

# 我国白酒品质及酒龄检测现状

张振<sup>1</sup>, 李臻锋<sup>1,2,3\*</sup>, 范尊国<sup>4</sup>, 徐晚秀<sup>1</sup>, 李静<sup>1,2</sup>

(1. 江南大学机械工程学院, 江苏无锡 214122; 2. 江苏省食品先进制造装备技术重点实验室, 江苏无锡 214122; 3. 绍兴县魁联机电科技有限公司, 浙江绍兴 312030; 4. 山东众力液压技术股份有限公司, 山东临沂 276000)

**摘要** 我国白酒的品质及酒龄检测是控制白酒质量的重要手段。总结了白酒品质检测与酒龄鉴定的几类方法, 探讨了感官鉴定与常规仪器检测存在的问题, 而近几年逐渐兴起的电子鼻跟电子舌技术则综合了感官鉴定跟常规仪器检测的优点, 有望解决这一难题。

**关键词** 中国白酒; 品质; 酒龄; 鉴定方法

中图分类号 S-03 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)12-217-03

## Current Status of Chinese Spirits in Quality and Age Detection

ZHANG Zhen<sup>1</sup>, LI Zhen-feng<sup>1,2,3\*</sup>, FAN Zun-guo<sup>4</sup> et al (1. School of Mechanical Engineering, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122; 2. Jiangsu Key Laboratory of Advanced Food Manufacturing Equipment and Technology, Wuxi, Jiangsu 214122; 3. Shaoxing Queland Mechatronics Technology Co. Ltd, Shaoxing, Zhejiang 312030; 4. Shandong Zhongli Hydraulic Technology Co. Ltd, Linyi, Shandong 276000)

**Abstract** Quality and age detection of Chinese spirits is an important means to control the liquor quality, this paper summarizes several kinds of methods for detection of liquor quality and identification of liquor age, discusses existing problems of sensory evaluation and conventional instrument detection. In recent years, the emerging electronic nose and electronic tongue technology possess the advantages of the both, that is expected to solve this problem.

**Key words** Chinese spirits; Quality; Liquor age; Identification method

我国白酒是世界六大蒸馏酒精饮料之一<sup>[1]</sup>。风味是所有我国白酒最重要的分级标准, 而酒龄则是影响风味最重要的因素之一。可以利用酒龄对白酒质量等级进行直接的评价。目前用于我国白酒酒龄鉴定及品质检测的方法有: 感官鉴定<sup>[1-7]</sup>、色谱分析法<sup>[8-13]</sup>、光谱分析法<sup>[14-18]</sup>以及人工嗅觉<sup>[19-25]</sup>和人工味觉技术<sup>[26-31]</sup>。笔者在此针对我国白酒酒龄鉴定及品质检测的各项技术进行了综述总结, 以期为今后我国的白酒发展提供借鉴。

## 1 感官鉴定

感官鉴定即利用视觉、嗅觉和味觉对白酒的色、香、味、格进行观察、分析、描述和定级。感官鉴定包括 4 个步骤, 首先利用眼、鼻、口对白酒进行观察与品尝; 对之前获得的感官感受进行描述; 与已知的标准进行比较; 对产品归类定级并作出评价。感官鉴别在判定白酒的质量方面是最为基础的方法<sup>[2]</sup>。

感官鉴定的特点是: ①灵敏性远高于仪器检测的灵敏度。②感官鉴定不需要仪器和试剂, 只需要简单的工具和专业知识。③准确性受感情因素、情绪因素、品评环境等因素的影响较大<sup>[3-4]</sup>。

## 2 色谱分析法

色谱法利用不同物质在不同相态的选择性分配, 以流动相对固定相中的混合物进行洗脱, 混合物中不同的物质会以不同的速度沿固定相移动, 最终达到分离的效果。色谱法中所采用的流动相有 2 种: 采用液体作为流动相的分析方法叫

做液相色谱法, 采用气体作为流动相的分析方法叫做气相色谱法。白酒中的香味物质多为易挥发的物质, 白酒香味物质分析主要采用气相色谱, 液相色谱目前主要是用来进行酒体中不挥发物质、氨基酸类、热不稳定性物质的分析。下面主要对气相色谱法和气相色谱-质谱联用法进行说明。

