐头感官品质评价中的优越性和可行性<sup>[16-17]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

10个品牌的黄桃罐头 分别由1~10进行编号,编号为1、2、3、4、5的黄桃罐头,均购自北京沃尔玛大型超市,编号为6、7、8、9、10的黄桃罐头,均购自北京乐天玛特大型超市。

厨房配套用具,刀、叉、盘子、托盘 滨州市美厨厨业有限公司。

### 1.2 感官评定方法

根据GB/T13516-92糖水桃罐头标准可知黄桃罐头的色泽、组织形态、口感及风味、汤汁是反映产品感官质量的重要指标,各指标分设四个等级参照罐头工业手册中糖水桃子罐头感官质量评分标准中的感官要求,见表1。本实验由10名从事食品专业人员组成的评定小组,对上述四个因素按照

100分制总分法进行分项感官评定,最终按照9点偏好性评价对黄桃罐头的总体可接受性进行感官评定,要求感官评定人员在评定前12h不喝酒,不吸烟,不吃辛辣等刺激性食物,每品评一个样品后,要以清水漱口并间隔一段时间再品评下一个样品。全部评价结束后,收集评价人员的评价表,进行统计分析。

### 1.3 模糊数学模型的建立

以色泽、组织形态、口感及风味、汤汁为因素集,以好、较好、一般、差为评语集,根据感官评定结果,建立4个单因素评定矩阵,用模糊数学评价方法对其进行分析。

1.3.1 因素集、评语集建立 因素集  $U = \{\text{色泽 } u_1, \text{组织形态 } u_2, \text{口感及风味 } u_3, \text{汤汁 } u_4\}$ ; 评语集  $V = \{\text{好,较好,一般,差}\}$ ;

1.3.2 权重的确定 采用模糊数学法进行食品感官质量评定时,权重分配方案的正确与否直接影响到评价结果的正确性。本实验依据表1黄桃罐头感官评定标准,即色泽20分,组织形态30分,口感及风味40分,汤汁10分作为权重系数的分配依据,色泽、组织形态、口感及风味、汤汁的权重系数分别为0.2、0.3、0.4、0.1,总和为1,即黄桃罐头的权重集  $X = \{0.2, 0.3, 0.4, 0.1\}$ 。

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

## 2 结果与分析

### 2.1 百分制总分法分析

评价小组按照百分制对黄桃罐头进行打分,其总分统计结果见表2。由表2可以得出样品8感官品评总分得分最高,为86.30分,样品9感官品评总分最低,为63.40分。

表3 黄桃罐头感官评定统计表  
Table 3 Canned peach sensory evaluation statistics

样品号	色泽				组织形态				口感及风味				汤汁			
	好	较好	一般	差	好	较好	一般	差	好	较好	一般	差	好	较好	一般	差
1	6	2	1	1	1	1	1	7	4	3	2	1	6	2	1	1
2	3	2	1	4	4	3	2	1	2	5	1	2	3	2	1	4
3	3	4	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	3	4	2	1
4	5	3	1	1	5	3	1	1	3	4	1	2	5	3	1	1
5	2	3	3	2	5	3	1	1	6	2	1	1	2	3	3	2
6	2	3	4	1	1	2	3	3	2	2	3	3	2	3	4	1
7	3	2	4	1	3	1	4	2	4	2	3	1	3	2	4	1
8	4	3	2	1	5	4	1	0	6	3	1	0	4	3	2	1
9	1	1	1	7	1	1	1	7	0	1	2	7	1	1	1	7
10	4	3	2	1	3	3	3	1	5	3	2	0	4	3	2	1

表2 黄桃罐头感官品评总分法数据表  
Table 2 Peach canned sensory evaluation percentile score method data

样品编号	色泽 (20分)	组织形态 (30分)	口感及风味 (40分)	汤汁 (10分)	总分 (100分)
1	17.10	19.40	33.70	8.60	78.80
2	14.10	24.80	32.30	6.80	78.00
3	16.20	24.80	33.70	7.80	82.50
4	16.90	25.40	32.80	8.40	83.50
5	14.90	25.40	35.00	7.00	82.30
6	15.40	19.50	31.00	7.20	73.10
7	15.60	23.10	33.40	7.40	79.50
8	16.40	26.20	35.70	8.00	86.30
9	11.30	19.40	27.50	5.20	63.40
10	16.40	24.20	34.90	8.00	83.50

$$\begin{aligned}
 R3 &= \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix} \\
 R4 &= \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.2 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix} \\
 R5 &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \end{bmatrix} \\
 R6 &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \end{bmatrix} \\
 R7 &= \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.1 \\ 0.3 & 0.1 & 0.4 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.1 \end{bmatrix} \\
 R8 &= \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0.0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix} \\
 R9 &= \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \\ 0.0 & 0.1 & 0.1 & 0.8 \\ 0.0 & 0.1 & 0.2 & 0.5 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \end{bmatrix} \\
 R10 &= \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0.0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

