

“十二五”
国家重点出版物
出版规划项目



葡萄酒科学

——原理与应用（第三版）

Wine Science Principles and Applications

Third Edition



【加拿大】Ronald S. Jackson 编著
段长青 主译



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

葡萄酒科学

——原理与应用（第三版）

Wine Science Principles and Applications

Third Edition

【加拿大】Ronald S. Jackson 编著
段长青 主译

图书在版编目 (CIP) 数据

葡萄酒科学: 原理与应用: 第3版/ (加拿大) 杰克逊 (Jackson, R. S.)
编著; 段长青主译. —北京: 中国轻工业出版社, 2017. 12
“十二五”国家重点出版物出版规划项目
ISBN 978-7-5184-0745-3

I. ①葡… II. ①杰… ②段… III. ①葡萄酒—基本知识 VI. ①TS262. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 162436 号

Wine Science, 3rd edition

Ronald S. Jackson

ISBN: 978-0-12-373646-8

Copyright © 2008 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by Proprietor.

ISBN: 978-7-5184-0745-3

Copyright © 2016 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Printed in China by China Light Industry Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授予中国轻工业出版社在大陆地区 (不包括香港、澳门特别行政区以及台湾地区) 发行与销售。未经许可之出口, 视为违反著作权法, 将受法律之制裁。

本书封底贴有 Elsevier 防伪标签, 无标签者不得销售。

责任编辑: 伊双双

策划编辑: 伊双双 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 晋洁 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: 三河市万龙装印有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2017年12月第1版第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 55.5

字数: 1370千字 插页: 8

书号: ISBN 978-7-5184-0745-3 定价: 240.00元

著作权合同登记 图字: 01-2010-2388

邮购电话: 010-65241695

发行电话: 010-85119835 传真: 85113293

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

100209K1X101ZYW

加拿大布鲁克大学 (Brock University) 冷凉葡萄栽培与酿酒研究院的罗纳德 S. 杰克逊 (Ronald S. Jackson) 博士所著的《葡萄酒科学——原理与应用》(Wine Science: Principles and Applications) 第一、第二和第三版分别于 1994 年、2000 年和 2008 年由 Elsevier 出版。其第二版由译者之一段长青教授于 2003 年推荐给中国农业大学葡萄与葡萄酒研究中心的相关老师和博士、硕士研究生学习参考, 阅读者普遍反映其内容有助于我国葡萄与葡萄酒教学、科研和生产技术水平的提高, 遂萌发了译成中文的想法。但是, 考虑到这是一个互联网时代, 读者可以很方便地通过网络获取相关知识, 因此在准备翻译之前, 广泛征求了大学、科研院所和葡萄酒生产企业相关专家和技术人员的意见, 大家一致认为将此书翻译成中文对提升我国葡萄和葡萄酒产业科技水平和生产能力意义重大。与中国轻工业出版社交换意见后, 由该出版社引进此书的版权, 由段长青教授组织相关领域的专家和博士翻译。此书内容丰富, 凝炼了世界酿酒葡萄栽培和葡萄酒酿造科研、教学与生产的方方面面, 既论述了扎实深入的基础理论和专业知识, 又阐明了现代酿酒葡萄栽培与酿造全面、系统的高新适宜生产技术, 不失为一部理论与实践紧密结合的教科书和参考书。

本书的翻译分工如下:

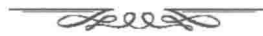
第一章	引言	段长青 (中国农业大学) 蔡健 (曲靖师范学院)
第二章	葡萄种和品种	王军 (中国农业大学)
第三章	葡萄植株的结构和功能	王军 (中国农业大学)
第四章	葡萄园管理	张振文 (西北农林科技大学) 王军 (中国农业大学)
第五章	栽植地的选择和气候	张振文 (西北农林科技大学) 王军 (中国农业大学)
第六章	葡萄和葡萄酒的化学成分	何非
第七章	发酵	何非
第八章	发酵后处理	何非 (中国农业大学)
第九章	特种葡萄酒	蔡健 徐晴芳 (曲靖师范学院)
第十章	葡萄酒的立法、认证和地理标志	刘延琳 (西北农林科技大学)
第十一章	感官知觉与葡萄酒评价	刘延琳
第十二章	葡萄酒和健康	何非
	词汇	何非

