

# 智舌在白酒区分辨识中的应用研究

王 茹,田师一,邓少平

(浙江工商大学食品感官科学实验室,浙江省食品安全重点实验室,浙江 杭州 310035)

**摘 要:** 采用智舌对白酒进行区分辨识。采用铂电极、金电极、钯电极、钛电极、钨电极和银电极作为工作电极,在 1 Hz、10 Hz、100 Hz 脉冲频率下进行检测。采用主成分分析进行数据处理。结果表明,智舌能够将各种不同品牌、香型的白酒很好地区分开,在白酒行业,智舌具有很大的应用潜力。

**关键词:** 白酒; 智舌; 区分辨识

中图分类号:TS262.3;TS971;TS261.7;TP27 文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2008)11-0054-03

## Application of Smart-tongue in the Discrimination of Liquor

WANG Ru, TIAN Shi-yi and DENG Shao-ping

(Food Sensory Science Lab of Zhejiang Industry & Business University, Hangzhou, Zhejiang 310035, China)

**Abstract:** Smart-tongue was used for liquor discrimination in the experiments. Platinum electrode, gold electrode, palladium electrode, titanium electrode, tungsten electrode and silver electrodes were used as working electrode respectively and liquor was detected at different pulse frequency of 1 Hz 10 Hz 100 Hz. Then the Principal Component Analysis (PCA) was used for data processing. The experimental results showed that smart-tongue could discriminate liquor products of different brands and of different flavor. Accordingly, smart-tongue could be used in liquor industry.

**Key words:** liquor; smart-tongue; discrimination

电子舌技术是 20 世纪 80 年代中期发展起来的一种分析、识别液体成分的智能仪器技术,主要由传感器阵列、信号处理和模式识别系统组成。传感器阵列对液体样品作出响应并输出信号,信号经计算机系统进行处理后得到反映样品味觉特征的结果。电子舌技术能够给出样品总体属性指标,具有性能稳定、重现性好等优点。而且与传统检测技术相比,电子舌不需对样品进行前处理,大大提高了检测效率。目前,电子舌技术在茶叶品质<sup>[1]</sup>、生物发酵<sup>[2-3]</sup>、酒饮料<sup>[4]</sup>、牛奶产品<sup>[5]</sup>等方面开始展开应用研究。

智舌<sup>[6-7]</sup>是本实验正在研究的一种智能型电子舌,以多频大幅脉冲作为激励信号的一种新型的伏安型电子舌。它以常规大幅脉冲为基础,对其激励信号进行扩增和改进,不但继承伏安型电子舌结构简单、传感器制作简单等特点,同时扩充了电子舌采集信息量,这为后续模式识别技术提供了丰富的信息。本文较系统的研究了智舌在白酒区分辨识中的应用。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 主要仪器与设备

智舌系统结构由智舌由传感器阵列、多频脉冲扫描仪和电脑 3 部分组成,见图 1。

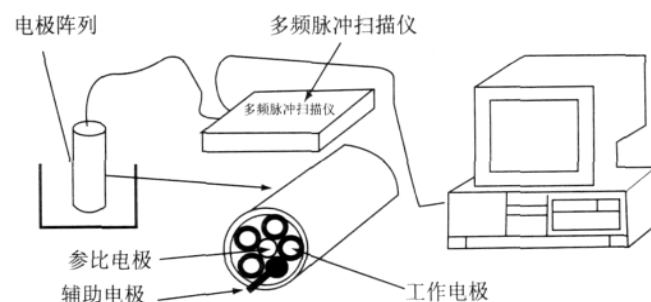


图 1 智舌系统结构示意图

#### 1.2 电极及其他试剂

采用标准的三电极系统,直径为  $\Phi 2$  mm 的铂电极、金电极、钯电极、钛电极、钨电极银电极作为工作电极,1 mm $\times$ 5 mm 铂柱电极作为辅助电极,铂柱电极作为参比电极(电极均由天津艾达科技发展有限公司提供),实验用蒸馏水电导率大于 18 M $\Omega$ 。

#### 1.3 实验材料

实验采用 21 种白酒产品进行检测,样品见表 1。

基金项目 浙江省科技厅重点攻关项目(2006c23082)。

收稿日期:2008-08-06

通讯作者:邓少平,教授,博士生导师,E-mail: spdeng@zjgsu.edu.cn

表1 不同香型的白酒样品

产品名称	香型	酒精度(%vol)	产地
茅台酒	酱香型	33	贵州
茅台酒	酱香型	43	贵州
剑南春	浓香型	52	四川
泸州老窖特曲	浓香型	52	四川
双沟大曲	浓香型	42	江苏
北京二锅头 18年陈	清香型	56	北京
汾酒	清香型	38	山西
汾酒	清香型	53	山西
三花酒	米香型	26	广西
湘山酒五年	米香型	35	广西
西凤精品红	浓香型	45	陕西
小糊涂仙	浓香型	38	贵州
杜康精酿	浓香型	52	河南
洋河大曲(红)	浓香型	38	江苏
孔府家酒	浓香型	39	山东
古井贡酒	浓香型	42	安徽
泸州老窖特曲	浓香型	52	四川
伊力老窖(英雄本色)	浓香型	46	新疆
三花酒	米香型	26	广西
三花酒	米香型	38	广西
三花酒	米香型	53	广西
湘山特醇	米香型	26	广西
湘山酒五年	米香型	35	广西
湘山庆典	米香型	55	广西