2.2 模糊综合评判法分析

2.2.1 数据转换 对各分项感官评定结果按照 1.3 进行转换,结果见表 3。

2.2.2 建立模糊矩阵 参考文献<sup>[18-19]</sup>由表 3 可知,10 人对罐头色泽的评价结果中,以样品 1 号样品色泽为例,6 人选择好,2 人选择较好,1 人选择一般,1 人选择差,则得到:  $V_{\text{色泽}} = (0.6, 0.2, 0.1, 0.1)$ 。

对组织形态的评价结果中,有 1 人选择好,1 人选择较好,1 人选择一般,7 人选择差,则得到:  $V_{\text{组织形态}} = (0.1, 0.1, 0.1, 0.7)$ ,同理得到:  $V_{\text{口感及风味}} = (0.4, 0.3, 0.2, 0.1)$ ,  $V_{\text{汤汁}} = (0.6, 0.2, 0.1, 0.1)$ 。

把上述得到 4 个因素的评价结果写成一个矩阵为:

$$R1 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

同理得到:

$$R2 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.4 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.2 \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.4 \end{bmatrix}$$

2.2.3 确立模糊关系综合评判集

$$Y_1 = X \cdot R1 = \{0.2, 0.3, 0.4, 0.1\}$$

$$\cdot \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.7 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

其中  $Y_{11} = (0.2 \wedge 0.6) \vee (0.3 \wedge 0.1) \vee (0.4 \wedge 0.4) \vee (0.1 \wedge 0.6) = 0.2 \vee 0.1 \vee 0.4 \vee 0.1 = 0.4$ 。同理得  $Y_{12} = 0.3$ ,  $Y_{13} = 0.2$ ,  $Y_{14} = 0.3$ , 归一化后得  $Y_1 = (0.33, 0.25, 0.17, 0.25)$ , 同理可得  $Y_2 = (0.23, 0.31, 0.15, 0.31)$ ,  $Y_3 = (0.36, 0.27, 0.27, 0.09)$ ,  $Y_4 = (0.30, 0.40, 0.10, 0.20)$ ,  $Y_5 = (0.36, 0.27, 0.18, 0.18)$ ,  $Y_6 = (0.20, 0.20, 0.30, 0.30)$ ,  $Y_7 = (0.36, 0.18, 0.27, 0.18)$ ,  $Y_8 = (0.40, 0.30, 0.20, 0.10)$ ,  $Y_9 = (0.125, 0.125, 0.25, 0.5)$ ,  $Y_{10} = (0.36, 0.27, 0.27, 0.09)$ 。

设定感官特殊性好 100 分, 较好 80 分, 一般 60 分, 差是 40 分, 则 10 种样品的总分分别为  $T_1 = 73.2$ ,  $T_2 = 69.2$ ,  $T_3 = 77.4$ ,  $T_4 = 76$ ,  $T_5 = 75.6$ ,  $T_6 = 66$ ,  $T_7 = 73.8$ ,  $T_8 = 80$ ,  $T_9 = 62.5$ ,  $T_{10} = 77.4$  因此 10 个品牌黄桃罐头的品质优劣顺序为:  $S_8 > S_3 = S_{10} > S_4 > S_5 > S_7 > S_1 > S_2 > S_6 > S_9$ 。实验结果表明样品 8 质量最好, 其次为样品 3、样品 10、样品 4、样品 5、样品 7、样品 1、样品 2、样品 6、样品 9 质量最差。

### 2.3 百分制总分法与模糊评判法的比较

黄桃罐头样品感官总体可接受性和传统百分制总分、模糊综合总分的结果见表 4, 评价小组对总体可接受性的评价结果可看出, 其中样品 8 得分最高, 样品 9 得分最低。黄桃罐头感官总体可接受性和传统百分制总分、模糊综合总分之间的关系见图 1、图 2。从图可以看出产品的总体可接受性和感官品评总分的相关性  $R^2 = 0.8077$ , 模糊综合得分之间的相关性  $R^2 = 0.9238$ 。由此表明模糊综合评判法更能准确的反映黄桃罐头品质。百分制总分法的缺陷可能是由于各感官分析项目权值的不同, 分配的分值不同, 从而导致了打分尺度不同, 而评价员又很难准确把握不同项目上分值变化与感官品质变化的真实关系。

表 4 黄桃罐头感官分析数据与模糊综合评判分析结果

Table 4 Results of sensory analysis data and fuzzy comprehensive evaluation analysis

