



GAODENG ZHIYE JIAOYU NIANGJIU JISHU ZHUANYE XILIE JIAOCAI

• 高等职业教育酿酒技术专业系列教材 •

白酒分析与检测技术

主编 先元华 李雪梅



BAIJIU FENXI
YU JIANCE JISHU



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

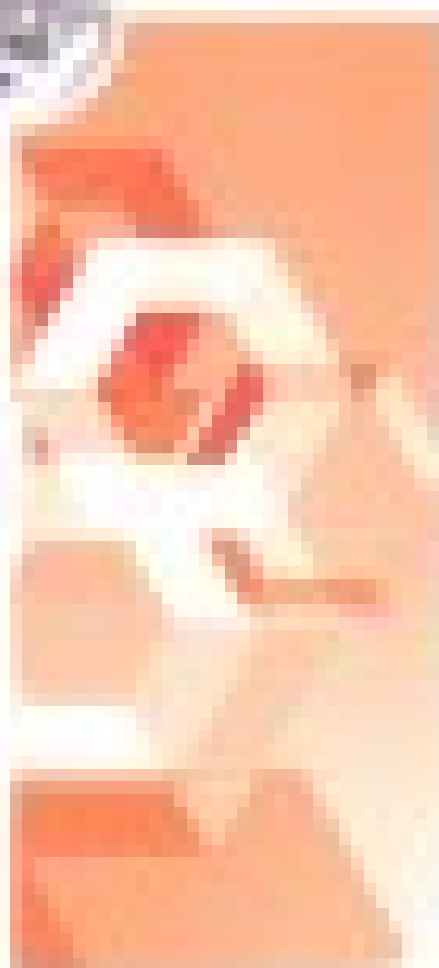


中国白酒行业标准化技术委员会

白酒分析与检测技术

（第2版）

中国白酒行业标准化技术委员会



高等职业教育酿酒技术专业系列教材

白酒分析与检测技术

主编 先元华 李雪梅

图书在版编目 (CIP) 数据

白酒分析与检测技术/先元华, 李雪梅主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2015. 1

高等职业教育酿酒技术专业系列教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 9968 - 2

I. ①白… II. ①先… ②李… III. ①白酒—分析—高等职业教育—教材 ②白酒—检测—高等职业教育—教材 IV. ①TS262.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 237892 号

责任编辑: 江 娟 策划编辑: 江 娟 责任终审: 唐是雯
整体设计: 锋尚设计 责任校对: 燕 杰 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 16.5

字 数: 330 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 9968 - 2 定价: 34.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

140953J2X101ZBW

前 言

酒类分析检测技术发展至今已 40 余年,经过多年的发展,现在白酒行业分析检测技术有了新的发展趋势,新仪器、新技术、新方法的应用已成为白酒分析检测领域的主潮流,随着人们对食品安全要求的提高,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。

本教材以白酒生产过程为主线,集理论知识、技能训练、职业素养培养与提升为一体,按照典型白酒生产检验企业相关岗位的技能要求,以《白酒分析方法》国家职业标准为依据,构建教材体系,选择教学内容,突出培养学生职业能力,便于实行课程考核与职业技能鉴定的“直通车”。

全书 5 个项目共 23 个任务,详细介绍了白酒分析基本技能训练,白酒生产中原料、半成品、成品、微量成分分析检验所需的仪器、原理、方法、步骤、技能要点及操作中应注意的事项。

教材内容力求理论与技术相结合,理论与实际相结合,注重技能培养,具有较强的可读性。与同类教材相比,主要创新点如下:

一是打破传统课程体系格局。以“项目化”“任务式”方式,构建白酒分析检测工作过程中必备的知识与技能,教材既能较好地满足职业岗位能力需求,又能满足生产岗位能力提升发展的需要。

二是以白酒生产过程为主线,设有学习目标、项目概述、项目实施、小结、关键概念、思考与练习、拓展阅读等内容,将白酒分析必备的理论知识与技能融为一体,方便学习者边学边用。