**2.1 气相色谱法** 气相色谱法是一种具有高选择性、高分离效能、高灵敏度的分离和分析技术, 通过对色谱柱的选择和色谱条件的改变能够定性定量测定白酒香味中的各种微量成分。陈妙兰利用气相色谱法检测白酒中醇及酯类的含量, 找出不同香型白酒中的各种组分的种类和含量差别, 进而实现不同香型白酒的正确区分<sup>[8]</sup>。臧光楼采用气相色谱分析不同品牌白酒中组分的特征, 用于白酒真伪的鉴别<sup>[9]</sup>。王会锋等采用气相色谱法快速检测白酒中的 6 种醇和 2 种酯, 快速、精确地检测出酒样中甲醇、杂醇油的含量<sup>[10]</sup>。气相色谱的速度快、操作简便、样品用量少, 但是定性、定结构的能力较差, 通常只是利用各组分的保留特性来定性, 这在定性的组分完全未知的情况下进行定性分析就更加困难。

**2.2 气相色谱-质谱联用法** 气相色谱-质谱联用法(GC-MS)是一种比较通用的色谱检测方法, 灵敏度却远远高于气相色谱法中的通用检测的任何一种, 利用气相色谱的高分辨率和其他检测技术的高灵敏度可以更加精确地检测出酒类中的香味组分。黄艳梅等采用气相色谱-质谱直接进样分析了浓香型白酒古井贡酒中的风味物质, 分离和鉴定了 102 种化合物, 找出古井贡酒与川酒在微量香味成分的含量的差异<sup>[11]</sup>。马燕红等以清香型白酒的典型代表汾酒为研究对象, 利用 GC-MS 对不同年份白酒中 31 种微量成分进行了测定, 并建立酒龄的相关模型数学模型, 用于清香型白酒的酒龄预测<sup>[12]</sup>。邵栋梁则利用 GC-MS 法测定了白酒中检出限较低的邻苯二甲酸酯, 得出 GC-MS 可以满足白酒中污染物邻苯二甲酸酯检测的需要<sup>[13]</sup>。

**基金项目** 江苏省产学研联合创新资金项目(BY20130155-22); 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目(KYLX\_1158)。

**作者简介** 张振(1987-), 男, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向: 酒类品质检测。\* 通讯作者, 教授, 博士, 从事食品无损检测与过程控制研究。

**收稿日期** 2015-03-18

### 3 光谱分析法

光谱分析法是利用特征光谱研究物质结构或测定化学成分的方法,不同的物质对不同光区的电磁辐射具有选择性的吸收或反射,根据此特性对物质进行结构分析,进而实现化合物的定性定量分析。目前白酒检测分析中常用的光谱分析法包括:紫外-可见光谱分析法、近红外光谱分析法、原子吸收光谱分析法、荧光光谱分析法等,其中紫外-可见光谱分析法、近红外光谱分析法以及原子吸收光谱分析法利用的是吸收光谱,荧光光谱分析法则利用的是发射光谱。下面主要对近红外光谱分析法和荧光光谱分析法进行说明。

**3.1 近红外光谱分析法** 近红外光谱分析是将近红外光谱所反映的样品基团、组成或物态信息与用标准校正模型结合起来快速预测其组成或性质的一种分析方法。王莉等以茅台酒为基础,分别利用近红外光谱和气相色谱建立指纹模型,并应用这2个模型成功识别了真假样品,鉴定结果与感官品评结果和实际结果一致<sup>[14]</sup>。王贞佐等利用短波近红外光谱技术结合最小二乘法建立白酒中乙醇含量定量分析的数学模型,与气相色谱分析结果相对误差不大于0.81%<sup>[15]</sup>。此外,彭帮柱等利用近红外光谱发实现了白酒总酸和总酯的快速准确检测<sup>[16]</sup>。

近红外光谱分析速度快、效率高、成本低、测试重现性好,但其准确性依赖于化学常规分析准确性,建立近红外光谱方法之前必须得到一个准确的校正模型,而我国白酒香味组分极其复杂,建立校正模型工作量极大。

