

酒と熟化の化学

〔日〕 北條正司 能勢晶 著

赵惠明 汪海东 冯德明 陆筑凤 编译



大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

酒和熟化的化学

[日] 北條正司 能勢晶 著

赵惠明 汪海东 冯德明 陆筑凤 编译



大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

SAKE TO JYUKUSEI NO KAGAKU

Copyright 2009 Tsuneo Kamata

All rights reserved

Original Japanese edition published by KORIN PUBLISHING Co., Ltd

Chinese (in simplified character only)

Translation rights arranged directly between publishing companies

ISBN 978-4-7712-0903-9

大连理工大学出版社 2010

著作权合同登记 06-2010 年第 436 号

版权所有 · 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

酒和熟化的化学: 日文 / (日) 北条正司, (日) 能
势晶著; 赵惠明等编译. —大连: 大连理工大学出版
社, 2011. 1

ISBN 978-7-5611-5999-6

I. ①酒… II. ①北… ②能… ③赵… III. ①酿酒—
生产工艺—日文 IV. ①TS261.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 007426 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连力佳印务有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 140mm×203mm 印张: 5.625 字数: 106 千字
2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘新彦 于建辉

责任校对: 刘华夏

封面设计: 孙 元

ISBN 978-7-5611-5999-6

定价: 25.00 元

前 言

本书是以“酒和酒的熟化”为主题,讲述了关于水和乙醇化学的入门知识。该书面向一般的大学生和化学、食品化学、酿造学专业的学生及相关专业的技术人员,同时也适用于对水和酒感兴趣的读者,也可以作为大学基础教育的教科书使用。

本书力求通俗易懂,对一些专业术语或难以理解的内容都加以了详细说明。第3章和第4章加入的最新研究成果对一般读者来说略有难度。

由发酵生成乙醇的反应过程极其复杂。即使拥有最新的技术手段,从本质上揭示“酒的熟化”问题也是不可能的。根据熟化改变“酒的口味”与人们的喜好相关。虽然酒的熟化现象被认为是不能全部用科学的方法加以解释,但是,作者真挚地致力于水和乙醇的化学研究,从一个方面正确地

解释了酒的熟化现象,本书也是对上述研究成果的总结。

作者原本对酒的认知是:为何成年人饮酒会达到失去理智的程度?身边的人饮酒过度,几乎陷入失去自制能力的状态。但是,2008年12月中旬,到访中国浙江省的嘉兴学院时,感到事情发生了变化,与曾在群馬大学留学的一名副校长会面的午宴上,我说:“我惊叹的不是中国的飞速发展,也不是贵学院宽阔美丽的校园和良好的设施,而是在广袤的大地上,人们豪放地饮酒,如白酒(烧酒)或黄酒(绍兴酒),我也和大家畅饮,重新认识了自己的酒量(如同在高知有豪饮的说法)。”

虽然本书涉及一些化学专业内容,但是作者力求将其作为一本普通的科普读物呈献给读者。为了使读者能很好地理解,书中列举了很多日常生活中的例子,在举例说明上下了很多工夫,同时,作者也力争正确、科学地阐述。

本书第5章介绍了中国的民族特产——黄酒的制造,黄酒的生产和发展是整个中华民族文明史的一个佐证。第6章酒的品评概括了从看色、观花、闻香、尝味等多方面品评、鉴别酒质,使读者从感性上得到一种至美的精神享受,触感到一种与时俱进、贴近现代生活的元素。

若本书能使更多的学生或普通读者对自然科学,特别是对化学多少产生兴趣,或对加深知识有所帮助,对我们都是一种鼓励,我想没有比这更好的回报。

本书的出版得到了嘉兴学院重点教材项目资金的大力支持。同时,全文翻译得到了常州大学陈智栋教授倾力帮

助才得以完成。在此,谨向嘉兴学院和陈智栋教授表示衷心的感谢。

译 者

2010 年 8 月

于浙江嘉兴

目 录

0 序 言	1
1 甘甜的水	7
1.1 水的温度和“水的结构”	8
1.2 分子间力与氢键结合	9
1.3 水的三态(冰·水·水蒸气)	15
2 水的成分	19
2.1 蒸馏水和二氧化碳	20
2.2 矿物质等无机成分	20
2.3 腐殖酸等有机成分	25
2.4 重金属类、pH 等	27
3 酒的熟化与乙醇水溶液	29
3.1 乙醇水溶液的氢键	30
3.2 水的核磁共振和测定值	32