三是实现教材理论实践一体化,全书图文并茂,深入浅出,有利于学生学习。

本书由宜宾职业技术学院先元华副教授、宜宾五粮液集团李雪梅高级工程师担任主编;宜宾职业技术学院兰小艳老师、王琪老师,四川大学彭昱雯老师,江苏食品药品职业技术学院朱玉洁老师,宜宾职业技术学院刘琨毅老师担

任副主编；参编人员有宜宾职业技术学院郭云霞老师、张书猛老师、辜义洪副教授、沈红副教授，泸州职业技术学院吴冬梅老师，江苏食品药品职业技术学院周宁老师，宜宾市酒类食品产业促进局李海龙博士。具体分工如下：绪论由王琪、沈红老师编写；项目一由刘琨毅、李雪梅老师编写；项目二由张书猛、周宁老师编写；项目三由吴冬梅、先元华老师、李海龙博士编写；项目四由彭昱雯、辜义洪、朱玉洁老师编写；项目五由郭云霞、兰小艳老师编写。全书由先元华、李雪梅统稿。

本书适合从事白酒类生产及检验人员使用，可供高职院校生物技术及相关专业师生的教与学，也可作为我国培养从事白酒分析检测生产技术指导和技术推广人员的参考资料。

由于编者水平有限和时间仓促，本书还存在许多不足，欢迎广大师生及其他读者批评指正。

编者

2014年7月

目 录

绪 论

一、白酒分析与检测的发展历程及作用	1
二、白酒分析与检测的技术及一般步骤	7
三、白酒分析与检测的发展方向	10
拓展阅读一 白酒检验室的管理和使用	11
拓展阅读二 化学试剂	14

项目一 白酒检测分析基本能力训练

任务一 常用仪器的使用	17
任务二 溶液的配制	51
任务三 白酒酒糟分析的基本方法训练	58
任务四 误差和检验结果的数据处理	63
拓展阅读一 常用玻璃仪器的洗涤	67
拓展阅读二 常见缓冲液的配制	70

项目二 原料检测分析

任务一 白酒酿造原辅材料质量的鉴别	72
任务二 酒类生产用水分析检测	80
任务三 酿酒原料分析	85
拓展阅读一 酿酒原料	101

拓展阅读二 直链淀粉与支链淀粉的差异	103
拓展阅读三 白酒分析与检测实验室用的纯水	104

项目三 半成品检测分析

任务一 酒曲分析	108
任务二 糖化酶制剂与活性干酵母分析	124
任务三 窖泥分析	135
任务四 糟醅分析	145
任务五 黄水分析	152
拓展阅读 甲醇	155

项目四 成品检测分析

任务一 白酒的质量指标及卫生标准	158
任务二 白酒感官鉴别	179
任务三 基酒、调味酒感官分析	194
任务四 成品酒常规物质检测分析	200
任务五 成品酒中其他物质的检测分析	210
任务六 成品白酒卫生指标相关物质测定	216
拓展阅读一 如何在商场里选白酒	226
拓展阅读二 白酒中的塑化剂	227

项目五 白酒中的微量成分检测及异杂味的防治

任务一 白酒中微量成分的色谱检测	229
任务二 白酒中异杂味的生成与防治	238
拓展阅读一 浓香型白酒中的主要微量成分	244
拓展阅读二 酒类产品中塑化剂的检测——HPLC 法	247

附录 白酒分析与检测实验员考核与评价标准	250
参考文献	252

绪 论

白酒的分析与检测是白酒生产和安全不可缺少的重要组成部分。白酒行业经历了从手工到机械,从传统到现代,从感性到理性的飞跃。白酒的分析与检测也经历了发展初期、稳定发展期、成熟期、发展新时期四个阶段,它在保障白酒安全、研究白酒风味物质、指导勾兑、指导生产等方面都起到了重要的作用。

目前白酒分析与检测的方法很多,主要包括传统理化分析检测、色谱(联用)技术、光谱(联用)技术以及其他技术。但是,这些方法完整操作步骤却基本相似,都是从明确检测项目、采样、选择分析方法、制样、检测、分析,最后得出数据。

