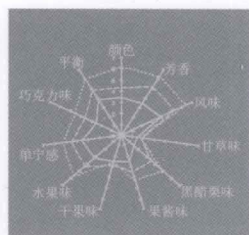
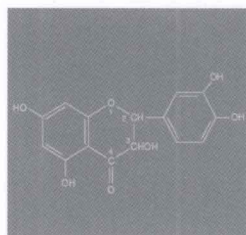


WINE FLAVOUR CHEMISTRY



葡萄酒 风味化学

R. J. 克拉克 著
J. 巴克

徐岩 主译



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

葡萄酒风味化学

Wine Flavour Chemistry

[美] R. J. Clarke 著
J. Bakker

徐 岩 主译

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

葡萄酒风味化学 / (美) 克拉克, 巴克著; 徐岩主译. —北京: 中国轻工业出版社, 2013. 5

ISBN 978 - 7 - 5019 - 9160 - 0

I. ①葡… II. ①克… ②巴… ③徐… III. ①葡萄酒 - 食品化学 IV. ①TS262. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 017969 号

This edition is published by arrangement with Blackwell Publishing Ltd, Oxford, Translated by China Light Industry Press from the original English language version.

Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with China Light Industry Press and is not the responsibility of Blackwell Publishing Ltd.

责任编辑: 江 娟

策划编辑: 江 娟 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王超男 责任校对: 吴大鹏 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: 2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 18.5

字 数: 375 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 9160 - 0 定价: 50.00 元

著作权合同登记 图字: 01 - 2009 - 0919

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

081155K1X101ZYW

本书翻译人员

主 译：徐 岩

翻译人员：康文怀 房玉林 孔维府

译者序

葡萄酒是世界上最古老的酒精饮料之一。近年来，随着葡萄酒产业在中国不断地发展壮大，葡萄酒产品日益丰富，风格迥异，人们不仅关心葡萄酒产品的质量，更注重葡萄酒产品的类型和风格特点。尽管国内出版发行了许多有关葡萄栽培学、葡萄酒工艺学、葡萄酒微生物学等方面的书籍，但有关葡萄酒风味化学的专著还十分少。R. J. Clarke 和 J. Bakker 所著的 *Wine Flavour Chemistry* 一书，具有科学性强、学术价值高、实用性强等特点，故将其译出，推荐给国内同行。

葡萄酒类型和风格特点的内在风味物质决定了不同葡萄酒风味特征的基础。不断发展的现代风味化学和现代科学分析检测技术也为检测和发现大量影响葡萄酒风味的化学物质提供了重要保障。纵览全书，主要涉及以下内容：在介绍了葡萄酒工艺学及葡萄栽培学方面基本知识的基础上，全面、系统地阐述了葡萄酒风味化学的知识，包括影响葡萄酒酸、甜、苦、涩口感、色度等方面的化学物质；重点论述了影响葡萄酒香气的挥发性物质，如醇、醛、酮、酸、酚、酯、内酯、含硫/氮化合物、吡嗪、萜烯等主要风味物质的结构和种类，及其在酿造和陈酿过程中的变化规律；对葡萄酒品评与风味之间的关系进行了进一步概述；最后论述了风味物质在葡萄酒酿造中的形成途径和影响规律。同时，还概述了特种葡萄酒（雪利酒和波特酒）的酿造过程及风味特点。

《葡萄酒风味化学》的翻译出版，不仅能普及葡萄酒风味基础知识、引进先进技术，而且能充实、丰富我国相关企业、院校、科研单位对葡萄酒风味知识的认识和研究，更好地为我国葡萄酒产业的发展服务。

