

主成分分析在超声催陈食醋综合评定中的应用

王振斌, 邵淑萍, 赵 帅, 马海乐*

(江苏大学 食品与生物工程学院, 江苏 镇江 212013)

摘要: 为了建立合理的食醋品质评价方法,以超声波催陈的食醋与新醋、1年陈、2年陈、3年陈、4年陈、5年陈、6年陈的8种醋样为研究对象,以总酯、总酸、还原糖、醇类、酮类、酯类、总氨基酸等7项检测指标作为变量,基于主成分分析法筛选主成分,并建立其综合评估模型,利用该模型确定指标权重及样本分布图,同时采用香醋感官评价法对样品进行得分排序,对醋的品质进行归类评价。结果表明,2个主成分可以表示原始各指标对样品品质87.24%的信息,所建立的综合评估模型对超声催陈效果定位与感官评价结果一致。样品分布图显示,超声处理过的香醋的位置出现在4年陈醋附近,表明超声催陈醋的综合指标与自然陈放4年的香醋相近。

关键词: 超声波;主成分分析;香醋;模型;感官评价

中图分类号: TS264.2;TS207.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2015)06—0627—07

Application of Principal Component Analysis in Comprehensive Assessment of Ultrasound Treatment on Vinegar

WANG Zhenbin, SHAO Shuping, ZHAO Shuai, MA Haile

(School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: A reasonable evaluation method for vinegar quality was established in this study. Eight samples of sonication aging vinegar, fresh fermented vinegar, and natural aging vinegar of 1 year, 2 year, 3 year, 4 year, 5 year, 6 year were used as the research objects. Seven measurements including the total esters, total acid, reducing sugars, alcohols, ketones, esters, total amino acids were used as variables. Principal Component Analysis was used to filter the main ingredients. Comprehensive evaluation model was established based on PCA, which was used to determine the index weights and sample distribution diagram. The conventional sensory evaluation method was used to assess and classify the quality of vinegar. The results showed that the frontal 2 principal factors contained 87.24% information about organic variable contents in the 8 kinds of vinegar samples, and the test result indicated that the model evaluation result was consistent with conventional sensory evaluation. The sample distribution diagram showed that sonication vinegar was located near the 4 year vinegar,

收稿日期:2014-05-23

基金项目:国家级星火计划项目(2013GA690310);江苏省科技计划项目(BK2008239, BE2013404);江苏省高校优势学科建设工程资助项目;镇江市科技支撑计划项目(GY2012021, NY2012013)。

作者简介:王振斌(1975-),男,陕西礼泉人,工学博士,教授,主要从事农产品生物加工技术研究, E-mail:wzjb@ujs.edu.cn

*通信作者:马海乐(1963-),男,陕西武功人,工学博士,教授,博士研究生导师,主要从事农产品生物加工技术研究。E-mail:mhl@ujs.edu.cn

which indicated that the comprehensive index of sonication vinegar was similar to natural aging 4 years vinegar.

Key words: ultrasound, principal component analysis, aromatic vinegar, model, sensory evaluation

食醋是中国传统醇酸味调味剂,除含有醋酸外,还含有丰富的糖类、酯类、氨基酸类等物质,口味纯正,香气宜人。但食醋自然陈酿过程缓慢,常常需要一年,甚至数年,占用大量的容器和资金,而且陈酿条件不易控制常导致腐败损失,增加产品成本。近些年来,为了提高生产效率,超声波、微波、红外等人工催陈技术有了一定的进展。如何合理、有效、准确地评价食醋催陈效果已成为食醋催陈研究中的关键问题,目前还没有统一完善的方法^[1]。

超声波在食醋催陈中有着广阔的应用前景。为了能够准确获得超声波对食醋影响程度以及效果,需要多个变量的大量观测,收集大量数据以便分析寻找规律。采集大量样本数据,工作量大幅增加,如果变量过多,甚至出现变量之间存在一定相关性,这就使得问题的解决变得更加复杂,同时对分析带来不便。如果对每个指标单独去分析,没有综合判断,盲目减少指标个数,则会损失很多信息,结论的正确性将无法得到保障。因此,需要找到一个合理的方法,减少分析指标的同时,能尽量减少原指标包含信息的损失,以对所收集的资料作全面的分析^[2]。