在本书的翻译过程中得到有关同行专家的鼓励与帮助，中国轻工业出版社为本书的插图制作和文字编辑花费了大量心血，在此一并表示感谢。

由于译者水平有限，难免有翻译不准确甚至错误之处，恳请读者批评指正。

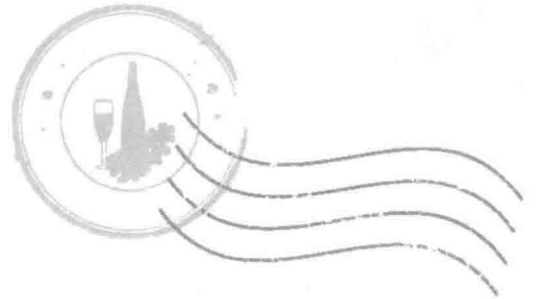
译者
2017年9月

作者简介



Ronald S. Jackson 在加拿大女王大学 (Queen's University) 获得了学士学位和硕士学位, 并在加拿大多伦多大学 (University of Toronto) 获得了博士学位。在加拿大瓦恩兰、安大略一段时间以及随后在美国康奈尔大学 (Cornell University) 的学术休假后, 他将兴趣由植物病害转向葡萄栽培和生态学。作为其日常教学工作的一部分, 他在加拿大布兰顿大学 (Brandon University) 开设了第一个葡萄酒工艺学课程。他曾多年担任马尼托巴酒类管理委员会 (Manitoba Liquor Control Commission) 的技术顾问, 开发出评估其感官小组候选人的感官试验, 他也是其外部品尝小组的成员之一。此外, 他是《葡萄酒品尝学: 专业手册》(Wine Tasting: A Professional Handbook)、《少喝水转喝葡萄酒》(Conserve Water Drink Wine) 诸多技术综述和汤姆·斯蒂文森葡萄酒报告中一个年度章节的作者。作者现在已经退休并专注于写作。

与作者联系通讯地址: Elsevier, 525 B Street, Suite 1900, San Diego, CA 92101 - 4495 USA。



译者简介



段长青，教授，博士研究生导师，中国农业大学食品科学与营养工程学院葡萄与葡萄酒研究中心主任，国家葡萄产业技术体系首席科学家，中国酒业协会葡萄酒技术委员会主任，中国食品工业协会葡萄（果）酒专家委员会副主任，中国园艺学会葡萄与葡萄酒分会副会长兼秘书长。

多年来主要从事酿酒葡萄风味代谢与调控、葡萄酿酒品质评价、葡萄酒化学与酿造方向的基础理论研究和相关高新技术研发及推广应用工作，发表 SCI 学术论文数十篇。主持完成国家自然科学基金项目 2 项、国家成果转化资金项目 1 项、省部级科研基金和农业产业化项目 6 项。

葡萄酒科学有三个支柱——葡萄栽培、葡萄酒生产和感官分析。尽管在传统上人们常常分别谈及这三方面的话题，但是将它们结合讨论有着极大的价值，并且可以强化它们天然的内在联系。

与现代生物学思想一致，葡萄酒科学的许多内容都是以化学的语言来表述的。由于其原材料的植物学本质及其到葡萄酒的微生物转化，葡萄、酵母和细菌的生理学和遗传学对理解葡萄酒品质的来由非常重要。类似的，微气象学和土壤物理化学也在揭示葡萄园如何影响葡萄的品质。最后，人体感官心理生理学的知识对解释葡萄酒品质的数据也非常重要。对于那些对应用更感兴趣的人，现在已经有了大量的科学论述，以至于大家不需对科学的解释进行必要的阅读和理解就能获得实际操作

的指导。本书中使用的很多数据主要来自少数几个起源于西欧较凉爽区域的葡萄栽培种。因此，将许多信息推导到较为温暖的气候环境中去的时候就必须要小心。从澳大利亚葡萄酒的成功就可以得见，挑战既有知识是极有价值的，在那里这些品种栽培的地域完全不同于其在欧洲的发源地。此外，较凉爽的中尺度气候下的经验被频繁引用的价值也一定是有限的，因为它是由温和气候下产生的品种派生而来的。通常认为在寒冷气候下起源的品种在其祖先流传区域中最温热的地点发育得最好。因此，对于在炎热地区衍生的品种，对风味积累最适宜的环境很可能与通常温和凉爽气候所引用的环境有着极大的不同。

由于这是国际范围的工作，本书避免给出明确的建议。即便是聚焦某一地域的书籍也很难给出准确的指导，这是因为区域和地点的具体环境也有着极大的可变性。科学能为良好操作推荐指导方针及其原因，并且确切地说明某些操作的潜在优势和缺点。然而，终究还是葡萄栽培者和酿酒师更为了解其地点、品种和发酵环境的细节。特定的实验和数据记录是将葡萄潜能最大化唯一确定的方法。