除了江南大学徐岩、河北科技大学康文怀承担了本书翻译工作外，西北农林科技大学房玉林、中国农业大学孔维府也参与了翻译工作，在此表示感谢！

本书翻译过程中得到山东省人民政府“泰山学者”岗位、烟台张裕集团有限公司和江南大学酿酒科学与酶技术中心的大力支持，译者在此深表谢意！

译者

2013年1月于江南大学蠡湖校区

前 言

撰写一本关于葡萄酒风味书籍的想法已经酝酿多年，最初的草稿始于十年前。许多因素促使笔者重新完成并顺利出版了该书。首先，在英国葡萄酒已经成为许多场合中人们喜爱的一种饮料，很明显，葡萄酒具有一种神秘感，并主要为许多知识渊博的人所享用。在许多国家，葡萄酒的生产都具有悠久的历史，并形成了相应的葡萄酒消费文化（主要是饮食文化）。由于英国以及世界的其他地区有许多人对葡萄酒消费感兴趣，于是就有进一步了解葡萄酒知识的需求，所以本书的重点主要是介绍葡萄酒风味以及与其相关的化学知识。其次，在过去的二十年里，有关葡萄栽培、葡萄酒酿造的科学技术知识有了长足的发展。这些科学研究结果使得葡萄酒质量得以大幅度提高。第三，出现了许多新兴的葡萄酒产区，这些地区不会受到以往葡萄酒生产观念的束缚，人们敢于尝试许多不同的方式来生产葡萄酒，从而推动了葡萄栽培及葡萄酒酿造技术的全面发展。第四，在葡萄园及其葡萄酒厂方面的金融投资，极大地促进了葡萄酒生产技术的进步，并在葡萄以及葡萄酒中鉴定出一大批风味物质，这些风味物质的数量是过去几乎无法想象的。消费者也形成了这样一种看法，单品种葡萄及葡萄酒中可能存在许多种风味物质。当然，葡萄酒和酿酒方面的技术进步主要建立在世界上不同学科科学家在葡萄和葡萄酒及其化学成分等领域不断科学探索的基础上。分析仪器的进展也极大地推动了科学技术的进步。例如，在过去的十多年里，质谱仪变得更为灵敏、小型、价廉，并方便操作使用，于是获得了大量新的、关于葡萄酒挥发性物质的数据。在其他分析技术方面取得的进步也大大加深了人们对葡萄酒风味、颜色、口感等方面的了解。令人感兴趣的是，这些技术进步也带动了感官科学的发展。现在有一系列科学的感官分析手段，允许人们来感知葡萄酒，包括不同葡萄酒之间差异的测定以及其感官特征的描述。

最近出版的两部科学著作针对葡萄酒诸多有用的信息进行了概括总结。在1994年，加拿大 Jackson 出版了优秀且影响广泛的著作 *Wine Science*，第二版于2000年再次发行。2000年出版发行了法国 Ribéreau - Gayon 及其同事撰写的优秀著作 *Handbook of Enology*。这本关于葡萄酒风味化学的新书，介绍了与葡萄酒风味相关联的葡萄酒酿造工艺的各个方面，并试图将葡萄酒风味化学组成与感官特性联系起来。笔者所撰写的书籍从已发表的书籍中借鉴了许多有用的资料。同样，也非常感谢一些英国葡萄酒作家和记者，他们撰写的书籍富于启发，不失娱乐性，也非单纯科研的读物。当然，笔者也参考了许多科研论文，从而有助于全面理解该主题。《葡萄酒风味化学》一书不同于以往所有的图书，因为它集中探

讨了葡萄酒风味化学这个主题。该书以化学物质为基础，既包括挥发性物质也包括非挥发性物质，同时也应用了现代感官分析技术。

葡萄酒杯上方顶空部分挥发性物质的数量是由分配系数决定的，分配系数表示这些物质在液相和气相之间的比例关系，在液相和气相中挥发性物质的含量往往是百万分之几或更低。化学物质为了能被鼻子上相应的感受器所感知，其含量需要高于其察觉阈值和识别阈值。同时葡萄酒存在大量的非挥发性物质，其含量以“g/L”表示，能够被舌头上的味蕾所感知，如酸、甜、苦、咸基本味觉。从这两个高度敏感的器官（嗅觉上皮细胞和味蕾）所获得的信号可通过神经纤维传送到大脑。感官分析中其他要素，如颜色、外观和触觉，包括苦味，均有助于整体风味的评估。或许正是由于对不同葡萄酒的不同风味感觉的描述，才激发了人们对知识的渴求和审美情趣，科学家们才试图将其与特殊化学物质或某组物质联系起来。