主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)为食品分类提供依据,包括不同地区、品种、工艺、品质的大量样本被准确区分开来^[3-11]。为消费者购买优质产品提供参考,同时也可利于生产企业改良其产品品质,从而提高竞争力。利用此种方法对不同年份的发酵产品进行归类,至今还鲜有报道。本文中采用基于主成分分析方法建立的评估模型,对不同陈放时间的香醋以及超声处理过的香醋进行归类区分,并通过感官评价法对模型评价结果进行检验,以期建立合理的食醋品质评价方法提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

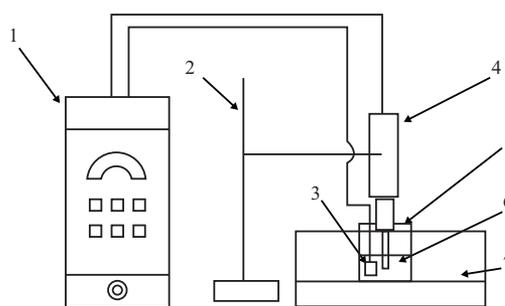
1.1.1 材料 本次研究中用到的镇江香醋样品全部由镇江市恒康调味品厂提供,包括新醋、1年陈、2

年陈、3年陈、4年陈、5年陈、6年陈的醋样,香醋装在玻璃瓶中存放,陈放期间无任何人工处理。

1.1.2 试剂 正丁醇(色谱纯),美国Sigma公司产品;无水乙醇、亚铁氰化钾、浓H₂SO₄、浓盐酸、邻苯二甲酸氢钾、葡萄糖、氢氧化钠、体积分数37%~40%甲醛、酒石酸钾钠、亚甲基蓝、氯化钠、硫酸铜等试剂,均为AR级国产试剂。

1.1.3 试验设备 50/30 μm 羧乙基-聚二乙烯基苯DVB/CAR/PDMS 萃取纤维头,美国Supelco公司制品;CY-5D型超声波仪(0~100 W),宁波新芝生物科技股份有限公司制造;HH-A型恒温水浴搅拌器,江苏金坛市中大仪器厂制造;PHS-25型数字式pH计,上海日岛科学有限公司制造;SykamS433D/S433型(塞卡姆)氨基酸分析仪,德国Sykam公司制造;HP6890/5973型气相色谱-质谱联用仪,美国Agilent公司制造。

催陈所用超声水浴装置如图1所示。



1. 超声波发生器; 2. 铁架台; 3. 温度传感器; 4. 变幅杆; 5. 烧杯; 6. 样品液; 7. 恒温水浴锅

图1 试验装置示意图

Fig.1 Schematic diagram of experimental device

1.2 实验方法

1.2.1 超声波处理 将新醋100 mL置于如图1所示烧杯中,超声组处理条件为:超声时间75 min,功率密度50 W/dL,温度40℃,乙醇添加量(体积分数)0.6%,频率20 kHz。醋样处理后压盖密封,做3次平行实验。

1.2.2 理化检测 总酸和总酯采用连续电位滴定法^[12]检测,分别以乙酸和乙酸乙酯计;还原糖采用斐林试剂法检测,以葡萄糖计。

1.2.3 氨基酸分析 样品预处理:取2 mL醋液置于试管中,加18 mL质量分数1%的磺基水杨酸,10 000 r/min离心15 min,取上清液,用0.22 μm滤膜过滤后供上机测定使用。检测波长570 nm+440 nm;体积流量:洗脱泵0.45 mL/min+衍生泵0.25 mL/min;温度:38~74 °C梯度升温;流动相:柠檬酸锂A(pH 2.9),B(pH 4.2),C(pH 8.0)。

1.2.4 顶空GC/MS检测

1)顶空条件:在对比了几种不同萃取纤维头的萃取效果后,发现50/30 μm羧乙基-聚二乙烯基苯DVB/CAR/PDMS萃取纤维头萃取得到的样品图谱中色谱峰面积大且数量多,分峰效果好,将此型号萃取头用在本次试验中。取5 mL醋样和0.8 g NaCl(分析纯)放入15 mL的顶空瓶中,并加入0.02 μL的己醇作为内标,加热平台保持40 °C并将顶空瓶放置其上加热,平衡10 min,将萃取针插入顶空瓶中,与液面距离保持1 cm左右,在40 °C环境下萃取30 min,同时磁力搅拌开启,转速为900 r/min。

