



普通高等教育“十二五”规划教材



啤酒工艺学

Beer technology

程康 主编

普通高等教育“十二五”规划教材

啤酒工艺学

程 康 主编



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

啤酒工艺学/程康主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2013. 9
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5019-9432-8

I. ①啤… II. ①程… III. ①啤酒—生产工艺—高等学校—教材
IV. ①TS262. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 201171 号

责任编辑: 江 娟 王 朗

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: 宋振全 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: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 30.5

字 数: 742 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9432-8 定价: 50.00 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

091204J1X101ZBW

前 言

当今世界上产量最大、低酒精含量、营养丰富的啤酒，是广大消费者普遍喜欢的发酵酒，正因为如此，改革开放的中国迎来啤酒工业发展的黄金时期。2012年我国啤酒产量为4903万kL，已连续11年是世界上最大的啤酒生产国。我国生产的啤酒品种呈现多样化，啤酒质量也稳步提高，在啤酒品牌、啤酒生产技术、啤酒酿造和包装设备的制造与管理、啤酒生产成本控制、啤酒的清洁生产与循环生产、啤酒生产的食品安全性、啤酒集团化等方面正迈向啤酒生产强国。

自1988年开始进行啤酒酿造专业人才培养的湖北轻工职业技术学院中德啤酒学院，通过与德国Hanns-Seidel基金会的合作，严格采用了二元制模式进行办学，为中国的啤酒行业输送了大量的包括中专、高职和本科等多层次啤酒酿造的专业人才，借助与德国Doemens啤酒学院、慕尼黑工业大学Weihenstephan学院、Hans-Carl出版社等德国啤酒酿造行业的广泛合作，多次主办啤酒新技术研讨会、多层次的技术培训班以及Brauwelt中文版的编译，大大加强了中、德两国啤酒行业的联系。通过20多年的办学以及与啤酒行业的相互沟通、学习的过程中，我们深刻认识到系统学习啤酒酿造理论、啤酒酿造的实践知识与培养高素质的实用性人才的重要性，为此，我们在借鉴德国培养酿造工、制麦工和啤酒酿造师、本科生教学经验的基础上，结合我国啤酒行业的特点，编写了这本《啤酒工艺学》。

《啤酒工艺学》是有关啤酒生产、设备、分析、过程控制等系列丛书之一。本书系统、重点收录了近几年啤酒生产原料、啤酒酿造工艺、过程控制以及相应酿酒设备的最新观点和知识，可作为从事啤酒酿造的工程技术人员、本科生的参考书。在本书的编写过程中，得到国内啤酒界、德国啤酒界同行，特别是德国Doemens啤酒学院、慕尼黑工业大学Weihenstephan学院、Hans-Carl出版社等大力支持，并参考了大量的中外文资料，谨此表示感谢。

全书共分八章，第一章概述由谢恩润编写；第二章啤酒生产原料由熊志刚编写；第三章制麦技术由谢恩润编写；第四章麦汁生产技术由程康编写；第五章啤酒发酵技术由索江、熊志刚编写；第六章啤酒过滤及稳定化处理技术由杜波涛、程康编写；第七章其他啤酒生产和酿造方法和第八章清洁生产与废物回收由索江、杜波涛、程康编写；全书由程康负责统稿。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，恳请专家和读者给予指正，以便在今后的再版工作中加以更正。

湖北轻工职业技术学院中德啤酒学院

程康

2013.7.5

目 录

第一章 概述	1
第一节 啤酒工艺学的意义	1
第二节 啤酒酿造的历史	1
第三节 啤酒酿造的基本知识	8
第二章 啤酒生产原料	12
第一节 酿造大麦	12
第二节 水	31
第三节 酒花	54
第四节 辅料	70
第三章 制麦技术	76
第一节 概述	76
第二节 啤酒大麦的预处理	77
第三节 浸麦	86
第四节 发芽	99
第五节 绿麦芽干燥	116
第六节 干燥后的麦芽处理	125
第七节 制麦损失与制麦时的能耗	126
第八节 麦芽质量评价	129
第九节 特种麦芽的生产	131
第四章 麦汁生产技术	135
第一节 概述	135
第二节 麦芽及辅料的粉碎	136
第三节 糖化	154
第四节 麦汁过滤	202
第五节 麦汁煮沸	234
第六节 麦汁处理	268
第七节 麦汁生产评价、控制及经济性	293
第五章 啤酒发酵技术	305
第一节 酵母	305