样品编号	总体可接受性 (9 分制)	感官品评总分 (100 分制)	模糊综合得分
1	5.83	78.80	73.20
2	5.47	78.00	69.20
3	7.45	82.50	77.40
4	7.21	83.50	76.00
5	6.98	82.30	75.60
6	4.74	73.10	66.00
7	6.34	79.50	73.80
8	8.94	86.30	80.00
9	4.33	63.40	62.50
10	7.51	83.50	77.40

### 3 结论

传统的食品感官分析中对食品进行综合评定时常采用总分法, 并用于对产品的评价和分级。而且在实际应用中, 由于评分习惯和分项设置的影响, 总分结果与实际整体感受往往存在一定偏差。因此, 本研究采用模糊综合评判方法综合考虑了黄桃罐头各个感官品质所占权重的不同, 参考黄桃罐头行业

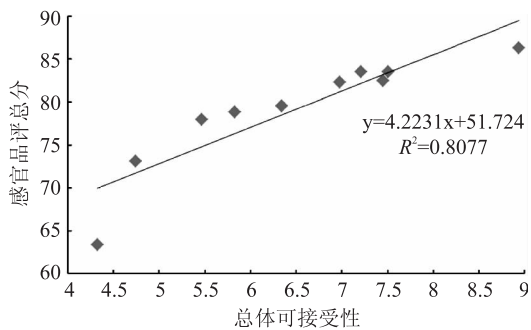


图 1 总体可接受性和感官品评总分之间的关系

Fig.1 The relationship between overall acceptability and sensory evaluation scores

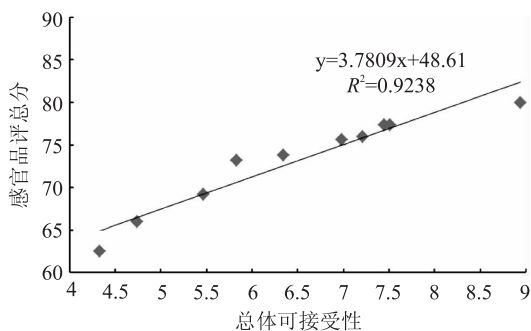


图 2 总体可接受性与模糊综合得分之间的关系

Fig.2 The relationship between overall acceptability and fuzzy comprehensive scores

评分标准, 通过百分制总分法与模糊数学评判方法对黄桃罐头质量评价结果比较分析, 产品的总体可接受性和模糊综合得分之间的相关性 ( $R^2 = 0.9238$ ), 优于传统总分法的相关性 ( $R^2 = 0.8077$ )。与黄桃罐头传统感官品评法相比较, 模糊综合评判方法判断结果能在一定程度上消除百分制评分法引起的评价员对黄桃罐头感官品质变化把握不准的缺陷, 因此分析方法更加符合客观认知规律, 判断结果更能客观的反映产品的真实品质, 可作为客观的反映产品的品质感官分析方法。

### 参考文献

- [1] 杨月欣, 中国食物成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002: 34-35.
- [2] 胡云红, 陈合, 雷学锋. 黄桃的多样深加工[J]. 农产品加工(学刊), 2006(1): 66-68.
- [3] 刘春风, 郑飞云, 李永仙, 等. 啤酒口感品评的模糊综合评判法[J]. 食品科学, 2008(4): 138-142.
- [4] 朱静, 吕飞飞. 食品感官分析的研究进展[J]. 中国调味品, 2009, 34(5): 29-49.
- [5] 杨应军, 高海燕, 欧阳一菲, 等. 模糊综合评判法在方便面感官分析中的应用[J]. 食品科学, 2009(7): 25-28.
- [6] WANG J, LU X, JIANG M, et al. Fuzzy Synthetic Evaluation of Wetland Soil Quality Degradation: A Case Study on the Sanjiang Plain, Northeast China[J]. Pedosphere, 2009, 19(6): 756-764.
- [7] 家春. 食品感官分析基础[M]. 北京: 中国计量出版社, 2006: 14-15.

(下转第 125 页)

resistant transgenic raspberries and the wild type 'meeker' (*Rubus Idaeus* L.) [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56: 6648-6655.

[9] Legua P, Forner J B, Hernández F, et al. Total phenolics, organic acids, sugars and antioxidant activity of mandarin (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.): Variation from rootstock [J]. *Scientia Horticulturae*, 2014, 174: 60-64.

[10] Kelebek H, Canbas A, Selli S. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in turkey [J]. *Food Chemistry*, 2008, 107: 1710-1716.

[11] 成娟, 王仁才, 王恋. 湘西椪柑加工制汁适应性研究 [J]. *湖南农业科学*, 2010, 13: 114-116.

[12] ROUSSOS P A. Phytochemicals and antioxidant capacity of orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Salustiana) juice produced under organic and integrated farming system in Greece [J]. *Scientia Horticulturae*, 2011, 129: 253-258.

