

文章编号:1002-8110(2007)02-0028-05

# 白酒分析检测发展

汪地强, 严腊梅

(贵州茅台酒厂有限责任公司 贵州茅台(白酒)检测实验室, 贵州 仁怀 564501)

**摘要:**白酒分析检测发展至今已40余年,其中经历了初期发展阶段、稳定发展阶段、成熟阶段和新发展阶段,获得了众多成果。包括常规检测技术、色谱技术、光谱技术以及其他分析检测技术在内的众多分析检测手段构建起了白酒行业分析检测的体系。经过多年的发展,现在白酒行业分析检测有了新的发展趋势,即:食品安全控制已成为当前检测的重中之重,白酒风味物质研究已成为行业研究的大趋势,新仪器、新技术、新方法应用已成为白酒分析检测领域的潮流,白酒与健康的关系研究也有赖于分析检测技术的进一步发展。同时,由于行业的发展,也对白酒分析检测领域提出了新的思考,即该领域的服务对象问题、发展方向问题和新的历史使命问题。针对上述所及内容,阐述了自己的观点,并给予了相应的解释和说明。

**关键词:**白酒;分析检测;发展**中图分类号:**TS262.3;TS207.3 **文献标识码:**C

## 0 前言

白酒是我国独具特色的传统食品之一,与白兰地、威士忌、老姆酒等并列为世界六大蒸馏酒。我国白酒之独特,不仅在

于其品种繁多,香型各异,而且其工艺各不相同,物质组成各具特点,形成了组成复杂,口感多变的局面。

作为一类食品,白酒的分析检测具有其通用的要求,也有其内在的意义。首先,白酒的分析检测是食品安全的基本要求,甲醇含量的检测、重金属的监控、杂醇油的测定等,都是国家标准中明确规定必须要强制执行的项目;其次,对白酒进行分析检测,还可以对其质量进行初步判断,如总酸、总酯、乙醇

**收稿日期:**2007-01-16

**作者简介:**汪地强(1976—),男,有机化学博士,主要从事生物医学材料、白酒成分分析方面的研究。

从表2可以看出,己酸对生香微生物的抑制作用远大于乙酸、乳酸等其它有机酸。所以,在窖泥培养或使用过程中,如果己酸在窖泥过量积累,就会使窖泥的使用活性大大降低,最明显的标志就是池底窖泥板结,产酯能力下降,酒体出现乳酸乙酯大于己酸乙酯的现象。因此,窖泥在培养过程中不应片面追求己酸在窖泥中的含量,而应着重于培养窖泥的使用活性,如pH、生香微生物在窖泥中的含量等。为防止己酸等其它有机酸窖泥中的过量积累,在窖泥培养及使用过程中,应定期用气相色谱或液相色谱对其中的有机酸尤其是己酸含量进行定

性、定量分析,防止己酸及其它有机酸在窖泥中的过量积累。如果窖池在使用过程中已经出现了窖泥老化、板结的现象,唯一的解决办法就是彻底更换已退化、板结的窖泥,用夏季高温培养的窖泥进行更换,并在使用过程中进行科学的保养,以确保窖泥的使用活性。

### [参考文献]

- [1] 王元太等.白酒生产工艺和设备 [M].轻工业出版社 1988, 102-108
- [2] 沈怡方等.白酒生产技术全书 [M].北京:中国轻工业出版社, 1998, 128-142

## Research and Application of Functional Nutrient Solution for Fragrance Producing Microbial

MU Wen-bin, TANG You-hong

(Anhui Gujing Distillery Company Limited Anhui 236800, China)

**Abstract:** The process of fragrance emission from the cellar mud is investigated. The characters of growth and metabolism of fragrance producing microbial in the cellar mud are revealed. Functional nutrient solution for fragrance producing microbial specialized for cellar mud culture is developed. The problem of quality stabilization during cellar mud culture is solved, and the cellar mud culture on a large scale is achieved. The result of the product function is remarkable. The economic and social benefits are obvious.