随着白酒生产技术的不断发展、更新,以及新产品的产生,白酒的分析与检测也要不断与现代、高效的科学技术结合,不断地完善质量检测体系和检测标准,朝着更深层次的方向研究,为白酒的发展提供有力的保障。

一、白酒分析与检测的发展历程及作用

白酒作为我国传统食品之一,与白兰地、朗姆酒、威士忌、伏特加、金酒等并称为世界六大蒸馏酒。

我国传统的白酒分析与检测主要靠手摸、鼻闻、眼观、口尝,言传身教,且没有文字记载,全靠经验,既缺乏科学知识又不能准确地把握好白酒产品的品质。随着白酒行业的转型升级,行业发展的要求使白酒分析与检测要上一个新的台阶。利用现代高科技手段,不仅要分析与检测白酒生产的原料状况,同时还要分析与检测半成品、成品状况,不断推动白酒生产行业健康持续地发展,不断完善白酒生产工艺并提高产品品质,进而提高优质白酒的产量。

(一) 白酒分析与检测的发展历程

白酒的分析与检测最早在新中国成立前就有相关方面的研究,但是其真正

意义上的起源和发展是在新中国成立后,最突出的是20世纪60年代轻工业部在山西汾酒厂和贵州茅台酒厂的科学试点工作。

在试点工作中,白酒企业开始对制品进行分析与检测。当时整个白酒生产过程的检测内容主要是酸度、淀粉、糖、酒精含量、水分,其后又对成品酒中的总酸、总酯、甲醇、杂醇油、固形物、铅等进行了分析检测。通过检测,人们逐渐认识到这些成分与白酒的质量和产量存在着密切关系,于是开始研究这些成分对白酒品质的影响,从而调整这些成分的含量和比例关系,对提高白酒的出酒率起到了重要的作用,成品的质量也有相应的提高。

根据白酒分析与检测的发展历史和各个历史时期的不同特点,可以将其划分为以下四个阶段:

- 第一阶段——发展初期 20世纪60年代到70年代末
- 第二阶段——稳定发展期 20世纪70年代末至80年代末
- 第三阶段——成熟期 20世纪80年代末至90年代末
- 第四阶段——发展新时期 21世纪至今

当然各个阶段的划分并不能简单地分割开,也不具有绝对的意义,只是为了方便描述与分析该时期。

1. 发展初期

这一阶段具有里程碑式的意义,开创了白酒分析与检测现代意义上的先河。其特点以定性和定量为主,设备设施简陋,技术分析方法相对简单,操作繁琐复杂。尽管当时的科研条件还比较落后,但是取得了巨大的成就,特别是20世纪60年代的科学试点,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;第一次使用气相色谱仪分析白酒成分;第一次使用DNP填充柱气相色谱用于白酒成分监控;第一个蒸馏酒及配制酒卫生标准出台等。可以说白酒行业其后的一系列科技发展,均起始于这一阶段。

2. 稳定发展期

这一阶段具有承前启后的意义,并开创了白酒分析与检测的新局面。在此阶段:

(1) 引进了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。

(2) 形成了系列化的白酒分析与检测国家标准和行业标准。

(3) 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。

取得了一系列的成果:

(1) 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。

(2) 大量国家标准和行业标准出台,特别是有关白酒分析与检测的国家标准和行业标准的陆续推出,为规范白酒生产和销售,加强监管提供了有力的保障。

3. 成熟期

这一阶段的特点是基础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。国内白酒香味物质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,更多考虑的是定量的准确性和产品质量控制分析的实用性。在这一阶段:

(1) 各种标准得以健全和完善。

(2) 各种分析检测技术日趋完备,色谱、光谱技术等得到普及。

(3) 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。

4. 发展新时期

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,白酒分析与检测也提出了新的课题:

(1) 基于风味物质研究、饮酒与健康的研究。

(2) 更加严格的食品安全控制的分析检测方法有待于进一步加强。

(3) 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。

(二) 白酒分析与检测的作用

1. 保障白酒生产安全

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越来越严格。自从 20 世纪 70 年代有了第一个国家白酒卫生标准以来,相关监控的手段和体系越来越先进,越来越系统化。例如,到了 20 世纪 80 年代,在白酒卫生指标中就增加了金属锰的检测要求。