因此，本书力求以一种简明易懂的语言阐述该研究领域最新的科学研究及进展，主要面向与葡萄酒生产和贸易相关的科研或专业人员、对葡萄酒抱有浓厚兴趣的消费者，以及所有对葡萄酒风味的化学及技术感兴趣的人士。

近年来，在 Flament 所著的 *Coffee Flavor Chemistry* (2002) 中，汇编了大量风味物质的阈值以及其他风味物质的信息。葡萄酒中存在许多风味物质，目前已知的大约有 400 种，在生咖啡以及烘烤后的咖啡中发现了更多的风味物质（大约 800 种）。在咖啡中，许多明显的气味来源于咖啡的烘烤过程。在葡萄酒中，虽然各种风味物质在后续的陈酿过程中发生了很多变化，但来源于葡萄汁的烷基酯，以及来源于葡萄中的萜类物质仍体现了葡萄酒的显著特征。

本书作者之一的 Ronald J. Clarke MA (RJC)，不但是一位葡萄酒方面的专业人士，而且从事咖啡的工业化生产以及科学研究大约 40 年。参考咖啡风味资料，笔者撰写了其他饮料风味方面的书籍，同时也是其他几本有关风味著作的作者或合作者。本书的另外一位作者 (JB) 积累了丰富的知识和经验，她在葡萄酒，特别是加强葡萄酒方面有很深的造诣，并发表了许多关于葡萄酒风味的科学研究论文。

笔者衷心感谢所有帮助我们顺利完成该书的人，特别感谢英国萨里大学 Clifford 教授，以及法国 ENSA M 中心的 André Charrier 教授。

Ronald J. Clarke MA (牛津郡)，博士 (Hon)，特许工程师 (C Eng)，化学工程协会 (FIChemE)，食品与科学技术协会 (FIFST)
Jokie Bakker MSc (瓦赫宁根)，博士 (Bristol)

目 录

1 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 历史背景	2
1.3 葡萄酒的风味	3
1.4 葡萄酒的颜色	4
1.5 葡萄酒的酿造方法	5
1.5.1 酿造工艺步骤	6
1.5.2 红葡萄酒	13
1.5.3 白葡萄酒	15
1.5.4 特种葡萄酒	16
1.5.5 加强葡萄酒	19
1.6 生理功能	25
参考书目	27
2 葡萄种类与种植区域	31
2.1 酿酒葡萄	31
2.2 葡萄植株的特征	33
2.3 土壤与气候	34
2.4 世界葡萄种植区域	39
2.5 葡萄、葡萄汁和葡萄酒的化学组成	50
2.5.1 葡萄和葡萄汁	50
2.5.2 成品酒	52
2.6 质量控制和葡萄酒分类	53
2.6.1 法国	53
2.6.2 德国	55
2.6.3 意大利	56
2.6.4 西班牙	57
2.6.5 欧盟的质量控制体系	57
参考书目	58
3 葡萄酒的基本味觉物质	60
3.1 概述	60
3.2 酒精	60

3.2.1	酒精度测定	61
3.2.2	糖度测定	62
3.2.3	葡萄及葡萄汁中的糖	65
3.2.4	加糖操作	65
3.3	酸度	66
3.3.1	有机酸的含量	66
3.3.2	酸度的测定	70
3.3.3	酸的品尝	71
3.4	甜味	74
3.4.1	糖的化学结构	74
3.4.2	甜度	75
3.5	苦味、涩味和口感	76
3.5.1	基本化学知识	76
3.5.2	基本方法	80
3.5.3	苦味物质	85
3.5.4	涩味物质	86
3.5.5	口感	86
3.6	呈色物质	86
3.6.1	红葡萄酒的颜色	86
3.6.2	白葡萄酒的颜色	87
3.7	其他成分	88
3.7.1	二氧化硫	88
3.7.2	二氧化碳	89
3.7.3	氧	91
3.8	陈酿期间的变化	93
3.8.1	桶内陈酿	94
3.8.2	瓶内陈酿	96
3.8.3	氧化还原现象	96
	参考书目	99
4	挥发性物质	103
4.1	概述	103
4.1.1	分配系数	103
4.1.2	风味物质的感官阈值	107
4.1.3	风味/气味的描述	114
4.2	葡萄酒中挥发性化合物的检测	117
4.2.1	挥发性化合物中的香气类型	120