2)色谱条件:萃取头解析10 min,进样口温度280 °C,载气为高纯氦气,体积流量1.1 mL/min,不分流。程序升温:起始温度35 °C保持3 min,以5 °C/min的速度升至120 °C,保持5 min,再以10 °C/min的速度升至240 °C,保持5 min。

3)质谱条件:5973型四极杆质谱仪,接口温度250 °C,电子能量为70 eV;离子源温度为230 °C;四极杆温度为150 °C;质量扫描范围33~350 u。

4)定量方法:采用内标法定量,根据添加内标的量,将各个挥发性香味化合物的色谱峰的峰面积与内标的色谱峰的峰面积做等比计算,即可算出每种化合物的含量,计算公式如下

$$C = \frac{A \times C_i}{A_i} \quad (1)$$

式(1)中:C为待测组分浓度;A为待测组分峰面积;A_i为内标物峰面积;C_i为内标物浓度。

1.3 综合评估模型的建立

假设所讨论的实际问题中有n个样本,每个样本有p个指标,把这p个指标看作p个随机变量,记为X₁,X₂,...,X_p,经过主成分分析,p个指标进行标准化、降维、线性组合形成k个主成分F₁,F₂,...,F_k(k≤p),

$$F_1 = \alpha_{11}ZX_1 + \alpha_{21}ZX_2 + \dots + \alpha_{p1}ZX_p \quad (2)$$

$$F_2 = \alpha_{12}ZX_1 + \alpha_{22}ZX_2 + \dots + \alpha_{p2}ZX_p \quad (3)$$

...

$$F_k = \alpha_{1k}ZX_1 + \alpha_{2k}ZX_2 + \dots + \alpha_{pk}ZX_p \quad (4)$$

式中 $\alpha = \frac{a}{\sqrt{\lambda}}$,a为因子负荷,λ为特征值,Z表示标准化后的指标。以每个主成分的方差贡献率u_i作为权数,构造综合评价函数,计算香醋得分,并作进一步分析^[13-14]:

$$Y = u_1F_1 + u_2F_2 + \dots + u_mF_m \quad (5)$$

1.4 香醋感官评价

表1是参考酿造食醋(GB/18187-2000)和魏永义^[15]的食醋感官指标而定的食醋感官评分标准。

表1 香醋评分标准

Table 1 The score standard of vinegar

评分项目	评分标准	分值
色泽 20分	一级:红棕色,光泽明显	15-20
	二级:红棕色,光泽暗淡	10-15
	三级:红棕色,无光泽感	<10
	方法:倒入比色管,白色背景下观察	
香味 30分	一级:醋香浓郁	20-30
	二级:有醋香	10-20
	三级:有醋香,带有不良气味	<10
	方法:倒入带塞瓶中轻摇闻其香气	
滋味 40分	一级:酸味柔和,略有甜味	30-40
	二级:酸味刺激	15-30
	三级:过酸或过甜,有异味	<15
	方法:滴管取少许放入舌尖并涂布满口鉴别滋味	
体态 10分	一级:澄清	8-10
	二级:有少量悬浮物或杂质	5-8
	三级:有较多悬浮物或杂质	<5
	方法:倒入比色管对光观察有无悬浮物及杂质	

本试验选择5名有经验人员集体评分取平均值,作为香醋品质综合得分。

1.5 数据处理

应用 Origin 8.0、SPSS Statistics 17.0 和 Excel 2007 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 数据收集

表2为不同陈酿时间以及超声处理香醋的多个理化指标数据,以总酸、总酯、还原糖等7项检测指标作为变量进行主成分分析,确定指标权重及样本分布图。数据处理采用 SPSS Statistics 17.0 和 Origin 8.0 进行。

表2 各醋样化学指标

Table 2 Chemical indicators of different aging time of vinegar and ultrasonic processing of vinegar