**3.2 荧光光谱分析法** 荧光光谱分析法是利用物质分子受光照射时所发生的荧光的特性和强度,进行物质的定性或定量分析的方法。荧光分析光谱分析的灵敏度很高,一般为微克/升。选择性强,在有机化合物分析方面有无可比拟的优势。

白酒荧光光谱是由各种单体物质的荧光共同叠加而表征出来的。单体物质种类在不同品牌的白酒中基本相同,但是其荧光光谱却有很大差别。杨建磊等利用荧光光谱测定白酒中的酒精、水以及10种主要的微量成分,发现对白酒的荧光光谱产生影响的单体物质是乙醇和主要微量成分<sup>[17]</sup>。然而,白酒的香气成分十分复杂且含量微少,微量成分中不同类化合物的影响程度与光谱范围又有所不同,要单独研究某一种成分十分困难。杨建磊等又从酒的整体入手,在不同波长激发光的激发下,测定95种不同产地、不同品牌典型系列白酒的荧光光谱,建立其三维荧光光谱图<sup>[18]</sup>。从三维荧光光谱图提取特征参数进行聚类分析,有效地区分了不同品牌的白酒。

### 4 人工嗅觉和味觉技术

人工嗅觉和味觉方法是近年来发展较为迅速的检测方法,已被应用于多种食品检测。常规的色谱、光谱方法仅能对酒体中的具体物质定性定量检测,对于酒体成分之间的相互作用无法给出对应分析,而且白酒中尚有许多物质由于仪器检测限的缘故无法检测出来。人工嗅觉和味觉方法是利用不同传感器对待测样的交叉响应来实现对样品的检测分

析,具有快速、高效的优点,能对白酒中的所有物质给予一个综合的整体响应。

**4.1 人工嗅觉技术** 人工嗅觉技术又称电子鼻,是20世纪90年代发展起来的一种分析检测方法,它是利用传感器阵列的交叉敏感特性,通过模式识别技术实现对混合气体的检测。不同于化学成分分析仪器的定性定量分析,电子鼻检测得到的是样品挥发物的综合信息。

柯永斌等利用5个不同的传感器组成传感器阵列对浓香型、酱香型、清香型、米香型4种香型的代表酒样进行气味数据采集,实现4种不同香型白酒快速识别<sup>[19]</sup>。殷勇等利用SnO<sub>2</sub>型气敏传感器组成传感器阵列实现了3种不同品牌白酒的区分<sup>[20]</sup>。周海涛等则采用通过数学方法优化后的传感器阵列成功区分2种劲酒产品<sup>[21]</sup>。此外,在葡萄酒方面,Corrado等利用金属氧化物半导体传感器型电子鼻对来自不同庄园的葡萄酒进行检测,比较进行分析找出其中的差别<sup>[22]</sup>。Lozanoc等利用电子鼻对葡萄酒酒龄进行鉴别,准确率达到97%<sup>[23]</sup>。在黄酒方面,曾金红等、江涛等分别利用Flash GC型电子鼻对黄酒的产地<sup>[24]</sup>、酒龄<sup>[25]</sup>展开了一些研究。

**4.2 人工味觉技术** 人工味觉技术又称电子舌,是采用类脂膜作为味觉物质换能器的味觉传感器,能够以类似人的味觉感受方式检测出味觉物质,用于分析、识别液体成分的智能仪器技术。电子舌检测分析得到的是样品味觉特征的总体评价。

目前,电子舌已在酒类检测中应用,技术还没有电子鼻成熟,但电子舌在不同种类的葡萄酒<sup>[26-27]</sup>、不同酒龄的葡萄酒<sup>[28]</sup>、不同质量缺陷的葡萄酒<sup>[29]</sup>已经有相关的研究。在白酒方面,王永维等利用 $\alpha$ -Astree电子舌系统分别对市售的同一档次不同品牌的白酒和同一品牌不同档次的白酒采样分析,发现电子舌对同一档次不同品牌的白酒的响应信号有明显区别,对同一品牌不同档次的白酒响应信号变化较小<sup>[30]</sup>。辛松林等则利用法国Alpha公司生产的ASTREE电子舌对我国白酒和目前鸡尾酒所使用的基酒进行测定,利用主成分分析法进行数据分析,并结合感官评价对样品进行综合评价,对样品的风格特点进行有效的区分和辨别,探索我国白酒作为鸡尾酒基酒的可能性<sup>[31]</sup>。

## 5 我国白酒酒龄检测存在的问题及展望

**5.1 我国白酒酒龄检测存在的问题** 首先,感官鉴定仍是白酒品质及酒龄鉴定的主要方式,但品酒师极其缺乏。培养一个优秀的品酒师,需要的周期较长,且一个品酒师从事评酒的年限也有限制,随着年龄的增长,人的嗅觉跟味觉减退,不再适合评酒。

其次,进行研究的品种有限,多集中于名优白酒。我国白酒种类繁多,但白酒的香型较为固定,至今已有十二大香型,即酱香、浓香、清香、米香、凤香、药香、豉香、馥郁香、兼香、老白干香、特型、芝麻香<sup>[5]</sup>。其中,前4种香型比较成熟,趋于标准化和定型化,茅台、五粮液、汾酒、桂林三花酒等名优白酒多对应此4种香型,而大多数的研究也多集中于此,

