

钱松 薛惠茹 编著

# 白酒风味化学

中国轻工业出版社

# 白酒风味化学

钱松 薛惠茹 编著



392158

中国轻工业出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

白酒风味化学/钱松,薛惠茹编著.--北京:中国轻工业出版社,1997.3

ISBN 7-5019-2006-0

I. 白… I. ①钱… ②薛… III. 白酒-化学 IV. TS262.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 23051 号

**中国轻工业出版社出版发行**

(100740 北京市东长安街 6 号)

责任编辑:李炳华

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店经销

1997 年 3 月第 1 版 97 年 3 月第 1 次印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:10.125

字数:227 千字 印数:1-4000 册

定价:25.00 元

京工商广临字 219 号

## 内 容 提 要

本书主要介绍白酒的化学组成及其来源、白酒的风味特征、白酒的稳定性、白酒的调香与调味、白酒微量成分研究的近代技术等，阐述了白酒的风味与化学本质之间的关系。

本书适合于从事白酒生产、科研的技术人员参考，也可供有关大专院校的师生参考。

# 前 言

白酒风味化学是一门新学科,是食品化学领域的分支,是具有无穷魅力的学科。风味研究不但涉及到化学的范畴,而且也涉及到生理学、心理学、统计学、电子学、计算机等各个学科。因此,风味的研究,以它多变的特点,分散的研究领域,给研究者带来了许多难题。它不仅作为研究食品的化学品质之一,去研究某一食品风味给人们带来的食欲和美好感觉,而且它的研究还可以提供模拟出各种风味的香味化合物,供生产上开发出各种的风味食品。例如,新型的食品——牛肉风味的猪肉,以假乱真的配制白兰地酒,人造蟹肉,等等。所以,风味研究既是一门基础学科,又是一门应用学科。

白酒作为传统食品,历史悠久,风格迥异。对白酒风味化学系统的研究可以说仍然是起步阶段。虽然近些年来,随着仪器分析水平的不断提高,对白酒中一些香味物质的剖析已经做了大量的工作,也取得了显著的成果。但是,由于白酒生产工艺独特,白酒品种繁多,对各种类型白酒香味成分的剖析工作仍未能全部揭示,还有许多特殊香气类型白酒的香味成分仍然是未知数;同时,对白酒中香味成分的色谱分离技术、提纯技术、合成技术,以及模拟技术仍研究得不够深入,甚至有些仍属空白,因此,研究白酒的风味化学仍是

今后重要的课题之一。

本书将近些年来对白酒风味化学的研究有关资料进行整理，并参照国外有关资料汇编在一起，并提出浅见，目的在于总结资料，奠定白酒风味化学的基础。本书力图从目前检测出的白酒香味成分出发，阐述这些香味成分的工艺来源，物理、化学特性及感官特性，并阐述各个香气类型白酒的风味与化学本质之间的关系，并结合生产实践上的勾兑与调味来说明各个香味成分的风味作用。

因目前对白酒风味研究仍属初步阶段，加上作者水平所限，本书尚有许多不全面与错漏之处，尚祈白酒界同行不吝赐教。

在此书的出版过程中，得到了河南省唐河县华洋实业公司王力伟总经理的大力支持，在此深表谢意。

**编者**

1996年7月

# 目 录

第一章 概 述.....	1
第二章 白酒的化学组成及其来源.....	5
第一节 水.....	5
一、水的组成.....	6
二、水的物理性质.....	8
三、水的溶解性及化学性质 .....	10
四、曲酒生产过程中水分状态的变化 .....	12
五、水分活度 .....	14
六、酿造用水 .....	18
七、水的净化 .....	21
第二节 淀粉 .....	23
一、淀粉在酿酒原料、辅料中的含量 .....	24
二、淀粉的结构 .....	25
三、淀粉的性质 .....	27
第三节 蛋白质 .....	31
一、蛋白质的元素组成和分类 .....	32
二、组成蛋白质的氨基酸 .....	32
三、氨基酸的性质 .....	35
四、蛋白质的结构 .....	38