[13] Tounsi M S, Wannes W A, Ouergemmi I, et al. Juice components and antioxidant capacity of four Tunisian Citrus varieties [J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,

2011, 91: 142-151.

[14] 米兰芳. 橙汁加工品种综合品质分析与评价 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2009.

[15] Sdiri S, Bermejo A, Aleza P. Phenolic composition, organic acids, sugars, vitamin C and antioxidant activity in the juice of two new triploid late - season mandarins [J]. *Food Research International*, 2012, 49: 462-468.

[16] Lancaster J E, Lister C E, Reay F, et al. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruits and vegetables [J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1997, 122: 594-598.

[17] 胥钦. 两种不同加工方式对浓缩柑橘汁品质影响的研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.

[18] Wei X, Chen C X, Yu Q B. Comparison of carotenoid accumulation and biosynthetic gene expression between Valencia and Rohde Red Valencia sweet oranges [J]. *Plant Science*, 2014, 227: 28-36.

[19] 韩燕. 橙汁色泽及其在杀菌贮藏过程中变化的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2008.

[20] 卢军, 李婷, 黄琪悦, 等. 柑橘品质分级要素的分析与评价 [J]. *湖北农业科学*, 2012, 51(20): 4631-4633.

(上接第 116 页)

[8] Dahiya S, Singh B, Gaur S, et al. Analysis of groundwater quality using fuzzy synthetic evaluation [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2007, 147(3): 938-946.

[9] 江萍, 张倩. 凯里“酸汤”的微生物区系调查及营养成分分析 [J]. *中国酿造*, 1997(4): 18-20.

[10] Rehana S, Mujumdar P P. An imprecise fuzzy risk approach for water quality management of a river system [J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90(11): 3653-3664.

[11] 何新益, 张爱琳, 闫师杰. 食品感官评价 [J]. *天津农学院学报*, 2010, 17(4): 60-61.

[12] 张海燕, 张永茂, 康三江, 等. 干装苹果罐头感官品质的模糊综合评价 [J]. *农产品加工. 学刊(中)*, 2013(12): 49-52.

[13] 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.

[14] Mi C, Zhang X, Li S, et al. Assessment of environment lodging stress for maize using fuzzy synthetic evaluation [J]. *Mathematical and Computer Modelling*, 2011, 54(3-4): 1053-1060.

[15] 郑国社, 李绍稳, 季近, 等. 黄桃罐头产品质量 Fuzzy 综合评判 [J]. *生物数学学报*, 1994, 3: 36.

[16] 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, 36(2): 87-88.

[17] 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.

[18] 赵志华, 岳田利, 王燕妮, 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.

[19] 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, 30(3): 138-140.

(上接第 120 页)

范, 并在实践中得到认可。

对广东省内的 81 个品牌、88 个批次的包装饮用水样品进行测定, 分析检出  $\text{ClO}_2^-$  残留的 8 个样品, 其中两个  $\text{ClO}_2^-$  残留量大大超出标准值  $200 \mu\text{g/L}$ , 因此有必要对包装饮用水中消毒副产物  $\text{ClO}_2^-$  和  $\text{ClO}_3^-$  进行监控。

### 参考文献

[1] 蔡慧农, 汤凤霞. 稳定性二氧化氯及其在食品工业中的应用 [J]. *食品工业科技*, 2003, 24(4): 92-94.

[2] 宋金武, 邓金花, 陈维等. 二氧化氯对矿泉水卫生指标菌杀灭效果的观察 [J]. *中国消毒学杂志*, 2012, 29(5): 384-388.

[3] 齐春华, 张颖, 王化勇. 用离子色谱法同时测定生活饮水中溴酸盐、亚氯酸盐、氯酸盐 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2012, 22(10): 2284-2287.

[4] 路凯, 陈亚妍, 李士英, 等. 二氧化氯特性及其饮水消毒的优缺点 [J]. *国外医学: 卫生学分册*, 2000, 27(6): 364-367.

[5] DBS 44/001—2011. 饮用天然山泉水 [S]. 广东: 广东省卫生厅, 2012.

[6] 黄君礼. 新型水处理剂——二氧化氯技术及其应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 529-530.

[7] 张鹏, 张云, 龚广予, 等. 二氧化氯在玻璃瓶包装巴氏消毒乳生产中的应用 [J]. *乳业科学与技术*, 2009, 4(137): 181-184.

[8] World Health Organization. Guideline for drinking water quality [S]. Geneva, Switzerland, 2003.

[9] Alexander J, Krynetsky, Richard A. Niemann, et al. Determination of Perchlorate Anion in Foods by Ion Chromatography-Tandem Mass Spectrometry [J]. *Center for Food Safety and Applied Nutrition*, 2004, 76(18): 5518-5522.