其他香型的白酒则相对较少。随着技术不断的创新发展,白酒的香型将进一步扩大和细化,对其他香型白酒的研究迫在眉睫。

再次,理论研究不够深入,整体性系统的研究较少。白酒中检出的香味成分有 300 多种,定量的有近 200 种<sup>[5]</sup>。这些微量香味成分含量极少,却种类繁多,组成错综复杂,不同的量比关系形成不同的香型和风格<sup>[3]</sup>。大部分研究是从其中的一类选取一种或几种具体的化学物质进行品质和分类的研究,不同类型的白酒中所含的微量成分都有区别,但仅从某些组分不能完全解释风格的成因,往往被忽略的一些成分会对白酒的品质起关键性的作用。

还有,仪器检测缺乏品质判断的统一标准。不同于感官鉴定对于不同香型的白酒“色、香、味、格”有明确的评价标准<sup>[6]</sup>,仪器鉴定至今没有统一的鉴定标准,大部分的研究都是利用酒中有机和无机物质含量的差异进行定性定量分析,通过建立不同的数学模型进行白酒的质量控制和分类。电子鼻、电子舌虽可模仿人的嗅觉、味觉,能对白酒中的所有物质给予一个综合的整体响应,但目前尚未形成统一的评价标准。

**5.2 展望** 白酒作为一种酒精饮料,消费者更倾向于感官鉴定的结果,因为目前只有感官品评最能表述清楚产品的质量等级,中国酒业协会和中国食品工业协会白酒分会也在一直向消费者普及感官评酒知识。此外,即使两个酒品在理化指标上完全相同,但在感官指标也会有较明显的差异,而人的感官可分辨出这种区别。随着国家评酒师队伍的建设,国家标准中感官评定标准越来越细化、规范化,有助于白酒品评工作的开展。

感官品评的结果很难用具体准确的数字表达,理化数据的量化、稳定性、准确性是感官无法描述的,常规仪器检测的理化指标反映白酒局部的的质量变化,体现生产的一个侧面,虽然检测手段和方法有一定局限性,测量过程也相对缓慢,却可对白酒加工工艺提供一些指导<sup>[7]</sup>。

我国白酒的风味成分复杂且含量很低,单纯地从感官和理化的角度都很难精确地表达,需要感官鉴定和仪器分析技术进一步的改进和完善。电子鼻跟电子舌作为一种新型人工智能嗅觉和味觉装置,同时拥有感官检测和常规仪器检测的优点,通过不同传感器对待测样的交叉响应对白酒中所有物质给予一个综合的整体响应,并以数据的形式呈现出来。在白酒质量控制的过程中,将感官鉴定与理化分析结合,实现优势互补,会极大地提高白酒产品质量服务。可见,电子鼻跟电子舌在快速评价酒品质方面拥有很好的应用前景。虽然目前电子鼻跟电子舌也存在许多问题亟待解决,但随着现代科学技术的不断发展,电子鼻跟电子舌技术作为一个突破性的技术,它必推动白酒质量控制与检测升到一个新的高度。

## 参考文献

[1] 李大和,李天道,李国红. 中国白酒口味的变化[J]. 酿酒科技,2011(9):