指 标	新醋	1年陈	2年陈	3年陈	4年陈	5年陈	6年陈	超声组
总酯/(g/dL)	6.68	6.86	7.28	7.64	7.84	8.36	8.48	8.32
总酸/(g/dL)	5.31	4.69	4.91	5.04	5.54	6.11	6.01	4.68
还原糖质量浓度/(g/dL)	3.15	3.03	2.94	2.93	2.81	2.71	2.67	2.79
醇类质量浓度/(mg/L)	4.5	1.48	1.71	0.97	0.75	1.68	1.64	1.99
酮类质量浓度/(mg/L)	9.29	3.55	2.4	2.64	3.17	2.44	2.9	2.43
酯类质量浓度/(mg/L)	5.1	7.22	5.46	6.01	6.9	7.43	7.93	8.21
总氨基酸/(mg/dL)	1047.91	1023.91	949.74	924.19	858.68	771.24	722.44	760.88

注:超声组处理条件为:超声时间75 min,功率密度50 W/dL,温度40℃,乙醇添加量(体积分数)0.6%。

2.2 主成分的特征值及贡献率

主成分的特征值及贡献率是选择主成分的依据,特征值越大表示其所对应的主成分变量包含的信息越多。主成分分析结果碎石图见图2,碎石图的X轴为特征值序号,Y轴为特征值大小,特征值按大小进行排序,在序号3处出现一个明显的拐点,说明综合前3个主成分就能够概括原数据的大部分信息。

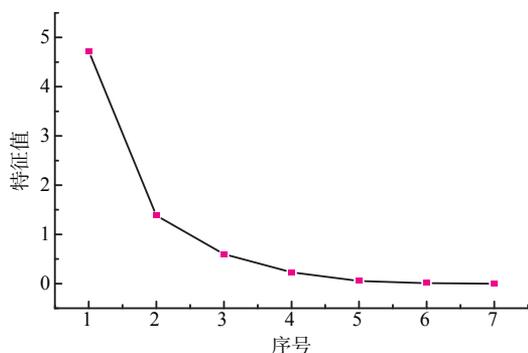


图2 主成分碎石图

Fig.2 Scree plot of principal component analysis

另外,从表3可以看到,第1、2主成分的贡献率依次为67.472%、19.771%。其方差累计值为87.243% > 85%,因此选用前2个主成分是可取的。

表3 因子分析方差解释

Table 3 Total variance explained

主成分	特征值	方差贡献率/%	总方差贡献率/%
1	4.723	67.472	67.472
2	1.384	19.771	87.243

2.3 主成分载荷分析

由表4可知,主成分 F_1 和 F_2 的模型表达式为

$$F_1 = 0.441X_1 + 0.217X_2 - 0.453X_3 - 0.304X_4 - 0.362X_5 + 0.375X_6 - 0.435X_7 \quad (6)$$

$$F_2 = 0.158X_1 + 0.629X_2 - 0.122X_3 + 0.537X_4 + 0.485X_5 - 0.030X_6 - 0.202X_7 \quad (7)$$

表4 成分载荷矩阵

Table 4 Component matrix

变量名称	主成分	
	1	2
总酯(X_1)	0.958	0.186
总酸(X_2)	0.471	0.740
还原糖(X_3)	-0.985	-0.144
醇类(X_4)	-0.660	0.631
酮类(X_5)	-0.786	0.570
酯类(X_6)	0.815	-0.035
总氨基酸(X_7)	-0.946	-0.238

第一主成分贡献率占总变异信息的67.472%,主要反映总酯、还原糖、酯类、总氨基酸的变异信息;第二主成分贡献率占变异信息的19.771%,主要反映总酸、醇类、酮类的变异信息。