五、蛋白质的理化性质 .....	43
第四节 脂类化合物 .....	44
一、油脂的组成与结构 .....	45
二、油脂的物理性质 .....	46
三、油脂的化学性质 .....	47
四、类脂 .....	50
第五节 醇、酚 .....	50
一、白酒中的醇 .....	50
二、醇的结构 .....	52
三、醇的物理性质 .....	53
四、醇的光谱性质 .....	53
五、醇的化学性质 .....	55
六、白酒中的重要醇 .....	57
七、白酒中的酚 .....	61
八、酚的结构 .....	61
九、酚的理化性质 .....	62
十、白酒中的重要酚 .....	63
第六节 羰基化合物 .....	64
一、白酒中的羰基化合物 .....	64
二、羰基化合物的结构 .....	65
三、羰基化合物的物理性质和光谱性质 .....	66
四、羰基化合物的化学性质 .....	69
五、白酒中重要的羰基化合物 .....	72
第七节 羧酸 .....	75
一、羧酸的结构 .....	77
二、羧酸的光谱性质 .....	78
三、羧酸的物理性质 .....	80



四、羧酸的化学性质 .....	81
五、曲酒中重要的羧酸 .....	83
第八节 酯类化合物 .....	85
一、白酒中存在的酯类 .....	85
二、酯的结构与光谱性质 .....	88
三、酯的物理性质 .....	89
四、酯的化学性质 .....	89
五、白酒中重要的酯 .....	90
第九节 含硫化合物 .....	91
第十节 杂环化合物 .....	92
一、白酒中的杂环化合物 .....	92
二、吡嗪及其衍生物 .....	96
三、吡啶及其衍生物 .....	97
四、噁唑 .....	97
五、噻唑 .....	98
六、苯并噻唑 .....	98
<b>第三章 白酒的风味特征</b> .....	99
<b>第一节 气味化学</b> .....	99
一、气味产生学说 .....	100
二、气味的分类学说 .....	104
三、气味的强度和稳定性 .....	111
四、气味与化学结构 .....	116
<b>第二节 味觉的科学</b> .....	122
一、味觉的生理特点 .....	122
二、口味强度 .....	124
三、基本味觉 .....	125
四、味觉关系 .....	127

五、味觉的分子识别·····	129
第三节 白酒的分类·····	140
一、按生产使用的糖化、发酵剂种类分类·····	140
二、按香气类型分类·····	141
三、按生产用原料分类·····	142
四、按生产方法分类·····	142
五、按质量档次分类·····	143
六、按酒精含量分类·····	143
第四节 白酒香味组分的感官特征及呈香显味	
作用·····	143
一、有机酸类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	146
二、酯类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	149
三、醇类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	153
四、羰基类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	155
五、酚元类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	157
六、杂环类化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	159
七、含硫化合物的感官特征及呈香显味	
作用·····	161
八、微量金属元素的感官特征及呈香显味	
作用·····	162
第五节 各香型、类型白酒的香味组分特点及风	

味特征·····	163
一、浓香型白酒的香味组分特点及风味特征·····	166
二、清香型白酒的香味组分特点及风味特征·····	171
三、米香型白酒香味组分特点及风味特征·····	176
四、酱香型白酒的香味组分特点及风味特征·····	178
五、凤型白酒的香味组分特点及风味特征·····	189
六、“特”型类白酒的香味组分特点及风味特征·····	192
七、芝麻香型白酒的香味组分特点及风味特征·····	196
八、豉香型白酒的香味组分特点及风味特征·····	201
九、其他类型白酒的香味组分特点及风味特征·····	204
<b>第四章 白酒的稳定性·····</b>	<b>213</b>
<b>第一节 白酒——复杂的分散体系·····</b>	<b>213</b>
一、分散体系与胶体体系·····	213
二、白酒中微量成分的特点·····	216
三、白酒是胶体·····	218
四、过渡带与双电层结构·····	219
五、白酒体系的气—液平衡·····	222
<b>第二节 白酒的稳定性·····</b>	<b>223</b>
一、白酒的气液平衡·····	223
二、白酒溶胶稳定的原因·····	225
三、白酒的化学稳定性·····	227
<b>第三节 白酒的稳定性与外界条件·····</b>	<b>228</b>
一、水质·····	228
二、环境的温度与湿度·····	230