#### 1.4 实验方法

白酒酒样均未做任何前处理,都在常温下进行检测。不同样品之间采用电化学清洗方法对电极进行清洗,清洗液为蒸馏水。

#### 1.5 数据处理

主成分分析<sup>[8]</sup>(Principal Component Analysis, PCA)是模式识别中最基本的多元统计分析方法,在多元校正、多元分析、模式识别等很多领域得到广泛应用。它是在保留原始变量主要信息的前提下将多指标问题转换成少数几个综合指标问题,起到降维与简化问题的作用,使得在研究复杂问题时更容易抓住主要矛盾。综合指标即主成分,是原始变量信息的线性组合。主成分分析结果一般以得分图和载荷因子图表示。主成分得分图以散点图为基础,每个点代表一个样品,点之间的距离代表样品之间特征差异的大小。载荷因子图则常用于显示样品变量对样品差异程度的贡献大小。

## 2 结果与分析

中国白酒历史悠久,工艺独特,与白兰地、威士忌、伏加特、朗姆酒、金酒并列为世界六大蒸馏酒<sup>[9]</sup>。中国白酒各自独特风格的形成,是由产地地域、气候、原料、水质等诸多因素影响的结果,也是各类型酒之间不断相互模仿、借鉴的结果。本文设计了基本香型白酒、不同品牌的浓香型白酒及米香型白酒以检验智舌对白酒区分辨

识能力。

实验中采用不同的裸露贵金属电极组成传感器阵列,这些金属电极性质各异,因而对白酒各成分响应也各不相同,可获得各种白酒不同的味觉信息。获得的味觉信息通过主成分分析方法进行处理。

### 2.1 不同香型白酒的区分(图2)

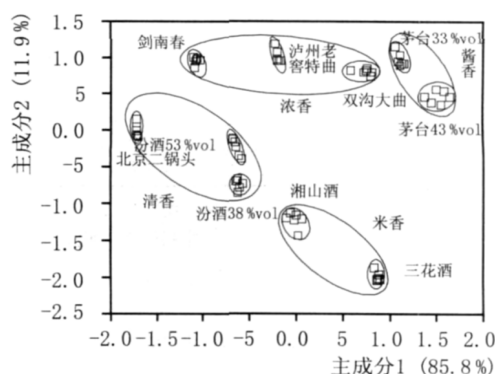


图2 主成分分析结果图

主成分1和主成分2对原始数据信息的保留量达到了97.7%,并且主要信息集中在主成分1上。由图1可以看出,主成分1和主成分2对10种白酒有很好的区分,各种白酒都很好地落在各自的区域内,互不重叠且各区域内点的离散度比较小。结合表1可以发现,这10种白酒较好地被归类到各自所属香型的区域内。汾酒53%vol、汾酒38%vol和北京二锅头虽属于同一香型,但是汾酒53%vol和汾酒38%vol属于同一厂家,原料、水质、生产工艺等相同,两者品质差异较小,靠得较近;而与北京二锅头则相距较远,品质差异较大。

### 2.2 同一香型不同品牌白酒的区分

#### 2.2.1 浓香型白酒区分(图3)

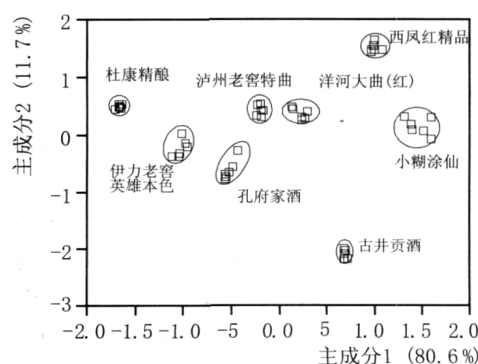


图3 主成分分析结果图

前两个主成分保留了92.3%的原始数据信息,保留的信息主要集中在主成分1上。从图3可看出,智舌可以对8种不同品牌的浓香型白酒进行很好的区分,虽然各种品牌的白酒在酿造工艺、酿造原料上具有一定的相似性。在得分图上,虽然智舌不能给出各种品牌白酒品