首先,随着 HACCP 体系越来越完善,以及更多白酒企业进行 HACCP 认证,需要进行安全控制的关键点将会增多,并且对危害的分析将会越来越深入,例如,对水质化学危害分析就有可能更加深入。

其次,在加入 WTO 之后,我国白酒行业面临的一个考验就是与国际现行标准的接轨,白酒出口量越多,所面临的考验就越严峻。但遗憾的是,我国相关检测标准不是很完善,而且国际上已经执行的有些指标还未进入我国现行的检测标准之中。例如,我国台湾地区对白酒中铁和铝的含量进行了严格的控制,而我国大陆现行的白酒卫生标准中却无相关规定,可见我国检测标准相对于实际生产还是滞后。

再次，随着白酒中检出成分的逐渐增加，对于未知成分，或已知成分但未被定为危害成分的危害性分析等也成了行业的一个重要问题。

因此，只有白酒分析与检测技术不断发展，对于白酒安全的控制才能更细致、更系统、更有效，才能更好地保护消费者的利益，产品的质量才能得到更好的保障。白酒分析与检测手段是提升白酒安全控制的重要方式，而白酒安全的高要求也能更好地促进白酒分析与检测技术的进一步发展。

2. 白酒风味物质的研究离不开理化检测与分析

白酒中风味物质的种类和含量十分丰富，主要包括醇类、醛类、酸类、酯类、酮类、内酯类化合物、硫化物、缩醛类化合物、吡嗪类化合物、呋喃类化合物、芳香族化合物以及其他化合物，这些物质是决定白酒香气、口感和风格的关键，表 0-1 总结了白酒中主要风味物质的种类及作用。

表 0-1 白酒中主要风味物质的种类及作用

序号	名称	作用
1	酯类	酯类在白酒中起着重要作用，是形成酒体香气的主要因素，己酸乙酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯、乳酸乙酯是白酒重要的香味成分
2	酸类	酸类主要影响白酒的口感和后味，是影响后味的主要因素，主要包括乙酸、己酸、丁酸、乳酸等有机酸类
3	醇类	醇类除乙醇外，主要包括：异戊醇、正丙醇、异丁醇、正丁醇、仲丁醇等，属于醇甜和助香剂的主要物质来源，对形成酒的风味和促使酒体丰满、浓厚起着重要作用
4	羰基化合物	羰基类化合物主要指酒中的醛、酮及缩醛等，包括：乙醛、糠醛、双乙酰、乙缩醛等，对白酒的香气有极大的协调和烘托作用
5	酚类	酚类在白酒中含量不多，主要包括 4-乙基愈创木酚、丁香酸、香草酸、阿魏酸等，在白酒中起着助香的作用，使酒味绵长
6	含氮化合物	白酒中含氮化合物为碱性化合物，主要包括：2-甲基吡嗪、2,3-二甲基吡嗪、三甲基吡嗪、四甲基吡嗪等 4 种含氮化合物
7	含硫化合物	白酒中的挥发性含硫化合物，大多来自胱氨酸及蛋氨酸等含硫氨基酸，包括硫醇、硫化氢、二乙基硫等，是新酒臭的主要成分
8	呋喃类化合物	白酒中的呋喃化合物以呋喃甲醛较为突出，是酱香型白酒的特征成分之一，其次还有带羟基的呋喃酮等
9	醚类	醚类含量极微，包括二乙醚、乙二醇醚类、甲乙醚、苯乙醚等

对于白酒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 年代茅台酒的科技试点,找出己酸乙酯是浓香型的主体香,应该是白酒风味物质研究的开始。后来,以此为契机,又相继讨论了米香型、清香型,以及其他部分香型白酒的主体香或特征成分。在此成果的基础上,对白酒的微量成分进行了深入探讨,并逐渐提出白酒的骨架成分、协调成分和微量成分的概念,为白酒风味物质的研究起到了极大的推动作用。然而,之后的很长时间,研究人员把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。