三、容器.....	233
<b>第五章 白酒的调香与调味.....</b>	<b>236</b>
第一节 概述.....	236
第二节 白酒调香与调味的一般原理.....	240
一、勾兑与调味之间的关系.....	240
二、调香与调味的一般原理.....	241
第三节 白酒勾兑与调味的一般步骤与方法.....	253
一、勾兑的步骤与方法.....	253
二、调味的步骤与方法.....	257
第四节 低度白酒的调香与调味.....	261
一、选择适当的除油工艺，配合合适的勾兑， 调味步骤.....	263
二、严格选择基础酒、调香酒及调味酒.....	264
三、注意酸与酯的配比.....	265
第五节 酒精改制白酒的调香与调味.....	266
一、酒精改制白酒的调香与调味的基本原理.....	267
二、酒精改制白酒的调配步骤与方法.....	269
三、配方示范及解说.....	276
<b>第六章 白酒微量成分研究的近代技术.....</b>	<b>283</b>
第一节 引言.....	283
第二节 现代分析技术简介.....	284
一、采用 PEG20M 交联石英毛细管柱直接进样 分析白酒香味组分.....	285
二、采用动态顶空进样技术分析白酒的微量挥发性 组分.....	286
三、白酒中含氮化合物的分析.....	288
四、BMDP 的 7M 程序的应用.....	288

附录一、中华人民共和国国家标准食用酒精·····	289
附录二、中华人民共和国行业标准液态法白酒·····	293
附录三、允许使用香料名单·····	296
附录四、既是食品又是药品的品种名单·····	306
<b>主要参考资料</b> ·····	<b>308</b>

## 第一章 概 述

白酒又叫做烧酒，是世界上独有的一种蒸馏酒，产品种类繁多，质量独具风格，深受国内外消费者喜爱。

用曲酿酒是我国劳动人民的伟大创造。大约有四五千年的历史。早在周朝，就设立了专门机构，指定专职官员管理酒的生产。《礼记·月令篇》记载了我国古代酿酒的方法：“秣稻必齐，曲蘖必时。湛炽必洁，水泉必香，陶器必良，火齐必得”。随着历史的发展，制曲和酿酒技术不断提高。如秦汉时期曲已由散曲发展到曲丸、曲饼、曲块。曲的质量也不断提高。古书《汉书·食货志》、《齐民要术》、《北山酒经》、《清异录》等对制曲的原料、配方、工艺条件、成品鉴定都有较详细的记载。

解放后，特别是近几年，我国白酒工业不论产量、质量、生产技术均有很大的发展。

1949年全国白酒产量为11.1万t到1995年白酒产量已达657万t，名优白酒的数量已由1952年的4种增加到1995年的17种。

白酒生产的技术取得了重大成就：进行了人工培养老窖和防止窖泥退化的研究，促进了我国浓香型白酒的发展；总结了烟台白酒操作法与四川小曲酒操作法，推动了白酒工业生产的发展；采用了色谱法剖析白酒中微量的香味组分，找