4.2.2	香气挥发性化合物中的立体化学效应	121
4.3	含量和感官评定值	121
4.3.1	酯	121
4.3.2	醛	127
4.3.3	酮	128
4.3.4	缩醛	133
4.3.5	醇	134
4.3.6	内酯和呋喃酮	137
4.3.7	酸	141
4.3.8	含氮化合物	142
4.3.9	酚类	142
4.3.10	萜烯类	144
4.3.11	吡嗪	148
4.3.12	含硫化合物	149
4.4	成熟过程中的变化	152
4.4.1	葡萄酒在大罐和橡木桶中的贮存	152
4.4.2	在瓶中的陈酿	154
4.5	芳香性物质的检测和定量化	156
4.6	化学结构和物理性质	157
	参考书目	157
5	葡萄酒品评与风味	164
5.1	葡萄酒品评	164
5.2	葡萄酒品评程序	165
5.2.1	品评目的	169
5.2.2	品评结果分析	172
5.3	影响葡萄酒感官质量的因素	173
5.4	葡萄酒味感平衡	175
5.5	葡萄酒香气	176
5.5.1	香气类型	177
5.5.2	品种香及其特征	180
5.5.3	赤霞珠葡萄酒的风味	186
5.5.4	霞多丽葡萄酒的风味	187
5.5.5	其他类型葡萄酒风味的描述	188
5.5.6	葡萄酒的异香和异味	189
5.6	葡萄酒与食品风味(葡萄酒配菜)	191
5.7	香气指数和统计方法	193

5.7.1	风味单位	193
5.7.2	气味活性单位	194
5.7.3	多元统计及其他方法	195
	参考书目	196
6	雪利酒和波特酒	199
6.1	概述	199
6.1.1	酒精——感官影响	201
6.1.2	酒精——化学作用	202
6.1.3	甜味	202
6.2	雪利酒	202
6.2.1	葡萄酒生产商	203
6.2.2	商业葡萄酒风格	203
6.2.3	葡萄酒作家的评论	204
6.2.4	葡萄和葡萄汁	204
6.2.5	基酒	205
6.2.6	成熟	205
6.2.7	在酵母薄膜下成熟过程中的变化	206
6.2.8	不在酵母薄膜下成熟过程中的变化	207
6.2.9	有和无酵母薄膜的成熟过程	208
6.2.10	挥发性化合物	209
6.2.11	成熟期间酚类化合物含量的变化	213
6.3	波特酒	214
6.3.1	波特酒生产商	214
6.3.2	商业波特酒风格	215
6.3.3	葡萄酒作家的评论	216
6.3.4	葡萄和葡萄汁	217
6.3.5	发酵和波特基酒	218
6.3.6	波特酒与红佐餐葡萄酒的比较	219
6.3.7	成熟	220
6.3.8	成熟过程中颜色的变化	221
6.3.9	成熟期间挥发性成分的变化	224
	参考书目	226
7	风味物质在葡萄酒酿造中的形成途径	232
7.1	概述	232
7.2	酿造过程的影响因素	233
7.2.1	葡萄	233

7.2.2 酵母菌株	233
7.2.3 温度	235
7.2.4 澄清处理	237
7.2.5 发酵过程的营养条件	237
7.2.6 浸渍	237
7.3 乙醇的形成	238
7.4 不同种类物质的形成	238
7.4.1 酯	238
7.4.2 醛	239
7.4.3 酮	239
7.4.4 缩醛	239
7.4.5 高级醇	240
7.4.6 呋喃酮与内酯	241
7.4.7 酸	241
7.4.8 胺类	241
7.4.9 挥发性酚类物质	242
7.4.10 萜类物质	242
7.4.11 吡嗪	243
7.4.12 含硫化合物	243
7.5 贵腐酒	243
参考书目	244
附录 I	246
I.1 化学分子式的命名	246
I.2 立体化学	251
I.3 有机化合物的氧化	256
I.4 空气/水体系中挥发性物质分配系数的估算	264
I.5 葡萄品种与栽培品种	267
附录 II	269
II.1 单位	269
II.2 数据源	269