质的优劣,但是能够反映各品牌白酒的品质特征及品牌之间的细微差异。

### 2.2.2 米香型白酒区分(图4)

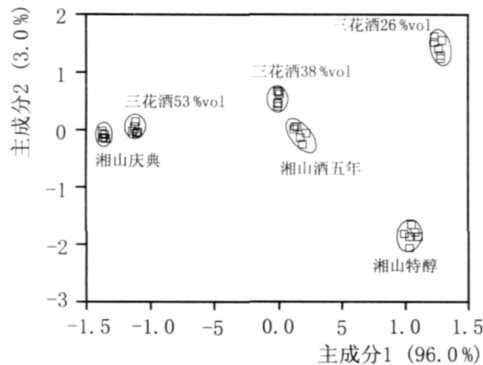


图4 主成分分析结果图

图4显示了6种米香型白酒的投影情况。主成分1和主成分2涵盖了原始数据99.0%的信息量,并且主成分1保留的信息量达到了96.0%。智舌能够很好地将各种酒区分开,各种酒都落在各自的区域内,互不重叠。结合表3发现,在主成分1轴上,不论是三花酒还是湘山酒,酒精度都有一个递增趋势。品牌之间的差异主要体现在主成分2轴上。

### 3 结论

总的来说,智舌在白酒区分辨识中取得较好的结果。这表明智舌具有在白酒行业应用的潜力,包括成分分析、真假辨识以及品质控制等环节,有望成为品酒师的助手。将电子舌技术应用到白酒行业当中,必将促进该行业的发展。

### 参考文献:

- [1] Quansheng Chen, Jiewen Zhao, Saritporn Vittayapadung. Identification of the green tea grade level using electronic tongue and pattern recognition[J]. Food Research International, 2008, 41(5): 500-504.
- [2] Legin A., Kirsanov D., Rudnitskaya A., et al. Multicomponent analysis of fermentation growth media using the electronic tongue (ET)[J]. Talanta, 2004, 64: 766-772.
- [3] Söderström C., Winquist F., Krantz-Rülcker C.. Recognition of six microbial species with an electronic tongue[J]. Sensors and Actuators B, 2003, 89: 248-255.
- [4] Rudnitskaya A., Delgadillo I., Legin A., et al. Prediction of the Port wine age using an electronic tongue[J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2006.
- [5] Winquist F., Bjorklund R., Krantz-Rülcker C., et al. An electronic tongue in the dairy industry[J]. Sensors and Actuators B, 2005, 111-112: 299-304.
- [6] Shi-Yi Tian, Shao-Ping Deng, Zhong-Xiu Chen. Multifrequency large amplitude pulse voltammetry: A novel electrochemical method for electronic tongue[J]. Sensors and Actuators, 2006, 123: 1049-1056.
- [7] Shi-Yi Tian, Shao-Ping Deng, Chun-Hui Ding, et al. Discrimination of Red Wine Age Using Voltammetric Electronic Tongue Based on Multifrequency Large-Amplitude Voltammetry And Pattern Recognition Method[J]. Sensors and Materials, 2007, 19, (5): 287-298.
- [8] 陆寿鹏. 白酒工艺学(第1版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994.5-6.
- [9] 何晓群. 多元统计分析(第1版)[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004.135-165.

(上接第53页)

### 参考文献:

- [1] 侯红萍, 王家东. 固定化酵母菌在白酒生产中的应用研究[J]. 中国食品学报, 2005, (2): 60-63.
- [2] 朱柱, 李和平, 郑泽. 固定化细胞技术中的载体材料及其在环境治理中的应用[J]. 重庆建筑大学学报, 2000, 22(5): 95-101.
- [3] 廖朝晖, 朱必凤, 薛喜文. 中国景德镇陶瓷载体固定化酵母细胞发酵动力学研究[J]. 韶关学院学报, 2001, 22(9): 131-138.
- [4] Yadav B.S., Rani Usha, Dhamija S.S., Dhamija S.S.. Process optimization for continuous ethanol fermentation by alginate-immobilized cells of *Saccharomyces cerevisiae* HAU-1 [J]. Basic Microbio 1996, 36(3): 205-210.
- [5] 刘智敏, 等. 用聚乙烯醇为载体固定化枯草杆菌生产 $\alpha$ -淀粉酶的研究(I)——固定化条件对聚乙烯醇固定化细胞性能的影响[J]. 生物医学工程学杂志, 1997, 14(4): 359.
- [6] Masaki O kazaki, Toshihiro Hamada, Hiro-aki Fujii. Development of Poly(vinylalcohol) Hydrogel for WasteWater Cleaning. Treatment of N,N-Dimethyl formamide in WasteWater with Poly(vinylalcohol) Gel with Immobilized Microorganism[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1995, 58: 2243-2249.
- [7] 侯红萍, 卫登云. 提高生料液态法白酒质量的措施[J]. 中国食物与营养, 2001, (增刊): 212-215.
- [8] 吴思方, 陈九武, 程婉. 固定化酵母生物合成酯类的研究[J]. 食品科学, 1997, 18(4): 11-19.
- [9] 李峰, 吕锡武, 严伟. 聚乙烯醇作为固定化细胞包埋剂的研究[J]. 微生物学杂志, 1998, 18(3): 40-43.