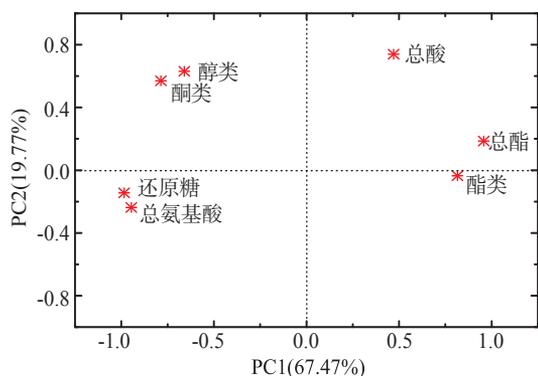
在主成分载荷矩阵中,变量与某一主成分因子的载荷系数绝对值越大,则该因子与变量关系越近,绝对值越小,则关系越远,表明此变量在主成分起的作用越小。从主成分载荷矩阵可以看出,还原糖、总酯、酯类、总氨基酸与第一主成分有较高的相关性,其中还原糖、总氨基酸、总酯相关系数绝对值都在0.800以上,且都为香醋醋液成分指标。因此,可以说第一主成分主要代表了香醋醋液的大部分信息;酮类、醇类、总酸与第二主成分有较高的相关性,且都为香醋香气成分指标,说明香气成分是第二主成分中的主要信息来源。

2.4 样品分布图分析的比较

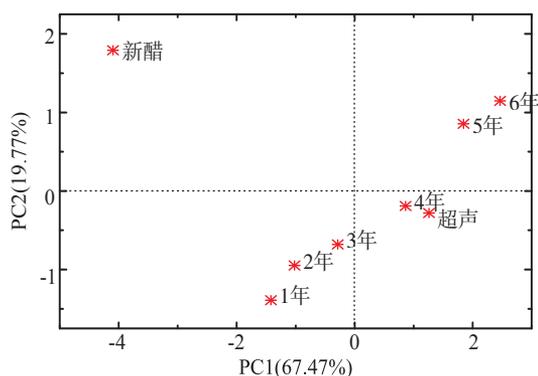
由图3(a)可以看出,香醋的7个指标都能被这两个主成分充分解释,而且能够直观地从图中看

出,香醋醋液中总酯含量和香气中酯类含量有很高的相关程度,醋液中总酯含量的升高,将会直接导致香气中酯类化合物的增加;另外醋液中的还原糖含量和总氨基酸含量也有着较高的相关程度,醋中美拉德反应的持续进行,导致还原糖和总氨基酸的含量出现相似的下降趋势;从图中可以看到,香气中的醇类和酮类化合物也有正相关性,其含量变化趋势相近,先降后增,然后趋于平稳。另外,也可以清楚地发现还原糖、总氨基酸、酯类、总酯与第一主成分相关性较高,酮类、醇类、总酸与第二主成分有较高的相关性。

图3(b)是样品分布图,不仅能够清楚地区分开新醋和陈醋,而且对不同陈酿时间的香醋也能很好地区分。其中,新醋出现在PC1负和PC2正方向区域,此区域与醇类和酮类相关联,说明这两种化合物的含量在新醋和陈醋区分中起到了最重要的作用,可以作为其区分指标。不同陈酿年份的香醋在图中的分布呈一定的规律性,从左下角的PC1负和PC2负区域经过PC1正和PC2负区域到右上角的PC1正和PC2正区域,陈酿时间依次增加。



(a) 7个香醋指标在主成分1和主成分2中的分布



(b) 8种样品在主成分1和主成分2中的分布

图3 主成分分析平面图

Fig.3 Distribution of principal component analysis

结合香醋指标分布图3(a),不难发现,随着香醋陈酿年份的增加,其在分布图中横坐标移向PC1正方向,反映出醋中还原糖和氨基酸是在减少,同时总酯和酯类含量处于增加的趋势。若以PC2为主坐标观察,会发现,随着年份的增加,总酸含量呈上升趋势,这对香醋品质的提升是有利的。图3(b)中,经超声处理过的香醋,其位置出现在4年陈醋附近,这就说明在分析了还原糖、总酸、总酯、总氨基酸等7个香醋指标的前提下,超声催陈效果的综合指标与自然陈放4年的香醋是相近的,催陈效果理想。

2.5 模型评价与感官评价比较

根据标准化后主成分得分(表5)以及香醋综合评估模型(式1)计算不同样品得分,与香醋感官评定综合得分列于表6。

表5 标准化后主成分得分

Table 5 Principal component scores after standardization

醋样	F_1	F_2
新醋(Y_1)	-4.097	1.790
1年陈(Y_2)	-1.424	-1.392
2年陈(Y_3)	-1.021	-0.946
3年陈(Y_4)	-0.286	-0.979
4年陈(Y_5)	0.866	-0.190
5年陈(Y_6)	2.043	1.055
6年陈(Y_7)	2.466	1.143
超声处理组(Y_8)	1.053	-0.481