1 绪论

1.1 概述

“葡萄酒 (wine)”主要是在酵母的作用下,通过发酵葡萄汁中的糖类得到的产品。有时候其他浆果的发酵汁也被称为“wine”,但一般达不到葡萄酿制酒类的普及程度。发酵含淀粉的麦类或谷类得到的液体产品通常被称为“啤酒 (beers)”。“wine”一词经常被用错地方,如米酒 (rice wines)。大米中的糖是以淀粉的形式储存的,因此不能称为“wine”。由于酵母菌只能将糖转化成乙醇,所以含淀粉的原料在发酵前首先需要经过处理将淀粉分解生成糖,例如,淀粉通过水解转化成酵母菌能够利用的糖。不同的是,葡萄含有具有防腐作用的酒石酸,除可发酵糖类之外,它还赋予葡萄酒相对较高的酸和酒精含量。

本书只介绍由葡萄酿制得到的葡萄酒,重点讲述佐餐葡萄酒(这种酒一般在就餐过程中搭配饮用)的化学成分和香气。佐餐葡萄酒的酒精含量一般为9%~15%(体积分数),如典型的红葡萄酒的酒精度为11.5%。在餐前饮用的葡萄酒(开胃酒)通常是干型酒(含糖量低),加强葡萄酒的酒精度一般提高到20%左右。餐后饮用的葡萄酒倾向于甜型,如在酵母菌将所有的糖转化为酒精(即发酵结束)之前加入酒精,使发酵停止,保持葡萄汁中一定的糖分,从而得到甜型葡萄酒。可提供加强型甜酒如波特酒。雪利葡萄酒是在特殊的成熟过程之后的一款加强型干酒,它或者保持“干型”,可在餐前饮用;或者作为甜酒在餐后饮用。以下章节将对比较流行的波特酒、雪利酒和不太流行的马德拉酒的酿造过程分别介绍。

佐餐葡萄酒的类型很多,从甜型到干型,从平静葡萄酒到起泡葡萄酒,其中包括最著名的类型——香槟。佐餐葡萄酒可以是红葡萄酒、桃红葡萄酒或者白葡萄酒,颜色取决于葡萄品种的选择和不同酿造工艺的应用。葡萄酒可以是甜型也可以是干型的,红葡萄酒一般倾向于干型葡萄酒,白葡萄酒则是从干型到甜型的一定范围内均有酿造。“贵腐酒”是一款出众的甜型白葡萄酒,是由被“贵腐病”感染的葡萄酿制而成,这种“贵腐病”其实是由一种霉菌(灰霉病菌)引起的。

在本书中,“葡萄酒”这个词将仅限于利用主要种类的葡萄所酿制而成的产品,其中,来自欧洲葡萄(*Vitis vinifera*)的产品占据了由葡萄得到的葡萄酒产

品的 98%。

1.2 历史背景

有关葡萄酒起源和发展的研究，有很多历史资料，如 Hugh Johnson's (1989) 的杰作便是其中之一。人们普遍认为葡萄酒起源于位于波罗的海和里海之间的俄罗斯高加索地区。在石器时代以后，大约 6000 年前，稳定的农业实践在美索不达米亚和埃及的“Fertile Crescent”开始发扬光大。在植物学上称为森林葡萄 (*Vitis vinifera sylvestris*) 的野生葡萄逐渐驯化成为人工种植的作物，严格来讲，变成所谓的欧洲葡萄栽培变种 (*Vitis vinifera L. sativa*)。