3.3	水与乙醇的混合物	33
3.4	盐类对乙醇水溶液结构特性的影响	37
3.5	酸及多酚的效果	39
3.6	水和乙醇之间的紧密结合	44
4	酒的熟化和成分	47
4.1	威士忌的长期熟化和溶解成分	48
4.2	日本酒中的氢键结合	57
4.2.1	核磁共振法的讨论	57
4.2.2	拉曼光谱法的讨论	59
4.3	烧酒中的水和乙醇	63
4.4	果汁鸡尾酒类	66
4.5	总 结	68
5	酒的制造	69
5.1	酵母和酵素(生物催化剂)的作用	70
5.2	蒸馏酒	73
5.2.1	威士忌的制造	74
5.2.2	朗姆酒的制造	80
5.3	酿造酒	82
5.3.1	日本酒和酿造用水	82
5.3.2	啤酒的制造	90
5.3.3	黄酒的制造	93
6	酒的品评	97
6.1	评酒趣谈	98
6.1.1	视 觉	98
6.1.2	嗅 觉	98
6.1.3	味 觉	99

6.1.4	滋味阈值	101
6.2	蒸馏酒的品评鉴定	102
6.2.1	蒸馏酒的理化鉴定	102
6.2.2	蒸馏酒的感官鉴定	102
6.3	酿造酒的品评鉴定	105
6.3.1	啤 酒	105
6.3.2	黄 酒	106
6.3.3	葡萄酒	107
7	饮酒与健康	111
7.1	酒的香醇和味道的平衡	112
7.2	添加酸降低酒精刺激的实验	116
7.3	屠苏酒为什么易于上口?	118
7.4	食物与酒精刺激的缓和	121
7.5	水-乙醇混合物是毒还是药?	124
7.6	隔日醉与酒精的新陈代谢	126
7.7	享用美酒	128
8	酒与酒文化	130
8.1	酒的国际理解	131
8.2	走出高知的歌舞	137
8.3	酒的成分与溶存成分的作用	
	——圣诞老人从何而来?	140
8.3.1	前 言	140
8.3.2	酒与“水-酒精混合物”	141
8.3.3	酒的酿造过程与熟化	142
8.3.4	熟化真的需要时间吗?	143

8.3.5 放置时间影响水分子团变化的问题	144
8.3.6 结 语	145
结束语	147
参考文献	151
索 引	159

0

序 言
翻开自然界的新篇章

人类是在什么时候开始与酒产生不解之缘的呢？在一个夏日的夜晚，或许有人一边仰望满天繁星，一边自言自语。地球已经有了 46 亿年历史，地球上的生命体已存在了近 38 亿年，人类的祖先在地球上的活动至今已有 200 万年，成为类人猿大约在 10 万年前^[1]，那么酒的产生是在何时呢？

酒或乙醇是在酵母的作用下，通过糖类(葡萄糖和果糖等)的分解，同时伴随着二氧化碳的产生而生成。与其相反，植物是由于光合作用由二氧化碳和水生成糖，并遍布植物体的各处，以糖、淀粉或纤维素的形式储藏起来。例如，被子植物的果实，特别像葡萄等许多水果，含有高浓度的葡萄糖和果糖，通过动物的捕食过程，将其中坚硬的种子带到远方，等待发芽。酵母这种微生物，由于在做面包时经常使用，所以被人们所熟知，酵母本身是一种霉菌^[2,3]。比较早的分类法将酵母划分为植物类，现在将其划为菌类。有些种类酵母能够提高乙醇的生产能力，也有些种类酵母影响乙醇的生产能力。由于酵母的生息地基本在土壤中，被风一吹四处飘散，附着于树叶、树干及果实的表面，所以酵母作用于成熟的果实及甜甜的树液，自然地进行发酵，然后生成乙醇是极其常见的事。像这样含有乙醇的果实或树液将成为昆虫、鸟类等动物的上好食物。有过这样的报道，乌鸦在柿子树上吃了发酵的醇香柿子，成为醉酒状态，连翅膀都很难张开。类人猿尚未诞生之前，人类的祖先们，在不知不

觉中摄取了大自然生成的酒时,对其还没有认知^[4]。到了新石器时代,发明了陶器,情况发生了巨大的变化。使用土做的容器进行加热調理,或用来储存食物。放置时间过长食物会腐坏,但是当时苦于饥饿的人类,不会将有些变质的食物随意丢掉。用水果或谷物做成的粥,会自然地产生菌类;在菌类中酵母菌等顺利繁殖,乙醇发酵也一定优先进行;由此,白兰地、啤酒等酒类被发明出来。对酒的形成过程产生认知后,人们开始进行生产。