知识快速进步（改变）的一项负面的副作用是让我们对什么是“真相”产生了疑惑。非科学家人士经常会被所谓“专家”变来变去的建议惹恼。有一种误解认为，科学家比研究员更了解真相。有时，这是由于他们为了古老的传统工艺而放弃技术进步所造成的。这无疑方便了许多葡萄酒酿造中的决策，并且在“回归自然”的葡萄酒酿造哲学中可以有益地使用。尽管我不能否认在一些生产中使用这一方法获得了商业成功，但生产能够填满超市货架的优质葡萄酒不能走这条路。

希望本书能够帮助我们透视现有的知识并图解出未来研究的需求方向。在一本书中不可能对有分歧的观点提出一项详细的处理建议。我已经选择了一些观点，在我看来这些观点赢得了最多的支持，有着实际操作的重要性或潜在重要性。此外，一些话题在葡萄栽培师和酿酒师之间争议是相当大的。对于一些议题，未来的研究可以澄清这些问题；对于其它一些问题，个人的偏好将永远是决定因素。对那些感觉他们的观点没有被我适当表现的人，我表示歉意。

全球变暖对葡萄栽培影响的研究正在不断增加。然而，人们仅仅考虑了其当下真正的影响。因此，许多内容都被排除了。如果一些给出的事态真地开始发挥作用，其作用是非常可怕的。尽管一些著名的葡萄园可能会被淹没水下，且葡萄的适应性会严重混乱，最具毁灭作用的似乎还是来自于世界农业、贸易和经济广泛和破坏性的崩溃，以及随后的政治和社会冲突。

在无法获取或没有优选的普通化学名称的地方，文中使用了国际理论化学和应用化学联合会 (IUPAC) 的专门术语。依照国际植物学系统命名法 (International Code of Botanical Nomenclature)，葡萄的品种名被引在双引号之内 (例如“黑比诺”)，在名称前省略了其它惯常接受的做法，写了 *cv.*。除了在表中之外，文中使用了现今用数字或创始人名字的做法来命名砧木品种，省略了数字和创始人名字的缩写 (例如将 3309 Couderc 写为 3309 C)。

为了指导进一步的研究，每章最后给出了推荐阅读的名单。尽管一些不是用英语写成，但它们仍是准确信息的卓越来源。将它们省略会对希望继续从事这些课题研究的人带来不便。此外，如果在推荐阅读中信息不是非常明确或者不易获得，书中也给出了引用文献。读者还可以从图表的资料来源来获得更多的信息。

Samuel Johnson 为本书主题创作了一条令人信服的评价：

这是葡萄酒的缺点之一；它让人错把语言当作思想。

Ronald S. Jackson

致 谢



没有世代酿酒师和葡萄栽培师精准的发现，以及无数葡萄酒酿造和葡萄栽培学者专注的研究，这项工作是不可能完成的。因此，感谢那些其所做工作没有被本文明确引用的人；同样感激那些阅读本书初稿并给出建设性评论意见的人；也同样赞誉多年来在为本文不同版次的准备中给予帮助的多位编辑。然而，还是要特别感谢 Nancy Maragioglio。她为本书第三版准备工作的方方面面都做出了贡献。她始终如一的支持和创造不仅仅使本书有了相当大的改进，也使得为本书的准备工作成为一种快乐。

也感谢许多为本书提供照片、数据、图表和图片的研究者、公司、研究所和出版商。

最后，但并非最不重要的，我必须把我最深的感激献给我的妻子 Suzanne Ouellet，感谢她为这项工作不同版次的准备所给予的坚定不移的支持。

目 录

1 引言	1.1 酿酒葡萄与葡萄酒的起源	003
	1.2 葡萄与葡萄酒的商业价值	007
	1.3 葡萄酒的分类	009
	1.4 葡萄酒的品质	013
	1.5 葡萄酒的消费与健康	014
	推荐阅读	015
	参考文献	016
2 葡萄种和 品种	2.1 引言	021
	2.2 葡萄属	021
	2.3 葡萄属和欧亚种葡萄的地理起源和分布	025
	2.4 欧亚种葡萄的驯化	027
	2.5 葡萄品种的起源	032
	2.6 葡萄品种的改良	037
	推荐阅读 参考文献	052 053
3 葡萄植株的结构和 功能	3.1 营养器官的结构和功能	063
	3.2 生殖器官的结构及其发育	080
	推荐阅读	113
	参考文献	116