**Key words:** fragrance producing microbial, functional nutrient solution, cellar mud production, application

浓度的测定等,另外,白酒中微量成分的分析也与质量的控制息息相关;第三,对白酒的分析检测,可以回溯到对生产的控制,如对发酵过程的监控、酒体的勾兑、新产品的开发等等;第四,白酒的分析检测,也是白酒行业科技发展的一个重要组成部分,他与其他科技进步力量一起构成了提升白酒行业自主创新能力框架。因此,白酒的分析检测具有重要的作用和意义。本文将从白酒分析检测的发展历程,典型的白酒分析检测技术,白酒分析检测的发展趋势等方面对该领域进行综论,并提出一些值得关注的问题,以期引起同行的关注。

## 1 白酒分析检测的发展历程

尽管建国以前就已经有白酒分析检测方面的相关研究,但真正现代意义的白酒分析检测还是起源于建国之后,尤其是20世纪60年代原轻工业部在贵州茅台酒厂和山西汾酒厂的科学试点工作<sup>[1-3]</sup>。

根据白酒分析检测的发展历史和在各个历史时期的不同特点,可以将其划分为以下几个阶段,一、发展初期(20世纪60~70年代末);二、稳定发展期(20世纪70年代末到80年代末);三、成熟期(20世纪90年代);四、发展新阶段(21世纪)。必须加以说明的是,这个划分仅仅是为了方便对于该领域的描述与分析,并不具有绝对的意义,各个阶段也不能简单割裂开。

初期:具有里程碑式的意义,开创了白酒分析检测现代意义上的先河,其特点以定性和半定量为主,设备设施简陋,技术分析相对简单,操作繁琐复杂。科研与常规检测之间的界限不明确。尽管当时的科研条件还比较落后,但是却取得了巨大的成就,特别是上世纪60年代的科学试点<sup>[1-3]</sup>,真正开创了白酒行业科技发展的新纪元。这一阶段出现了许多白酒行业的第一,第一次找出浓香型白酒的主体香<sup>[4]</sup>、第一次使用气相色谱仪分析白酒成分<sup>[4]</sup>、第一次使用DNP填充柱气相色谱法用于白酒成分监控<sup>[5]</sup>、第一个蒸馏酒及配制酒卫生标准的出台<sup>[6]</sup>等。可以说,白酒行业其后的一系列科技发展,均发轫于这一阶段的工作。

稳定发展期:这一阶段具有承前启后的意义,并开创了白酒分析检测的新局面。在此阶段,已经引进当时比较先进的仪器设备和方法,科研和常规的质量检测已经逐步分开,形成了系列化的白酒分析检测国家标准和行业标准。对白酒香气香味成分的研究已经逐步转向多组分定量分析的程度。在此阶段,取得了一系列的成果,主要包括气相色谱技术的普及并对生产监控、白酒勾兑、质量控制产生深远影响,大量国家标准和行业标准的出台,特别是有关白酒分析检测的国家标准和行业标准的陆续推出<sup>[7-11]</sup>,为规范白酒生产和销售,加强监管提供了有力的保障措施。

成熟期:这一阶段的特点是基本的理化检测与科研并进,并通过基本的分析检测手段对质量进行监控,该阶段的重点集中于白酒成分的分析。国内白酒香味分析的方向已从以往偏重定性种类的发掘转入到高效分离结合准确定量的基点,研究工作在较多地融入国外新技术的同时,更多考虑的是如何把握定量的准确性和用作产品质量控制分析的实用性。在这一阶段,各种标准得以健全和完善<sup>[12-14]</sup>,各种分析检测技术日趋完备,色谱、光谱技术等得到普及,上一阶段所取得的科

研成果得到普及,为白酒行业分析检测领域的飞速发展做出了极大贡献。

发展新阶段:这一阶段与前面阶段最大的不同就是,随着白酒行业的发展,白酒检测分析也提出了新的课题。基于风味物质研究、饮酒与健康的研究、更加严格的食品安全控制的分析检测方法有待进一步加强,新技术、新方法的应用成为新的时代特征,新的变革正在酝酿中。