目前,我国与国际酒类研究相比,对风味物质的研究远远落后于国外。国际上,啤酒、葡萄酒和蒸馏酒等酒类的芳香成分种类已经发现超过 1000 种,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,以及对酒质和口味的影响,并且取得了重大的成就。很多国外的学者已经将目光转移到了神秘的中国白酒,2005 年美国俄勒冈州立大学发表了新、老洋河大曲酒成分分析的文章,结合应用样品处理技术、分析技术、闻香技术等分析了其中主要风味物质的风味强度以及在新老酒中的差别。而国内的研究水平仍然停留在依靠部分物质的闻香阈值上,并且该类数据几乎全部来源于国外早期的研究,其准确性尚待考证。

因此,对于白酒组分的深层次研究,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。目前当务之急是尽快建立中国名优白酒的风味物质数据库,并依据数据库进行进一步的统计分析。显然,风味物质的发展有赖于白酒分析与检测技术的进一步完善和发展。

3. 为白酒的质量标准制订作支撑

过去白酒的质量主要是以酒精度来衡量。随着社会的进步,人们对白酒的品质要求越来越高,酒精度已经不再是判断酒质的唯一标准。一是为了减少酒精的刺激和副作用,酒精度已经降到了 52% 以下;二是受市场欢迎和消费者喜爱的酒精度也不再局限于某特定数值。

目前白酒的质量是用白酒中微量成分的多少和量比关系来确定的。例如,现在的浓香型白酒,除了用感官鉴别酒质外,还有一个硬性指标,那就是微量物质成分的含量和量比关系,即微量物质成分总量、己酸乙酯的含量、己酸乙酯和乳酸乙酯及乙酸乙酯的量比关系、总酸总酯的含量等。

各个白酒企业各个等级酒的规定指标也不完全一致,以酒精度 60% 计算,一般分为五个等级:

调味酒	总微量成分为 $\geq 16\text{g/L}$, 己酸乙酯 $\geq 8\text{g/L}$, 乙酸乙酯 $\geq$ 乳酸乙酯
特级酒	总微量成分为 $\geq 13\text{g/L}$, 己酸乙酯 $\geq 6\text{g/L}$, 乙酸乙酯 $\geq$ 乳酸乙酯
优级酒	总微量成分为 $\geq 10\text{g/L}$, 己酸乙酯 $\geq 4\text{g/L}$, 乙酸乙酯 $\geq$ 乳酸乙酯
一级酒	总微量成分为 $\geq 8\text{g/L}$, 己酸乙酯 $\geq 2\text{g/L}$, 乙酸乙酯 $\geq$ 乳酸乙酯

二级酒 总微量成分为 $\geq 7\text{g/L}$, 己酸乙酯 $\geq 1.6\text{g/L}$, 乙酸乙酯和乳酸乙酯没有规定

上述等级中, 若其中一个指标不符合要求, 则应在口感确定的等级酒的基础上下降一个等级。

运用白酒分析与检测的数据, 可以加强对酒企白酒生产过程的控制及质量提升, 也可以用来准确评定白酒的等级。与此同时, 新型白酒和功能型白酒也都制订了相应的微量成分含量的验收标准, 例如功能型白酒制订了皂苷、黄酮、多糖、氨基酸、金属元素等成分的标准。泸州老窖生产的滋补大曲酒, 规定了人参皂苷含量 $\geq 10\text{mg/L}$, 黄芪皂苷 $\geq 3\text{mg/L}$; 四川省大邑的“古鹤松”白酒, 规定了黄精多糖的含量 $\geq 150\text{mg/L}$, 使消费者能够清楚有效功能成分的含量, 因此白酒分析与检测对白酒酒质提升、白酒等级分类和功能型白酒的发展等有一定的积极作用, 为白酒企业制订白酒质量标准提供支撑。