<h1 style="font-size: 2em;">4</h1> <h2 style="font-size: 1.2em;">葡萄园 管理</h2>	4.1 葡萄生长周期和葡萄园的农事活动	131
	4.2 葡萄树体生长的管理	133
	4.3 砧木	165
	4.4 葡萄繁殖和嫁接	170
	4.5 灌溉	177
	4.6 施肥	187
	4.7 病害、虫害和杂草的控制	204
	4.8 采收	244
	推荐阅读	255
参考文献	259	
<h1 style="font-size: 2em;">5</h1> <h2 style="font-size: 1.2em;">栽植地的选择和 气候</h2>	5.1 土壤的影响	289
	5.2 地形的影响	296
	5.3 大气的影晌	300
	推荐阅读	317
	参考文献	319
<h1 style="font-size: 2em;">6</h1> <h2 style="font-size: 1.2em;">葡萄和葡萄酒的 化学成分</h2>	6.1 引言	327
	6.2 化学成分	330
	6.3 品种香的化学性质	379
	推荐阅读	385
	参考文献	388
<h1 style="font-size: 2em;">7</h1> <h2 style="font-size: 1.2em;">发酵</h2>	7.1 葡萄酒生产的基本工序	405
	7.2 发酵前处理	406
	7.3 酒精发酵	425
	7.4 酒精发酵的生物化学	431
	推荐阅读	483
参考文献	487	

8 发酵后处理	8.1 葡萄酒的调整	509
	8.2 稳定和澄清	516
	8.3 陈酿	533
	8.4 橡木和橡木桶	544
	8.5 软木塞和其它瓶塞	565
	8.6 酒瓶和其它容器	581
	8.7 葡萄酒腐败	586
	推荐阅读	600
参考文献	603	
9 特种葡萄酒	9.1 甜型佐餐葡萄酒	627
	9.2 红葡萄酒的风格	635
	9.3 起泡葡萄酒	646
	9.4 强化葡萄酒	661
	推荐阅读	684
	参考文献	686
10 葡萄酒的立法、 认证和地理标志	10.1 原产地控制法律	699
	10.2 冒牌和掺假葡萄酒的检测	708
	10.3 遵守葡萄酒生产规程的确认	711
	10.4 世界葡萄酒产区	712
	推荐阅读	764
	参考文献	768
11 感官知觉与 葡萄酒评价	11.1 视觉	775
	11.2 味道和口感	777
	11.3 气味	787
	11.4 葡萄酒的评价和感官分析	801
	11.5 品尝员	806
	11.6 葡萄酒品尝技术	808
	11.7 品尝结果的统计及描述性分析	813
	11.8 葡萄酒的客观分析	815
	推荐阅读	818
参考文献	820	

12

葡萄酒和健康

12.1	引言	835
12.2	酒精代谢	835
12.3	生理作用	836
12.4	食品价值	837
12.5	消化	837
12.6	酚类物质的生物利用率	838
12.7	抗菌作用	839
12.8	心血管疾病	839
12.9	抗氧化作用	843
12.10	视力	843
12.11	神经退行性疾病	843
12.12	骨质疏松症	844
12.13	痛风	844
12.14	关节炎	844
12.15	糖尿病	844
12.16	甲状腺肿	845
12.17	肾结石	845
12.18	癌症	845
12.19	过敏和超敏	846
12.20	头痛	847
12.21	牙齿腐蚀	849
12.22	胎儿酒精综合征	849
12.23	禁忌证候	849
12.24	葡萄酒和用药	850
	推荐阅读	850
	参考文献	851
	词汇	860

1

引言

W i n e

S c i e n c e

Principles and Applications

1.1 酿酒葡萄与葡萄酒的起源

据考古发现,证明葡萄酒的历史可以追溯到距今 7500 多年前。最早的疑为葡萄酒的残留物来自于公元前 5000 年早中期伊朗扎格罗斯 (Zagros) 山区北部的哈吉菲鲁兹遗址 (Hajji Firuz Tepe) (McGovern 等, 1996)。在格鲁吉亚出土的新石器时代的陶器表明,当时的葡萄酒生产就已经遍布这个区域了 (McGovern, 未发表)。虽然考古学家也发现了一些更早时期的发酵饮料 (酒),但这些酒并非真正的葡萄酒,而是用大米、蜂蜜和果实 (山楂和/或葡萄) 酿造的。早在公元前 7000 年,中国就开始酿造这种酒了。目前,葡萄酒残留的存在通常是通过鉴定酒石酸的存在与否来判断的,通过检测葡萄单宁来鉴定葡萄酒残留的方法还在开发中 (Garnier 等, 2003)。

除了与鉴定葡萄酒残留有关的检测技术局限性外,葡萄酒的物质组成界定也是一个让人头疼的问题:究竟是经过自然发酵的葡萄汁就算是葡萄酒呢,还是在贮存过程中仍能保留其酒的特质才能算作真正的葡萄酒?