## 2 白酒分析技术概要

### 2.1 传统理化分析技术

这里的传统理化分析技术,是指有别于运用现代分析仪器和手段进行分析检测的一类分析方法。如酸、碱滴定方法,电位滴定方法,pH滴定方法,比色法等,简言之,可认为是常规的分析方法。显然,这一分类方法并不科学,但对于描述清楚白酒分析技术的发展状况却是有效而且必要的。

传统理化检测方法虽然简单,其作用却不可小视。对于白酒中固形物及原料中水分含量的检测,一般采用烘干称重的方法进行,既简便又准确,比用现代仪器方法优越。国家相关标准明确规定,白酒必须要检测总酸、总酯、甲醇、杂醇油等指标。总酸的检测现在一般还是采用酸碱滴定的方法,方法简便,且准确度较高,是白酒分析检测的经典方法之一。总酯的检测也是通过皂化反应,再用滴定的方法确定。对于白酒中甲醇与杂醇油的检测,虽然现在仪器分析方法已经成为许多分析测试部门的首选方法,但对于很多条件稍差的检测单位来说,比色法仍不失为一种有效的方法。如张明在1996年应用简单的分光光度法,对安徽凤阳市场上白酒产品的卫生理化指标进行检测,得到了明确的结论,对于市场的监管提供了有力的依据<sup>[15]</sup>。

事实上,除了作为独立的方法进行应用,传统理化分析技术在很多情况下与现代分析技术联合使用,发挥出了极大的作用。如色谱分析的前处理,原子吸收光谱分析的前处理,近红外分析的基础理化数据的储备等。可以说,在整个白酒的分析检测过程中,无处不现传统理化分析技术的影子。

### 2.2 色谱分析及联用技术

色谱技术目前已经成为白酒分析检测行业应用最为广泛,作用最大的一种方法。根据其在白酒行业中的应用情况,主要包括气相色谱(联用)技术、液相色谱(联用)技术以及其他色谱技术。

采用色谱分析技术,可以用于卫生质量监控和产品质量的检测,用于白酒勾兑<sup>[16,17]</sup>与成品的质量控制分析,用于不同香型白酒的特征组剖析。

1964年,早在原轻工业部组织专家在贵州茅台酒厂进行科学试点的时候,就已经采用了色谱分析的方法,不过当时使用的是比较原始的纸层析色谱法,定性分析出茅台酒中的香气成分45种<sup>[1]</sup>,为白酒成分的分析奠定了基础。1969年,原轻工业部食品发酵工业研究所(现改名为中国食品发酵工业研究院)与中科院大连化物所合作,对茅台酒香味组分进行了剖析研究,采用了包括填充柱、毛细管柱和制备色谱在内的系列分离方法以及红外、质谱等鉴定技术,从茅台酒中定性鉴定了50种组分,从而奠定了在我国采用现代色谱技术分析白酒的基础<sup>[4]</sup>。1976年,沈尧坤<sup>[9]</sup>首次采用DNP填充柱检测白酒中的

微量成分,开辟了单独使用填充柱分析白酒成分的先河。

20世纪90年代,国内对白酒中的微量成分的研究达到了高潮。据不完全统计,由于色谱(联用)技术的进一步完善,至1998年,在中国白酒中能够分析分离的微量成分的种类已可达340多种,定量检测已可达180多种<sup>[18]</sup>。目前,利用色谱分析技术,能够从白酒中检测出的微量成分更多,大连化学物理研究所利用全二维气相色谱技术,通过一次进样,就从茅台酒中鉴定出472种香味成分<sup>[19]</sup>。

除了气相色谱(联用)技术在白酒行业的普及,液相色谱(联用)技术也在白酒行业具有重要的应用。液相色谱技术在白酒成分分析方面主要应用于白酒中不挥发有机成分的分析,氨基酸的分析,原料及大曲中组分的分析等。