- 128 - 131.
- [2] 沈怡方. 中国白酒感官品质及品评技术历史与发展[J]. 酿酒,2006(4):3 - 4.
- [3] 肖冬光. 白酒生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005:276 - 277.
- [4] 杜明松. 感官鉴评在白酒生产中的作用[J]. 酿酒科技,2007(7):57 - 59,62.
- [5] 沈怡方. 中国白酒感官品质及品评技术历史与发展[J]. 酿酒,2006(4):3 - 4.
- [6] 国家标准化管理委员会. GB10345 - 89, 国家白酒分析方法标准[S]. 北京:中国标准出版社,1989.
- [7] 杜明松. 感官鉴评在白酒生产中的作用[J]. 酿酒科技,2007(7):57 - 59,62.
- [8] 陈妙兰. 气相色谱法检测白酒中醇及酯类的含量[J]. 现代农业科技,2009(9):286 - 287.
- [9] 臧光楼. 气相色谱法判别真假名优白酒初讨[J]. 江苏食品与发酵,2002,109(2):28 - 30.
- [10] 王会锋,李理,林秋萍. 气相色谱法快速检测白酒中醇和酯[J]. 食品科学,2007,28(7):456 - 458.
- [11] 黄艳梅,卢建春,李安军,等. 采用气相色谱 - 质谱分析古井贡酒中的风味物质[J]. 酿酒科技,2006(7):91 - 94.
- [12] 马燕红,张生万,李美萍,等. 清香型白酒酒龄鉴别的方法研究[J]. 食品科学,2012(10):184 - 189.
- [13] 邵栋梁. GC-MS 法测定白酒中邻苯二甲酸酯残留量[J]. 化学分析计量,2010(6):33 - 35.
- [14] 王莉,汪地强,汪华,等. 近红外透射光谱法和气相色谱法结合建立茅台酒指纹模型[J]. 酿酒,2005(4):18 - 20.
- [15] 王贞佐,逯家辉,郭伟良,等. 短波近红外光谱 - 偏最小二乘法测定白酒中乙醇含量[J]. 食品工业科技,2005(11):158 - 160.
- [16] 彭帮柱,龙明华,岳田利,等. 傅立叶变换近红外光谱法检测白酒总酸和总酯[J]. 农业工程学报,2006(12):216 - 219.
- [17] 杨建磊,朱拓,武浩. 基于三维荧光光谱特性的白酒聚类分析研究[J]. 光电子·激光,2009(4):495 - 498.
- [18] 杨建磊,朱拓,徐岩,等. 白酒单体物质紫外荧光光谱研究[J]. 光谱学与光谱分析,2009(12):3339 - 3343.
- [19] 柯永斌,周红标,李珊,等. 基于电子鼻的不同香型白酒快速识别[J]. 酿酒科技,2013(11):1 - 3,8.
- [20] 殷勇,田先亮. 基于 PCA 与 Wilks 准则的电子鼻酒类鉴别方法研究[J]. 仪器仪表学报,2007(4):849 - 852.
- [21] 周海涛,殷勇,于慧春. 劲酒电子鼻鉴别分析中传感器阵列优化方法研究[J]. 传感技术学报,2009(2):175 - 178.
- [22] CORRADO D N, DAVIDE A M F, DAMICO A, et al. An electronic nose for the recognition of the vineyard of a redwine[J]. Sensors and Actuators B, 1996,33(1/3):83 - 88.
- [23] LOZANOC J, ARROYOB T, SANTOSA J P, et al. Electronic nose for wine ageing detection[J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2008, 133(1):180 - 186.
- [24] 曾金红,江涛,郑云峰,等. 基于仿生嗅觉特征的黄酒产地判别研究[J]. 酿酒科技,2012(2):23 - 26.
- [25] 江涛,李博斌,郑云峰,等. 电子鼻对绍兴黄酒酒龄的定量判别研究[J]. 酿酒科技,2012(1):39 - 41,46.
- [26] 李华,丁春晖,尹春丽,等. 电子舌对昌黎原产地干红葡萄酒的区分辨识[J]. 食品与发酵工业,2008,34(3):130 - 132.
- [27] 王俊,姚聪. 基于电子舌技术的葡萄酒分类识别研究[J]. 传感技术学报,2009,22(8):1088 - 1093.
- [28] LEGIN A, RUDNITSKAYA A, LVOVA L, et al. Evaluation of Italian wine by the electronic tongue: recognition, quantitative analysis and correlation with human sensory perception[J]. Analytica Chimica Acta, 2003, 484(1):33 - 44.
- [29] GUTIERREZ JM, MORENO-BARON L, PIVIDORI MI, et al. A voltammetric electronic tongue made of modified epoxy-graphite electrodes for the qualitative analysis of wine [J]. Microchimica Acta, 2010, 169(3/4):261 - 268.
- [30] 王永维,王俊,朱晴虹. 基于电子舌的白酒检测与区分研究[J]. 包装与食品机械,2009(5):57 - 61.
- [31] 辛松林,朱楠,王熙,等. 基于电子舌和感官评价的中国白酒与鸡尾酒基酒比较研究[J]. 酿酒科技,2012(7):35 - 38.