4. 勾兑技术离不开理化检测与分析

白酒属于食品, 各种食品都有色、香、味、体, 白酒也有。没有理化检测数据, 勾兑人员就无法正常工作, 组合和调味都是盲目的, 凭感觉、体会进行, 不易得到满意的结果。在选用基酒和调味酒时, 勾兑人员都必须了解各种基酒和调味酒的理化检测数据, 这样才能选准、选好基酒和调味酒。组合完成后, 必须检测组合好的基础酒是否符合要求的规定标准, 符合才能进行下一步调味工作, 不符合就必须重新组合。

用检测分析数据来控制 and 保证产品质量, 用分析检测研究数据来确定添加什么样的调味酒, 有了可靠的科学数据, 使勾兑人员心中有数, 给勾兑工作奠定了牢固的基础, 并且能够帮助勾兑人员提高感官认识, 使勾兑更为简便、易行。现在勾兑人员都能灵活、有效地运用理化检测数据来指导勾兑工作的顺利进行。白酒分析与检测在使勾兑人员正确辨香、仿香、创香方面起着重要作用, 能够确保白酒质量的提高和创新, 使勾兑技术沿着科学发展的方向不断深化和高速前进。

5. 指导白酒生产

随着白酒生产工艺的不断成熟, 白酒理化分析与检测项目能够在白酒生产过程中指导和控制白酒生产的工艺参数, 进而提高白酒的产量和质量。例如, 在生产中, 通过对入窖粮糟淀粉的测定, 调整粮糟比; 通过对入窖粮糟酸度的测定, 调整投粮量、糠壳量、加水量等控制酸度; 对出窖黄水、酒尾、尾水等的成分进行分析检测, 将其变废为宝。

二、白酒分析与检测的技术及一般步骤

(一) 白酒分析与检测的技术

白酒分析与检测的内容包括原材料、半成品、成品酒的常规分析与色谱分析,以及对白酒中的金属元素、极微量物质成分、酚类化合物、含氧的杂环化合物、含氮化合物、含硫化合物等的分析检测,理化检测为进一步研究白酒质量奠定了良好的基础。

1. 传统理化分析技术

传统理化分析技术是指有别于现代分析仪器和手段进行分析检测的一类分析方法。主要有酸碱滴定法、电位滴定法、pH 滴定法、容量法、质量法、比色法等,是 20 世纪 70 年代以前理化检测的基础方法,至今仍在采用,并具有一定的指导作用和深远的历史意义。

传统理化检测的方法虽然简单,其作用却不可小觑。其分析项目有水分、淀粉、糖、浑浊度、总硬度、氯化物、碱度、溶解性总固体、导电率和黏度。

传统理化分析技术除了可以独立应用外,在很多情况下都是与现代分析技术联合使用,发挥了极大的作用,如色谱分析的前处理,原子吸收光谱分析的前处理,近红外分析基础理化数据的储备等。

2. 色谱分析及联用技术

色谱分析是 20 世纪 70 年代初才开始在白酒中使用和推广的一种方法,它分析项目多且快速而准确,被很快普及和发展起来,受到了白酒界的重视,促进了白酒科技的进步和生产的飞跃发展,目前主要包括气相色谱(联用)技术、液相色谱(联用)技术以及其他色谱技术。图 0-1 为气相色谱-质谱联用仪。

1994 年,轻工业部组织专家在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 45 种香气成分,为白酒的成分分析奠定了基础。1996 年,轻工业部食品发酵工业研究所与中科院大连化学物理所合作,对茅台酒香味组分进行了剖析研究,采



图 0-1 气相色谱-质谱联用仪

用了包括填充柱、毛细管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，从而奠定了我国采用现代色谱技术分析白酒的基础。1976 年，沈尧绅首次采用了 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例。至 1998 年，在中国白酒中能够分析分离的微量成分种类已达到了 340 多种，定量检测可达到 180 多种。

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。用填充分析法分析的项目有：乙醛、甲醇、乙酸乙酯、正丙醇、仲丁醇、乙缩醛、己酸乙酯、乳酸乙酯、戊酸乙酯、丁酸乙酯等；用毛细管柱分析的项目有： β -苯乙醇、糠醇、乙酸、丙酸、异丁酸、苯甲醛、糠醛等。图 0-2 为白酒中微量成分气相色谱数据分析。