### 2.3 光谱分析及联用技术

白酒分析检测中的光谱分析技术包括紫外-可见光谱分析法,近红外光谱分析法,原子吸收光谱分析法等。

紫外-可见光谱分析多用于样品中单一成分或少数成分的分析。在酿酒原料的检测方面具有很大的优势。如贵州茅台酒厂技术中心开发出双波长法检测酿酒原料糯高粱中支链淀粉的含量<sup>[20]</sup>,如今已成功应用于对原料的监控。对于高粱中单宁的检测,同样多用此类分析方法进行检测。

原子吸收光谱分析技术可以说是在白酒分析中应用仅次于气相色谱分析的一类分析技术。采用这类分析技术,可以快速、高效的鉴定出产品中的多种金属离子的含量。如采用石墨炉原子吸收分光光度法检测白酒中的铅含量<sup>[21, 22]</sup>,采用火焰原子吸收光谱法测定白酒中铁和锰的含量<sup>[23]</sup>,采用平台石墨炉原子吸收光谱法测定酒中锰的含量<sup>[24]</sup>等。

近红外光谱技术是近年才引起白酒行业关注的一类分析检测技术。它可以进行定量分析,也可以进行定性分析。由于其具备强大的化学计量学软件,因此对大量样品的光谱图进行数学的处理和分析,可以得到许多意想不到的结果。该类技术具有快速、灵敏、无损的特点,在新时期当是研究者们关注的对象。贵州茅台股份有限公司技术中心在此方面取得了一些初步的成果<sup>[25-27]</sup>。

### 2.4 其他分析测试技术

除了上述所及的一些技术之外,目前应用于白酒行业的还有一些颇具特色的方法和技术。如利用原子力显微镜分析酒的胶体性质,可以从微观状态上直接对酒体形态进行研究<sup>[28]</sup>;汤龙等人<sup>[29]</sup>使用LK98微机电化学分析仪,采取所谓的方波溶出伏安法检测白酒中铅、锰含量,方法简便快速,灵敏度高,得到比较好的结果;另外应用氨基酸分析仪和凯氏定氮仪测定原料和大曲中的蛋白质,更是经典方法。

## 3 白酒分析检测的发展趋势

### 3.1 食品安全将是白酒分析检测的重中之重

随着QS标志在白酒行业中的强制执行,对于食品安全的要求将越来越严格。实际上,对于食品安全的控制,并不是现在才显得严格的,从20世纪70年代有了第一个国家白酒卫生标准<sup>[6]</sup>以来,相关监控的手段和体系越来越先进,越来越系统化。如到了20世纪80年代,在白酒卫生指标中就增加了对金属锰的检测要求<sup>[6]</sup>。

首先,随着HACCP体系的越来越完善,以及更多白酒企

业进行HACCP认证,需要进行安全控制的关键控制点将会增多,并且对危害的分析将会越来越深入,例如对于水质中的化学危害分析就有可能更加深入。实际上,从生活饮用水的国家标准于2006年重新修订已经初现端倪<sup>[30, 31]</sup>。其次,在加入WTO之后,我国白酒行业所面临的一个考验就是与国际现行标准的接轨,而且随着中国白酒出口量的增加,所面临的考验也就越来越严峻。但遗憾的是,我国在相关方面的积累相对较弱,而且有的国际上通行的指标却并未进入我国现行的检测标准之中,如我国台湾地区就对白酒中铁和铝的含量进行了严格的控制,而我国现行白酒卫生标准之中却无相关规定。其三,随着白酒中检出成分的增多,对于未知成分的危害分析,或已知成分但以前未进入视野的成分的危害分析(如前面提到的铁和铝)等也成了摆在行业面前的一个重要问题。

所有上述问题,无不和分析检测息息相关,只有分析检测技术发展了,对于白酒食品安全的控制才能更细致,更系统,更有效,才能更好的保护消费者的利益,产品的质量才能得到更大的保证。因此,分析测试手段的提升是促进食品安全控制的重要方式,食品安全的高要求也将促进分析检测技术的进一步发展。