葡萄属包含许多与其名字相似的种类，如美洲葡萄 (*Vitis lambrusca*)。早期起源于美索不达米亚和埃及的葡萄和葡萄酒酿造方法，主要流传到了地中海地区的希腊和拉丁语系地区。这些地方的文明衰落之后，欧洲的葡萄酒生产酿造活动直到中世纪晚期才重新建立起来。由于葡萄酒可在装桶后长途运输，因此，即使一些国家和地区不生产或者只有少量生产，他们仍能享受到葡萄酒产品。加强葡萄酒，比如雪利酒（一款因莎士比亚作品而著名的西班牙葡萄酒）的发展得益于阿拉伯人发明的蒸馏法。这种方法提供了可用于制备加强葡萄酒的酒精所需要的技术。19 世纪后期葡萄酒酿造技术在法国得到了充分的发展。直至现在，法国、西班牙和意大利仍然是三个最大的葡萄酒生产国。

然而，这些早期葡萄酒的香气和风味与今天所熟知的葡萄酒相比如何，则存在较多猜测。葡萄汁非常容易被无处不在的酵母菌所发酵，被发酵的产物由于含有较高的酒精和酸，所以可以保持稳定状态。然而，发酵产物在长期存储过程中一个很常见的问题是葡萄酒的败坏。这应该归因于当时缺乏对葡萄酒酿造原理的正确理解以及发酵原理在实际酿造过程中的应用效果。直到 19 世纪 60 年代，路易·巴斯德揭示了在葡萄酒发酵过程中酵母菌的作用，以及一些乳酸菌在葡萄酒败坏中的作用。巴斯德在发现微生物的作用过程方面的科学成就，奠定了现代葡萄酒产业的基础。

直到 18 世纪晚期，虽然人们对葡萄酒的感官评价有了一些认识，但葡萄酒类型主要还是甜型的。罗马的葡萄酒被认为更像是果汁。那个时期的葡萄酒常装在长形的陶罐里面储藏和运输，这种罐常配有由蜡质材料制成的塞子。罗马人使用一种细颈玻璃酒壶把葡萄酒带上餐桌，但对烈性葡萄酒而言，这种玻璃过于脆弱。在 17 世纪初，坚固的玻璃酒瓶的发明极大地促进了葡萄酒的长途运输和长期储藏。瓶塞被普遍用来密封酒瓶，这只是葡萄酒在瓶中成熟相对较小的一步，酒必须储存在一定的温度下避免漏出。葡萄酒长期出口到英国，那里有一个对所谓的好酒具有鉴赏力的市场。例如，在 20 世纪初，英国对波尔多的红葡萄酒非常感兴趣，这种酒会经常出现在漫长的爱德华式晚宴上。

野生葡萄的生长受到地球纬度的限制，驯化葡萄品种的种植同样要求适宜的生长条件。虽然不同栽培品种（品系）具有不同的适宜气候条件，但在光照和降水比较充足的气候条件下，葡萄植株均可以茁壮生长。土壤类型对葡萄栽培很重要，适宜的土壤通透性是葡萄栽培成功的重要前提条件。生长区域包括北美洲和南美洲，不包括热带和比较冷凉的区域。直到 19 世纪后期，商业化的葡萄酒生产才在欧洲之外的许多地区真正发展起来。在澳大利亚和新西兰，白人移居者对葡萄酒的酿造很感兴趣。在第二次世界大战之后，澳大利亚的葡萄酒产业才真正发展起来。在中国和日本，葡萄和葡萄酒生产受到了一定程度的限制。葡萄种植和葡萄酒酿造的广泛传播将世界不同社会和文化紧密地联系起来。

在欧洲及其他地方，就像其他作为食物和饮料而被耕作驯化的植物一样，葡萄的种植与植物育种学家的努力联系在一起。在过去的 100 年中，许多酿酒葡萄栽培变种/栽培品种不断地被选育出来，如酿酒葡萄黑比诺。这对于实现葡萄酒市场的多样化非常重要。在葡萄酒发展历史中，一个重要的事件是葡萄根瘤蚜造成的病害。这是一种从美洲意外输出的葡萄根系寄生虫，在 19 世纪 70 年代，这种疾病几乎影响到了欧洲全部的葡萄园。根瘤蚜摧毁了很多葡萄园，严重破坏了欧洲的葡萄酒产业。直到把欧洲葡萄嫁接到从美洲进口的砧木上，才使当地葡萄具有了对这种病害的抵抗力，欧洲的葡萄酒产业才开始复苏。但具有讽刺性的是，根瘤蚜在 1980 年最终攻击了美国加利福尼亚州的葡萄，摧毁了很多葡萄园。