表6 香醋质量评价表

Table 6 vinegar quality evaluation

样品	模型评估		感官评价	
	得分	名次	得分	名次
Y_1	-2.447	8	67.6	8
Y_2	-1.209	7	73.8	7
Y_3	-0.858	6	75.0	6
Y_4	-0.367	5	78.8	5
Y_5	0.550	4	80.8	3
Y_6	1.567	2	82.6	2
Y_7	1.868	1	86.8	1
Y_8	0.625	3	79.6	4

由表5可以看出,模型评估结果中 Y_7 得分最高,其次是 Y_6 、 Y_8 、 Y_5 、 Y_4 、 Y_3 、 Y_2 ,最差为 Y_1 ,说明随着香醋陈放时间的增加,其品质得到了提高,同时超声处理后的香醋得分为0.625,较接近于4年陈醋的,说明超声处理后香醋品质得到了提高。根据香醋评分标准(表1)所得感官评价结果,显示其中除了 Y_8 和 Y_5 顺序调换外,其余排序与模型得出的结果一致,这也验证了模型的可行性。

由上述实验结果及数据分析可以得出,本实验中所建立的香醋综合评估模型相较于感官评价有两方面优势:一是以主成分分析为基础,以实测数据为研究对象,这样就能准确且稳定地得出评估结果,弥补了感官评价的一些缺点,例如:指标确定,但无法量化,给鉴评者带来一定难度,通过人的视觉观察、味觉品评、嗅觉感觉进行辨别会受到年龄、体质、环境等诸多因素的影响^[6]。二是这种评估方法能够通过指标、样品分布图直观地看到各指标与样品之间的关系,以及样品与样品之间的相关性,有利于样品归类。

参考文献:

- [1] 黄文韬, 侯红萍. 食醋人工催陈的研究进展[J]. 中国调味品, 2013, 38(8): 1-3.
HUANG Wentao, HOU Hongping. Research progress of manual aging acceleration of vinegar[J]. *China Condiment*, 2013, 38(8): 1-3. (in Chinese)
- [2] 苏键, 陈军, 何洁. 主成分分析法及其应用[J]. 轻工科技, 2012(9): 12-13.
SU Jiang, CHEN Jun, HE Jie. Principal component analysis and its application[J]. *Light Industry Science and Technology*, 2012(9): 12-13. (in Chinese)
- [3] Saavedra J, Andrés C, Gálvez L, et al. Principal component analysis as an exploration tool for kinetic modeling of food quality: A case study of a dried apple cluster snack[J]. *Journal of Food Engineering*, 2013, 119(2): 229-235.
- [4] Peng X Y, Li X, Shi X D, et al. Evaluation of the aroma quality of Chinese traditional soy paste during storage based on principal component analysis[J]. *Food Chemistry*, 2014, 151(5): 532-538.
- [5] 宋江峰, 李大婧, 刘春泉, 等. 甜糯玉米软罐头主要挥发性物质主成分分析和聚类分析[J]. 中国农业科学, 2010, 43(10): 2122-2131.
SONG Jiangfeng, LI Daqing, LIU Chunquan, et al. Principal components analysis and cluster analysis of flavor compositions in waxy corn soft can[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(10): 2122-2131. (in Chinese)
- [6] 黄毅, 锁然, 李娜. 主成分分析在酱油质量评价中的运用[J]. 食品工业科技, 2012(11): 324-329.
HUANG Yi, SUO Ran, LI Na. Application of principle component analysis in quality assessment of soy source[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2012(11): 324-329. (in Chinese)
- [7] 张国文, 邱萍, 倪永年. 主成分分析法用于食品样品分类研究[J]. 食品科技, 2003(12): 72-75.
ZHANG Guowei, QIU Ping, NI Yongnian. Classification of food samples by principal component analysis[J]. *Food Science and Technology*, 2003(12): 72-75. (in Chinese)
- [8] Probola G, Zander L. Application of PCA method for characterisation of textural properties of selected ready-to-eat meat products