### 3.2 风味物质研究及风味贡献力研究将是大势所趋

对于白酒中风味物质的研究并不是一个新的概念,也不是一个全新的课题。20世纪60年代茅台的科技试点,寻找出己酸乙酯是浓香型白酒的主体香,应该是白酒风味物质研究的先河<sup>[1]</sup>。后来,以此为契机,又相继探讨出清香型白酒、米香型白酒以及其他部分香型白酒的主体香或特征成分<sup>[32]</sup>。由于有此成果,后来研究者们采用相似的研究思路,对白酒的成分进行了深入探讨,并逐渐提出白酒的骨架成分、协调成份和微量成份的概念<sup>[33]</sup>,为白酒风味物质的研究起到了极大的推动作用。然而,至此之后很长一段时间,研究者们目光仅仅停留在对成分的分析上,没有及时提出白酒风味物质以及风味贡献力的概念和更深入的研究思路。

如前所述,尽管已有了长足的进步,然而还远不能说目前的水平已经在白酒风味组成及风味贡献的研究方面有了突破性的进展。实际上,我国相对于国际同行业,在此方面已经远远落后。国际上啤酒、葡萄酒和蒸馏酒等酒类的芳香成分种类已发现超过1000种<sup>[34]</sup>,更为重要的是,国际上早就在关注不同的微量成分及其含量、组合对酒质量和口味的影响,并取得了重大的成就。目前国外研究者已经把目光转向了神秘的中国白酒,2005年美国俄勒冈州立大学发表了关于新、老洋河大曲成分分析的文章,其中结合应用样品处理技术、分析技术、闻香技术等分析了主要风味物质的风味强度以及在新老酒中的差别<sup>[35]</sup>。而国内的研究水平还仍然停留在依靠并不完全齐备的部分物质的闻香阈值上,并且该类数据几乎来源于国外早期的研究,其准确性尚待考证。

由此,对于白酒内在组成的深层次研究,应该是对白酒中风味物质的深入剖析,并对其在酒体中的风味贡献力进行探讨。目前的当务之急是要尽快建立中国名优白酒的风味物质数据库,并依据此数据库进行进一步的统计分析。显然,该领域的发展有赖于白酒分析检测技术的进一步完善和发展。

3.3 新仪器、新技术、新方法应用已成为白酒分析检测领域的

## 潮流

白酒行业每一次科技进步都离不开新仪器、新技术、新方法的应用。所以应该说这一潮流早就形成。进入 21 世纪,许多新近推出的,在技术上已经成熟的仪器逐渐进入白酒行业的视野。全二维气相色谱尽管起源于普通气相色谱,其原理和分析方法也大同小异,但其具有高分辨率,高灵敏度及高峰容量的特点,在分析多组分系统时具有普通气相色谱仪所不具备的优势。原子力显微镜在分析白酒的胶体结构方面<sup>[28]</sup>,具有强大的功能,也是目前所知能够直观解析白酒胶体性质的新型现代仪器。近红外光谱仪由于其强大的聚类分析功能,在白酒的模糊分析方面具有巨大的潜力,同时由于其快速高效的特点,又在定量分析方面具备其他定量分析方法所没有的优点。色谱型电子鼻,利用色谱分析技术和化学计量学方法结合,对白酒的感官模拟具有相当的先进性,也为白酒的分析检测开辟了一条新的途径。近红外光谱仪以其快速、无损、高效的特点,兼具定性定量的功能,将是今后白酒行业分析检测仪器的一个新宠。