远古时代,酒被发现、发明,然后人们开始进行生产,但是人们认识到酵母在乙醇发酵过程中的作用,不过是 170 年前的事情。1837 年,德国柏林大学研究植物生物学的 Theodor Schwann 通过显微镜对发酵中的麦芽(啤酒)及葡萄果汁(葡萄酒)进行了观察。另外,还进行这样的实验,将葡萄果汁煮沸,并加入有毒的砷化物,发酵便停止了。通过实验还发现,乙醇的发酵是微小生物(酵母)边生长边进行的,当原液中有糖分和酵母存在时,开始产生泡沫。这种微小生物是一种菌类,发芽同时,其细胞数目也在不断增长^[5]。

关于酒类的熟化,一般来讲,酒陈酿的时间越长越好喝。从古代开始人们一直这样认为。这样的经验之谈,一定正确吗?酒从发酵开始到酿制为成品,至少需要数日时间。时间越长酒中乙醇浓度越高,也许就是常说的,经过充分发酵的酒才能喝。在木(橡木)桶中陈酿蒸馏酒、威士忌和白兰地等,或许是对上述观点最好的证明。

但是,啤酒、日本清酒等酿造酒,陈酿时间过长,其中所含的成分会发生某种变化,影响其味道,所以,最好在刚刚熟化之后就饮用。但是有些酿造酒的情况比较复杂,比如说葡萄酒。Beaujolais Nouveau 酿造后即可直接饮用;同时,为了长期保存,可采取一些适当的措施。如果保存得当,可以长期品尝到好酒。酿造了十几年的葡萄酒,其味道与品质另当别论,可以像古董一样有着很高的价值。如上所述,一般认为,年份越久的酒越是好酒,这一说法被广泛认同。关于酒的熟化速度,酿造学者后藤昭二在其著作中有如下论述^[6]。

含氮量(氨基酸、蛋白质)的多少与酒的熟化速度有关。含氮量多的熟化速度就快,如日本清酒;而葡萄酒中含氮量少,熟化速度就慢。因此,威士忌、白兰地这样蒸馏酒的熟化,经过的时间长,其中几乎没有含氮的物质了。

无论哪个国家,从古至今,酒都被认为是神圣的东西。饮酒而醉,产生的朦胧感觉,是多么惬意;同样,乙醇发酵酿造成酒也是不可思议的现象。因此,人们通常认为酒是上天送给我们的礼物^[7]。

通常,对于酒的酿造,人们普遍认为酒的陈酿时间越长,就越好喝。但是,在本书中,我们通过研究表明,与人们普遍的认识相反,酒的熟化现象与陈酿时间关系不大。此观点仅仅揭示了酒在熟化现象中的一部分。也就是说,陈酿时间绝不是阐述所有的酒类是否好喝的影响因素,而是揭示了所有酒类的熟化机理。

熟化这一词汇与人的成长有着类似之处,即在不知不觉之中伴随着时间而成长。这里我们将熟化这一词汇的定义扩大,它包含即便不经过时间的变化,只要达到人们所认可的成熟度,也可认为达到了熟化。我们可以想象一下不含有乙醇的饮料或果汁的味觉。它们有很多种类和味道,特别是有些饮料,很好地将酸、涩和甜有机地结合起来,可以想象这样的饮料应当很好喝。假若将饮料换做酒,除了上述味觉的感觉外,还要考虑到乙醇对人的喉咙刺激程度的感觉。所以,就人们对酒的味觉来讲,要比普通的饮料复杂得多。但是,在本书中,作者大胆地提出了下述理论,如何将酒的味觉分成两部分来考虑,即不含酒精时的味觉,以及酒精对人喉咙刺激的味觉。本研究主要针对后者,揭示了消除酒精对人喉咙刺激的机理。

此后,在本书中详细叙述的“所有酒类所共通的熟化机理”仅仅是基于这样很简单的机理。人们快乐地饮酒,不能够单纯地看乙醇水溶液所经历的时间,而应当注意溶液中所含有的其他成分,如有机酸和多酚等。我们将酒的熟化机理归纳为三点:

- (1)在乙醇水溶液中加入少量的有机酸或多酚类物质,水的结构(严格来说是乙醇水溶液的氢键结合)变得有序;
- (2)当有序的水的结构同冰的结构一样时,乙醇能够很好地被包围在水的结构当中,也就是说,水和乙醇成为一体;
- (3)乙醇和水一体化后,乙醇的特性将很难得到足够的

发挥,也就达到了减小乙醇对人体的口腔或咽喉的黏膜刺激的目的。

对于“水的结构”这一术语,在第 1 章有着详细的叙述。

1

甘甜的水