3 结 语

1) 通过对样品中总酸、总酯、还原糖含量等7项检测指标进行主成分分析,可以选取2个主成分表示原始各指标含量在样品中的87.243%的信息。使用样品分布图不仅能够直观、有效地对新醋和陈醋进行归类,而且对不同陈酿时间的香醋也能清楚地区分开。

2) 经超声处理过的香醋,在分布图上的位置出现在4年陈醋附近,这就说明超声催陈醋的综合指标与自然陈放4年的香醋相近。由于香醋指标很多,给不同年份香醋的分类以及催陈效果的评价带来了不少困难,主成分分析方法的应用很好地解决了这一问题。

3) 建立的香醋综合评估模型经过验证是可行的。对于不同年份及不同处理方式所得的食醋中所测的大量“杂乱无章”的原始数据,采用数理统计方法科学地进行处理,有利于所得数据资料的充分利用。

- [J]. **Journal of Food Engineering**, 2007, 83(1): 93-98.
- [9] 余宁华, 陆震鸣, 许伟. 基于主成分分析的中国发酵食醋有机酸含量差异性分析[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(10): 144-148.
YU Ninhua, LU Zhengming, XU Wei. Regional difference of organic acid contents in Chinese fermented vinegar based on principle components analysis[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2010, 36(10): 144-148. (in Chinese)
- [10] Morales M L, Benitez B, Troncoso A M. Accelerated aging of wine vinegars with oak chips: evaluation of wood flavour compounds [J]. **Food Chemistry**, 2004, 88: 305-315.
- [11] Shen F, Li F Z, Liu D L, et al. Aging status characterization of Chinese rice wines using chemical descriptors combined with multivariate data analysis[J]. **Food Control**, 2012, 25: 458-463.
- [12] 黄诚, 尹红, 周金森. 食醋中总酸、总酯含量的连续测定[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(12): 41-43.
HUANG Cheng, YIN Hong, ZHOU Jinsen. Continuous determination of the content of total acid and ester in vinegar[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2001, 27(12): 41-43. (in Chinese)
- [13] 张鹏. 基于主成分分析的综合评价研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2004.
- [14] 赵华武, 贺帆, 李祖良, 等. 基于主成分分析法的烤烟香气品质评价模型构建[J]. 西北农业学报, 2012, 21(2): 88-93.
ZHAO Huawu, HE Fan, LI Zuliang, et al. Modeling of aroma quality evaluation of flue-cured tobacco based on principle components analysis[J]. **Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica**, 2012, 21(2): 88-93. (in Chinese)
- [15] 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.
WEI Yongyi, WANG Qiongbo, ZHANG Li, et al. Application of fuzzy mathematics in sensory assessment of vinegar[J]. **China Condiment**, 2011, 36(2): 87-88. (in Chinese)
- [16] 王可畏, 刘岩莲, 李晓琼. 谈酱油、食醋的感官鉴评[J]. 中国酿造, 2004(8): 26-27.
WANG Kewei, LIU Yanlian, LI Xiaoqiong. Sensory evaluation of soy source and vinegar[J]. **China brewing**, 2004(8): 26-27. (in Chinese)

会议信息

会议名称(中文): 第十六届全国植物基因组学大会

所属学科: 动植物微生物学、遗传与发育生物学

开始日期: 2015-08-20

结束日期: 2015-08-22

所在城市: 陕西省 西安市

具体地点: 陕西杨凌国际会展中心酒店

主办单位: 中国遗传学会植物遗传与基因组学专业委员会

承办单位: 西北农林科技大学

联系人: 刘林强 15891788922

联系电话: 029-87092262

E-MAIL: liulinqiang@nwsuaf.edu.cn

会议网站: http://www.cas.cn/xs/201503/t20150309_4319377.shtml

会议背景介绍: 为充分展示植物基因组研究领域的重大进展, 推动我国植物基因组学研究的深入和农业生物技术产业的快速发展, 定于2015年8月19-22日(19日报到)在陕西杨凌召开第十六届全国植物基因组学大会。会议将邀请国内外植物基因组学研究领域知名科学家作学术研究报告。我们诚挚邀请国内外从事相关研究的专家学者和研究生参加本次大会。