在关注新仪器的同时,新技术和新方法的应用也成为白酒分析检测领域的一个聚焦点。在白酒的色谱分析中,近年来已经出现了白酒指纹图谱的新提法<sup>[36-38]</sup>,该类方法大体是借鉴中药指纹图谱的研究成果,并将其转化为白酒检测的。目前,该方法的还处于发展初期,具备很大的发展空间,并且,可以肯定的说,该方法的成功开发,将会对白酒分析检测产生深远的影响。在色谱分析技术中,除了采用传统的直接进样技术,将样品浓缩后进样技术等外,顶空进样技术、固相微萃取技术、闻香识别技术等新技术也逐渐在白酒行业普及,并逐步显示出其强大的威力。在数据的分析处理方面,除了应用传统的数据处理方法之外,现在对于化学计量学和数理统计的方法越来越引起人们的兴趣,并使得研究者们将其引进到白酒的分析检测中来。另外,将多种仪器结合使用,并将各仪器所带分析软件移植使用,也将成为今后分析测试开发的一个新方向。

## 3.4 白酒与健康的研究有赖于白酒分析检测技术的发展

饮酒与健康的关系问题是一个比较敏感的问题。根据一般的看法,适量饮用葡萄酒、啤酒和黄酒对身体健康是有好处的。然而适量饮用白酒是否对健康有益呢?这也是业界和科研机构比较感兴趣的问题。

根据程明亮等人的初步研究,适量的饮用茅台酒对人体健康有一定的好处<sup>[39]</sup>。但是更多的证据还有待更进一步的研究。进入 21 世纪,人们对白酒与健康的关系以及白酒中成分与健康的关系的关注越来越多,并报道了相应的研究成果<sup>[28, 40-44]</sup>。尽管目前在白酒与健康的关系研究方面已经取得了长足的进展,但也应该看到,现在这一领域还缺乏系统性、完整性的研究,所取得的成果还比较零碎,因此,这一领域还有待进一步的增强。

进行白酒与健康的研究,首要的一点就是要解析出白酒中所含成分的生理作用,药理作用和营养保健作用,并深入探讨其含量、组合对人体健康的影响,这显然有赖于分析测试技术的发展。随着白酒分析检测技术的进一步发展,对于该领域的研究程度将会越来越深,相信在不久的将来,白酒与健康的

关系将会得到一个相对明确的结论。

## 4 对于白酒分析检测的一些思考

## 4.1 白酒分析检测的服务对象

白酒分析检测走到今天,可以说已经非常成熟,其技术完备,手段多样,成果颇丰。但是,现在摆在广大研究者面前的是,白酒的分析检测的服务对象是谁?实际上,归根结底,白酒分析测试只是一种监控手段,它是服务于消费者,服务于企业的。因此,白酒的分析检测不是与白酒行业中其他的领域孤立开,而是相互结合,相互促进的,其目的都是为了更好的生产,实现对质量更好的控制,为消费者更好的服务。所以,一个长期存在的要求就是,白酒的分析检测必须要与生产过程结合起来,为生产发酵过程中的物量控制和质量监控贡献力量;要与上游技术和研究结合起来,为酿造微生物研究等上游研究技术提供有力的下游技术保证;要与产品质量检测结合起来,真正为优秀的产品提供科学的依据,保护优质产品,打击假冒伪劣;要与新产品开发结合起来,为新产品开发提供科学严谨的数据,使开发出来的新产品更符合市场、卫生和消费需求。

## 4.2 白酒分析检测的发展方向

白酒分析检测还有一个发展方向的问题。从目前来看,似乎应该坚持两个方向的发展,一个是更加精准、快速、高效的检测技术和方法,使现有的质量监控体系(系统)更加完善、有效,更好的为企业和消费者服务;另一个是与现代科技发展结合,朝更加深入的方向发展。现代社会的竞争是科技发展的竞争,白酒分析检测不能停留在现有的基础上,而是应该有危机感,朝更加深入的方向发展。如对白酒风味物质的深入研究,对酿造有机废物的循环经济研究等,这将使该领域达到一个全新的高度。