到了一些名白酒主型香型的主要组分，为提高白酒质量和科学管理生产提供了理论依据；在液态白酒生产方面，探索出“液态去杂，固态增香、固液勾兑”的新工艺，同时利用己酸菌和产酯酵母进行发酵增香，大大提高了液态白酒的质量；在小曲酒酿制方面，利用纯种根霉与酵母纯粹培养制成混合曲来酿制小曲酒取得了显著的效果，为小曲酒机械化生产创造良好的条件；白酒生产机械化有很大发展；成功地解决了白酒降度的工艺与除杂问题；勾兑技术越来越受到人们的重视，不少厂家已采用微机勾兑，生料酒取得了一定的经验；耐高温酒精活性干酵母（英文缩写为 T<sub>N</sub>-AADY），应用至酱香型白酒、清香型白酒、泸香型白酒、其他香型白酒酿造都取得了成功的经验。回顾成绩的同时我们也应清醒地看到：我国白酒生产中仍存在劳动强度大，出酒率低等问题，对白酒工艺上复杂的发酵机理，有益微生物的选育与利用，香味成分的定量测定以及生产机械化等有待进一步提高。

酒香是人们的共识，酒香是怎样产生的？除发酵过程自然产生酒的香味外，能否人工增香，是酿酒工业中的关键问题，在这方面广大科研工作者和生产厂家化费了大量的力气，做了很多工作。60年代开始，原轻工业部组织了人力，对各名酒的微量香味成分用气相色谱进行了检测，确定了浓香型白酒和清香型白酒的主体香。1976年轻工业部食品发酵工业科学研究所与内蒙轻化所分别研究建立了填充柱气相色谱法，采用直接进样可一次测得16种主要的醇、酯、醛含量，其后轻工业部食品发酵工业科学研究所及许多研究单位，又相继发表了采用溶剂萃取结合化学分族分离的GC-MS法，其结果大大丰富了人们对白酒香味组分的认识。近年，随着高效毛细管柱种类的增加及性能的提高，人们力图结合直接

进样，获得更多、更准的定量测定结果。

张秀琴率先将 DNP-TWEEN 固定液应用于白酒的毛细管色谱分析，测定了白酒的 27 种组分，樊少英等采用氰基交联柱作白酒直接进样分析，可测定 35 种组分的含量，梁冰等在设计采用预柱浓缩装置测定微量组分选用了 FFAP 石英毛细管柱，对 44 种组分子以定性。近年，陆懋荪等报道了采用大孔径的 PEG 20M 玻璃毛细管柱的测定结果，但定量结果仍限于常见的主要组分。张承聪利用不同板性的大孔径毛细管柱，可直接测定 30 余种主要醇、酯组分。原轻工业部食品发酵工业研究所胡国栋选用 PEG 20M 交联石英毛细管柱作为测定柱型，选择合适的色谱条件和醇、酯、酸三内标测定的方法，使一次进样可获得 60 余个组分峰。现已从白酒中分析得到了 200 多个组分。浓香型、清香型、酱香型、特香型、其他香型、风香型的主体香都已得到了确认。为提高方法灵敏度，胡国栋等人对于低含量的挥发性组分，采用顶空进样方法，选择合适的操作条件使一次进样分析可获近百个组分峰，该法有良好的再现性。余晓等人在 Liebich 方法的基础上，以提高样品的绝对回收率作为出发点，改变了实验步骤及条件，配合高效石英毛细管柱分离，并与质谱联用鉴定，在所选用的目标酒样中，共分析出 36 种含氮化合物，其中有 29 种吡嗪化合物。综上所述，可见白酒香味化学进展较大。但我们必须清醒地意识到：白酒是个多组分体系，多个组分共存构成了很多特性。这些组分是如何互相影响的，又是怎样决定了酒的特征风格，目前都只有一些定性的概念，因此单纯分析出组分是不够的。

陈木兰等人，将  $H^+$  核磁共振技术研究了白酒在陈酿老熟过程中，乙醇水溶液的氢键缔合作用，揭示出了酒中微量



成分对氢键的影响，特别是有机酸影响十分巨大。

我们认为随着分析测试手段的不断更新，溶液结构理论的深化，对白酒的了解也会日臻深透。而这一切带来的结果，必将是有更多的名优中国酒面世。