1.3 葡萄酒的风味

葡萄酒的气味和口感同整个葡萄酒酿造的化学过程直接联系在一起。“flavour”一词通常表明气味和口感的组合。然而，当对酒进行感官评价时，“口感”一词通常来表明所评价酒的“风味”。酒的风味起源于：葡萄、葡萄汁处理和发酵、酒的成熟过程。这三个主要来源的风味化合物化学将在不挥发性物质和挥发性物质详细论述。

“葡萄酒口感”是一个经常使用的综合性词汇，但它常忽略了葡萄酒风味的本质特征。这种本质特征包括：① 四种味觉（甜、咸、酸、苦）的组合，通过舌头对不挥发性物质的感知；② 对挥发性物质的香气（或气味）由鼻子后端的嗅觉器官察觉。挥发性物质经由两条路线到达嗅觉器官，有时被称为鼻腔途径和鼻腔后途径。鼻腔途径是指人在嗅的过程中，酒杯中的挥发性化合物通过人的鼻孔将到达嗅觉器官，在所有样品被放入口中之前，人们以惯常的方式用鼻子吸进杯中酒上部的空气而实现。一旦酒喝进口腔被加热之后，在口腔里流动，同时由于呼吸口腔中也充满流动的气体。这些动作和变化会有助于挥发性成分从葡萄酒中逃逸出来并通过口腔后部进入鼻腔后部的嗅觉器官。通过鼻子直接嗅出的挥发性成分通常单独描述，这可能与味觉感触到的物质相似或不同。关于葡萄酒品尝

的程序和技巧将在第五章进行讨论。对于“bouquet”和“aroma”等词汇的含义至今没有取得一致意见，不同的葡萄酒评论者在使用这些词汇时都会赋予其不同的含义。不过在大多数情况下，“aroma”一词用于描述葡萄酒中源于葡萄果实的香气，而“bouquet”一词则倾向于描述葡萄酒在成熟过程中形成的醇香。

同酒的纯净度一样，葡萄酒色泽的质量和色调的轻重通常在品尝之前可由眼睛做完全的判断。然后是利用人们的嗅觉和口感评价酒的味道。很多专业品酒师在描述葡萄酒香气和其他组分的刺激性强度时，倾向于使用一些熟知的物质来描述，如水果、蔬菜、矿物质以及动物源的物质。这种做法让很多并不专业的饮酒者感到惊奇，甚至将信将疑。除味道辨认和描述之外，还有口感、温度、气泡等特征，这些都会被品尝者感知并评价。人们在喝酒时，在享受葡萄酒风味之余，也在享受它所带来的感官刺激。这种刺激主要来自于发酵过程中酵母分解糖所产生的高达15%（体积分数）的酒精。

葡萄酒的风味取决于葡萄种类（或品种），并与生长条件密切相关。例如成长和收获期间的气候、农业因素，这些都会在葡萄汁的成分及化学特性上反映出来。或许同样重要的是葡萄酒酿造的工艺，特别是葡萄汁的保存与处理、温度、酵母菌株、发酵助剂的使用、过滤和使用的其他加工处理工艺，连同最后的陈酿成熟过程。上述因素的相对重要性是一个有待进一步讨论的问题，但这些因素都决定于化学因素。有趣的是，像法国葡萄酒原产地命名及保护制度（AC），本质上更注重的是葡萄酒的产地，通常不提及使用的葡萄品种（一些法国酒目前在标签上列出酿酒葡萄品种）。葡萄品种在AC制度中有明确的限定，但使用的比例也许每年发生变化。与之相反，在许多其他国家，特别是西半球、南北美洲及其附近岛屿地区，酿酒者以他们酿酒葡萄的品种为特色。简而言之，法国人当前强调生长葡萄的土壤的重要性，而在许多相对新的葡萄酒酿造国却强调葡萄的种类。对于个别的葡萄品种，如霞多丽、赤霞珠，由于酿造和陈酿工艺的不同，能够生产出风味风格迥异的葡萄酒。尽管如此，不同葡萄种类所生产的葡萄酒风味通常是可以辨别出来的。