## 4.3 白酒分析检测新的使命

随着白酒行业的进一步发展,对于其相关领域也提出了新的使命要求。目前,白酒行业新方法、新品种越来越多,比如新工艺白酒的进一步发展,纯粮固态发酵白酒概念的提出,降度白酒和低度白酒的迅速发展,陈年酒的推出等,无不对白酒分析检测技术的发展提出了更高的要求。目前的当务之急是,对于行业一些标准的制定、修改、规范和完善<sup>[45]</sup>,这需要分析检测技术的深层介入,同时也形成了该领域新的历史使命。

## 5 总结

白酒分析检测技术是一种服务的手段,它是为了更好的提高产品质量,改进生产工艺,提出生产中存在的问题,更好的为消费者服务而存在并发展的。分析检测技术来源于近现代科技的发展,在很大程度上并不因行业的不同而有所差别。然而,它在不同行业中的应用使其具有了行业的特色,并且因为行业的发展而有新的发展和改进,同时又由于它的发展和改进,对各行业形成了新的促进作用。因此,这一领域值得关注,从事这一领域的研究者,理应获得尊重。

## [参考文献]

- [1] 周恒刚. 茅台科技试点回顾. 中国贵州茅台酒厂有限责任公司内部资料
- [2] 熊子书. 中国三大香型白酒的研究(二)酱香·茅台篇[J]. 酿酒科技, 2005(4): 25~30
- [3] 熊子书. 中国三大香型白酒的研究(三)清香·杏花村篇[J]. 酿酒