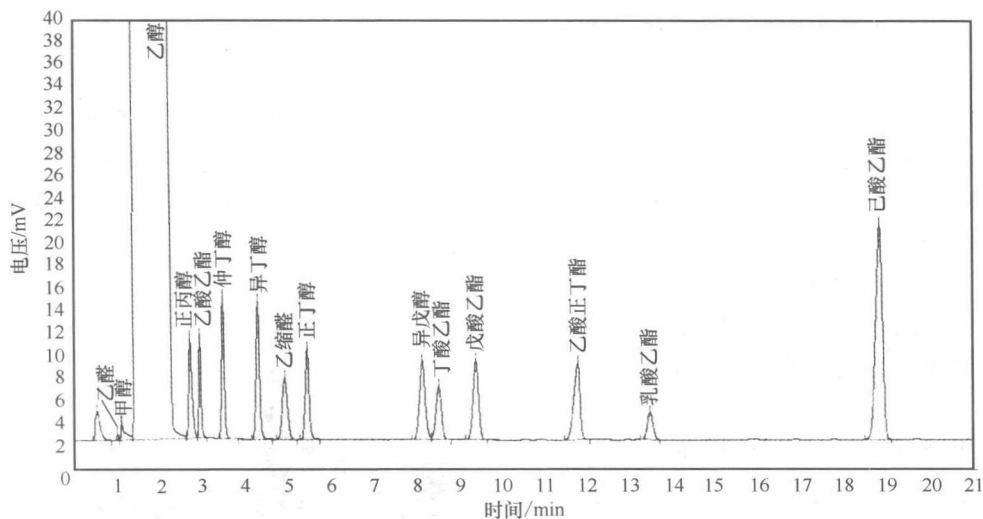


图 0-2 白酒中微量成分气相色谱数据分析

除了气相色谱技术在白酒行业的普及，液相色谱技术也在白酒分析与检测中起着非常重要的作用。液相色谱技术在白酒分析与检测方面主要应用于白酒中不挥发有机成分、氨基酸、原料及大曲组分的分析。

3. 光谱分析及联用技术

白酒分析与检测的光谱技术包括紫外-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，对酿酒原料的检测具有很大的作用。例如，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,如今已经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。图 0-3 为目前最常用的扫描型紫外-可见分光光度计。



图 0-3 扫描型紫外-可见分光光度计

原子吸收光谱分析技术,可以快速、高效地鉴定出产品中的多种金属离子的含量。例如,采用石墨炉原子吸收分光光度法检测白酒中铅的含量,采用火焰原子吸收光谱法测定白酒中铁和锰的含量,采用平台石墨炉原子吸收光谱法测定酒中锰的含量等。图 0-4 为原子吸收光谱仪。

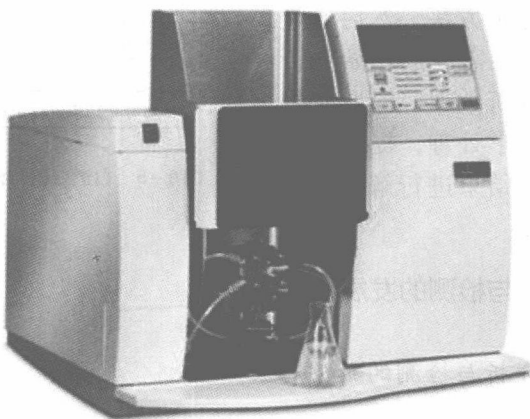


图 0-4 原子吸收光谱仪

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,是现在研究者们关注的对象。

4. 其他分析技术

除了上述的一些技术之外,目前应用于白酒分析与检测的还有一些颇具特色的方法和技术。例如,利用原子力显微镜分析酒的胶体性质,可以从微观状态直接对酒体形态进行研究;利用 LK98 微机电化学分析仪,采用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,能够得到比较好的结