即使酿造工艺基本一致，在不同地域生长的特定葡萄品种所酿造出来的葡萄酒还是会有很多不同之处。这将在第5章进一步探讨。

因此，葡萄酒中来自葡萄的风味需要考虑到其复杂的化学成分，这将在后面的章节详述。在1.5部分，会讨论当前葡萄酒酿造技术的应用情况，让人们更好地理解葡萄酒风味产生的化学变化过程。葡萄酒酿造中风味物质的形成途径将在第7章进行讨论。一些与葡萄酒化学有关的生理方面将被简单地描述。

1.4 葡萄酒的颜色

葡萄酒按颜色主要可分为三类：①白葡萄酒，包括多数汽酒；②红葡萄

酒，包括多数加强葡萄酒；③桃红葡萄酒，本质上是介于白葡萄酒和红葡萄酒之间的酒。葡萄酒的颜色取决于葡萄品种和葡萄酒酿造工艺的选择。白葡萄通常具有淡黄的果皮，能够酿出白葡萄酒；而黑葡萄则由于果皮内色素含量不同而呈现蓝色、红色甚至黑色，这些色素赋予了红葡萄酒颜色。红葡萄酿造葡萄酒的颜色范围从深红到桃红，主要取决于酿造工艺。如果小心处理，红葡萄甚至能生产白葡萄酒，例如利用黑比诺生产香槟酒。由于色素多在葡萄皮里，因此红葡萄酿造技术选择的依据在于允许或多或少的色素进入酒中。

当把酒倒入酒杯后能容易地发现不同酒之间颜色存在差异。尽管多数酒在到达消费者餐桌之前经过澄清处理，还是会有非常少量的不能溶解的悬浮物质存在，导致葡萄酒的透明度出现差异。不论葡萄酒被存放在酒瓶或是木桶里，在酒成熟的过程中，酒的颜色变化取决于其化学成分；红葡萄酒的颜色取决于花青素的含量和结构。对于在酒的成熟过程中，葡萄酒颜色和化学成分的变化将在第3章做简单的讨论。

1.5 葡萄酒的酿造方法

传统上好酒出现在这样的地区：可以生长出健康、成熟的葡萄浆果，在葡萄酒酿造期间气候相对凉爽。虽然经历了长时间的知识积累，但是葡萄酒酿造在过程控制中还是有一定的局限性。从某种程度上讲，葡萄酒的酿造被认为是一种艺术。随着葡萄酒酿造领域科学研究的进步，以及在酿造过程中使用技术的提高，尤其是在各个阶段冷藏技术的应用，现在人们可以较好地控制酿造过程。但是，酿酒师仍然面对能决定葡萄酒特性的很多选择，因此，这门艺术仍停留在针对不同葡萄品种和产区酿出最好的葡萄酒作为其典型代表的阶段。现代科技的应用也已经使更多产区酿出高质量的葡萄酒成为可能，这也包括曾经被认为过于温暖的地区。

在葡萄酒化学和葡萄酒风味的所有研究中，对葡萄酒酿造工艺有个基本的理解是必要的。葡萄作为关键原料，应该健康、成熟度良好。葡萄品种的选择将影响葡萄酒的风味和色泽，并且在一定程度上取决于种植区域。葡萄品种和主要产区将在第2章进行讨论。葡萄酒生产的实质过程是葡萄采摘、压榨或破碎成葡萄醪、葡萄汁，并且由酵母发酵将糖转化成酒精。葡萄酒酿造有三个阶段，每个阶段都可能影响酒的风味和色泽。

(1) 发酵前 在此阶段，对葡萄或者葡萄汁进行各种处理，如二氧化硫的添加、糖或者酸的调整，葡萄汁的澄清，与果皮接触时间或者浸渍、冷却。

(2) 葡萄汁（葡萄醪）的发酵 在此阶段，必须控制几个因素，例如发酵酵母的选择、发酵温度、渗浸时间、压榨条件。

(3) 发酵后 在此阶段，有几种不同的处理。一些处理是必要的，比如分