- 科技, 2005(4): 17~21
- [4] 胡国栋. 气相色谱法在白酒分析中的应用现状与回顾[J]. 食品与发酵工业, 2003(10): 65~69
- [5] 沈尧坤, 曾祖训. 白酒气相色谱分析 [J]. 北京: 轻工业出版社, 1986. 69
- [6] GBn47-77, 蒸馏酒及配制酒卫生标准[S].
- [7] GB-10345-89, 系列白酒试验方法标准[S].
- [8] GB-2757-81, 蒸馏酒及配制酒卫生标准[S].
- [9] GB10346-89, 白酒检验规则[S].
- [10] GB10343-89, 食用酒精标准[S].
- [11] GB5009.48, 蒸馏酒及配制酒卫生标准的分析方法[S].
- [11] GB2760-1996, 食品添加剂使用卫生标准[S].
- [12] GB-T5009.48-1996, 蒸馏酒及配制酒卫生标准的分析方法[S].
- [13] GB/T394.2-94, 酒精通用试验方法[S].
- [14] 张明. 凤阳县市场部分白酒卫生理化指标分析检测 [J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1996(4): 44~47
- [15] 祝秀凤. 利用色谱分析勾兑白酒的计算方法 [J]. 酿酒科技, 1999(5): 77~78
- [16] 孙明敏, 马琳, 陈瑞, 张磊. 微机勾兑在泰山特曲产品中的应用 [J]. 酿酒科技, 2003(6): 53~55
- [17] 沈怡方. 白酒生产技术全书[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [18] 武建芳. 全二维气相色谱 / 飞行时间质谱用于中药挥发油和酒中香味成分的研究[J]. 大连化学物理研究所硕士学位论文, 2003
- [19] 王莉, 李竹赞. 双波长测定高粱中支链淀粉比例[J]. 酿酒科技, 2002(3): 71
- [20] 黄淑芸, 孙章英. 石墨炉原子吸收分光光度法测定白酒中的微量铅[J]. 中外技术情报, 1996(9): 37~38
- [21] 蒋炜. 石墨炉原子吸收光谱法直接测定白酒中的铅 [J]. 交通医学, 2003(2): 211~212
- [22] 黄艳梅, 程巢宣, 吕朝贵. 火焰原子吸收光谱法测定白酒中铁、锰[J]. 酿酒科技, 2005(2): 82~84
- [23] 申屠超, 王芳权. 平台石墨炉原子吸收光谱法直接测定酒中的锰[J]. 食品工业科技. 2003(1): 92~93
- [24] 王莉. 近红外光谱技术在茅台酒质量控制中的应用研究[J]. 江南大学硕士学位论文, 2005年
- [25] 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
- [26] 王莉, 季克良, 徐岩. 近红外光谱技术及其在白酒质量控制中的应用展望[J]. 酿酒, 2005(5): 17~19
- [27] 徐占成. 剑南春: 纳米图谱揭示健康之谜[J]. 酿酒, 2006(3): 3~4
- [28] 汤龙, 连太兰, 张燕, 王福荣. 白酒中铅、锰含量的方波溶出伏安法测定[J]. 酿酒, 2000(5): 73~73
- [29] GB 5749-2006, 生活饮用水国家标准[S].
- [30] GB 5749-85, 生活饮用水国家标准[S].
- [31] 吴三多. 五大香型白酒的相互关系与微量成分浅析 [J]. 酿酒科技, 2001(4): 82~85
- [32] 王忠彦, 尹昌树. 白酒色谱骨架成分的含量及比例关系对香型和质量的影响[J]. 酿酒科技, 2000(6)
- [33] Nykancn L. Saomalainen H. Aroma of beer, wine and distilled alcoholic beverages [M]. Akademic - Verlag, Berlin, 1983
- [34] W. Fan, M. C. Qian. Headspace solid phase microextraction and gas chromatography-olfactometry dilution analysis of young and aged Chinese "Yanghe Daqu" liquors, J. Agric. Food Chem., 2005, 53: 7931~7938
- [35] 刘炯光, 袁辉. 白酒指纹图谱[J]. 酿酒, 2003(3)
- [36] 陈泓, 郭勇, 王智猛等. 指纹图谱用于白酒质量的控制[J]. 化学研究与应用, 2004(3): 373~374
- [37] 孙细珍. "指纹图谱"技术在白酒产品质量评价中的应用[J]. 酿酒科技, 2005(10): 33~36
- [38] J Wu, M -L Cheng, G-H Zhang, et al. Epidem iological and histopathological study of relevance of Guizhou Maotai liquor and liverdiseases. World J Gastroenterol, 2002(3): 571~574
- [39] 庄名扬. 浅析中国白酒微量成份的生理活性[J]. 酿酒, 2000(5): 23~25
- [40] 庄名扬, 陈卉娇. 多粮浓郁型中国名酒 -- 五粮液与饮者健康[J]. 酿酒科技, 2004(5): 116~17
- [41] 庄名扬, 陈卉娇. 多粮浓郁型 -- 中国名酒剑南春与饮者健康[J]. 酿酒, 2004(4): 120~122
- [42] 庄名扬. 国酒茅台演绎东方神韵 -- 兼论茅台酒在食品科技发展中的作用和影响[J]. 酿酒, 2005(1): 101~105
- [43] 张红, 陈美娟, 秦大莲等. "国窖 1573"对正常大鼠血压的影响[J]. 酿酒, 2005(4): 20~21
- [44] 杜明松. 白酒标准修订之见解[J]. 酿酒科技, 2004(4): 108

## The Development in Chinese Liquor Analysis

WANG Di-qiang, YAN La-mei

(Lab of Inspection & Testing of Guizhou Moutai (liquor), China Kweichou Moutai Distillery Co. LTD, Renhuai 564501, Guizhou, China)

**Abstract:** There were many achievements being achieved in the past over 40 years in liquor analysis, and according to the characteristics of the fruits in different period, the developmental history in this field could be classified as primary stage, stable stage, mature stage and new stage. With the progress of different analysis methods such as general analysis technology, chromatography technology, spectrum technology and other technology, the analysis system in Chinese liquor was established successfully in the past decades. Now new trends were appeared in this field, e. g. HACCP being the most important content of liquor analysis, liquor flavor components being a new target of this field, new instruments, technologies and methods being introduced into this field unceasingly, and the relationship of drinking and health becoming another important serving object. In the same time, with the development of liquor-making, new questions must be dissolved in liquor analysis such as its serving object, its developing way, and its new historic task. Above all were illustrated in the article with authors' point.

**Key words:** Chinese Liquor, Analysis, Development