第一个关于人类酿造葡萄酒的确切证据来自于 5000 多年前古埃及乌吉姆 (Udimu) 王朝的葡萄酒压榨场面 (Petrie, 1923)。在许多古埃及的墓穴中,考古学家也发现了大量明显用于盛放葡萄酒的双耳陶罐,而且从里面鉴定出了葡萄酒残留物,这些陶罐至少来源于公元前 2920—公元前 2770 年古埃及第一王朝的塞默克海特法老 (King Semerkhet) 时期 (Guasch - Jané 等, 2004)。在图坦卡门法老 (King Tutankhamun) (公元前 1325 年) 墓中的葡萄酒罐里,考古学家还发现了盛装红葡萄酒和白葡萄酒的证据。红葡萄酒的存在与否是通过检测丁香酸的有无来鉴定的,因为这一物质是由红葡萄酒中的色素物质二甲花翠素-3-葡萄糖苷在碱性环境下降解产生的。古埃及一种名叫 “Shedeh” 的古老饮品就是通过这一技术最终鉴定出它其实是由红葡萄酿造的 (Guasch - Jané 等, 2006)。

许多学者都认为葡萄酒酿造是在南高加索地区发现或者至少是逐步发展起来的,这一区域包括现在的土耳其西北部、伊拉克北部、阿塞拜疆以及格鲁吉亚等地区。同时,酿酒葡萄 [欧亚种葡萄 (*Vitis vinifera*)] 的驯化也被认为是从这一地区开始的。考古学家们在格鲁吉亚外高加索新石器时代的村庄遗址中发现了驯化过的葡萄残骸 (Ramishvili, 1983)。欧亚种葡萄正是从这一地区逐步传播到西方农业的起源地底格里斯河与幼发拉底河沿岸的 (Zohary 和 Hopf, 2000)。西班牙也可能是一个独立的葡萄驯化地 (Núñez 和 Walker, 1989)。

虽然由于含有大量的可发酵糖,葡萄果实很容易被发酵,但是对葡萄酒发酵起主导作用的酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 并非葡萄自身携带的主要微生物菌群。酿酒酵母原始种群存在的自然环境主要是橡木树的皮及渗出的汁液 (Phaff, 1986)。我们可以设想,远古时期的葡萄藤攀缘着如橡木这样的大树而生长,先民们在采收葡萄和橡果的时候就不经意间将橡树上的酿酒酵母接种到了葡萄果实和葡萄汁中。这种酿酒葡萄和酿酒酵母分布的偶然重叠随着农业文明的传播而传入到安纳托利亚地区 (Anatolia),从而也孕育出了葡萄酒酿造的诞生,以及随后的发展和广泛传播。因此,从某种意义上讲,许多酵母发酵饮料和食品 (如葡萄酒、啤酒、蜂蜜酒和面包) 都起源于近东地区也并非完全偶然。

关于葡萄酒与酿酒酵母结合的最早的证据来自于古埃及蝎王时期 (约公元前 3150 年) 纳尔迈 (Narmer) 墓中的双耳陶罐。考古学家们在其中一个陶罐中提取出了酿酒酵母的 DNA。这些 DNA 表现出与酿酒酵母的现代菌株而非其近缘物种贝酵母 (*S. bayanus*) 和奇异酵母 (*S. paradoxus*) 更多的相似性 (Cavalieri 等, 2003)。后者被认为是酿酒酵母的祖先。描述酵母作用 (发酵) 的特定词汇在公元前 2000 年就开始出现了 (Forbes, 1965)。

来自于葡萄果实本身的其它酵母如柠檬形克勒克酵母 (*Kloeckera apiculata*) 和各种假丝酵母 (*Candida* spp.) 可以很容易地启动发酵,但这些酵母并不能使发酵彻底完成。对发酵过程中酒精累积的敏感以及有限的发酵性新陈代谢限制了它们的活性。相反地,啤酒由于酒精度较低,因此可能最初是由酿酒