第二节	啤酒发酵机理	319
第三节	传统啤酒发酵技术	342
第四节	锥形发酵罐发酵工艺	355
第六章	啤酒过滤及稳定化处理技术	377
第一节	概述	377
第二节	啤酒过滤理论	377
第三节	用于粗滤的啤酒过滤系统和设备类型	384
第四节	啤酒后过滤处理——提高啤酒非生物稳定性的措施和方式	406
第五节	啤酒后过滤处理——提高啤酒生物稳定性的方式和措施	419
第六节	啤酒过滤过程的控制及附属装置	430
第七章	其他啤酒生产和酿造方法	439
第一节	高浓酿造后稀释工艺	439
第二节	固定化酵母发酵技术	447
第三节	上面发酵工艺	449
第四节	其他啤酒生产	450
第八章	清洁生产与废物回收	459
第一节	CO ₂ 的回收	460
第二节	硅藻土回收处理及啤酒无硅藻土过滤	466
第三节	回收废酵母中的啤酒	474
参考文献	479

第一章 概述

第一节 啤酒工艺学的意义

啤酒是一种嗜好品,更是一种世界性的、大众消费性的、营养健康的、低酒精含量、有泡沫、含二氧化碳的发酵饮料。啤酒工艺学是酿酒工艺学中的特殊部分,是研究啤酒酿造历史文化、原辅料特性、酿造工艺(包含制麦工艺)、酿造设备(包含制麦设备)、啤酒质量、啤酒品种开发的一门科学。啤酒工艺学与生物学、食品化学、生物化学、微生物学、啤酒原料学等有密切的关系。啤酒工艺学依赖上述学科及其他相关学科的知识研究啤酒酿造工艺的改进和提高,以便更好地提高啤酒质量、开发新品种、降低生产成本、减轻劳动强度以及利于环境友好,使产品更加富有营养和健康。

第二节 啤酒酿造的历史

一、啤酒定义的界定

世界权威辞典《简明大不列颠百科全书》对啤酒(英文 beer)的定义:用谷物或其他淀粉质原料的浸出物发酵制成的酒精饮料。

我国《辞海》对啤酒的定义:啤酒,德文 Bier 的音译,也称麦酒,用大麦及啤酒花为主要原料,经酵母发酵而制成的一种含 CO₂ 的低浓度酒精饮料。

我国 GB 4927—2008《啤酒》对啤酒的定义:啤酒是以麦芽(包括特种麦芽)、水为主要原料,加啤酒花(包括酒花制品),经酵母发酵酿制而成的、含二氧化碳的、起泡的、低酒精度的发酵酒。

虽然古代的苏美尔人、埃及人,以及古代欧洲人酿造的啤酒,其口味与现代啤酒可能不一样,但是今天的人们应沿着这样一个脉络去界定和确认古代啤酒,这个主要脉络便是大麦芽—浸出物—发酵。

二、外国啤酒的酿造史

原始啤酒诞生于何年?目前众说纷纭、莫衷一是。有人认为,原始啤酒诞生于 6000 多年前;也有人认为,原始啤酒诞生于公元前 8000 年左右。但公认的是居住在美索不达米亚平原(即中东幼发拉底河和底格里斯河的两河流域)的苏美尔人最先酿制啤酒的(图 1-1)。

约在公元前 4000 年前,苏美尔人发明了楔形文字。许多考古工作者发现了记载于泥版文书及石雕上的有关啤酒酿造和饮用的文物,从这些文物的文字记载去推论原始啤酒的诞生距今有 6000 多年(图 1-2)。

原始啤酒酿造的开始年代有可能比文字记录更早,只不过没有文字记载而已。现在的



图 1-1 公元前 3000 年至公元前 2800 年苏美尔人酿造啤酒的石雕(该石雕今藏于巴黎卢浮宫)



图 1-2 公元前 3000 年的泥版文书
(上面用楔形文字记录了
苏美尔人酿造啤酒的配方)

科学考古已证实,大麦在中东两河流域的栽培历史已有 9000 年以上,这是酿造啤酒的先决条件之一。酿造古代啤酒的另一先决条件是陶器。美国宾夕法尼亚大学人类学家卡兹曾在一篇论文中写道:“已经发现的新石器时期(中东两河流域)的那种狭颈陶质容器,就是为啤酒酿造而制成的”,于是卡兹认为原始啤酒的诞生是在公元前 8000 年前左右的新石器时代。

从文字记载中得知,公元前 4000 多年苏美尔人最先用已发芽的大麦制成的面包和粮食一起制酒,当时他们把这种酒称为 Sikaru。欧洲出版的《啤酒大辞典》里记载了苏美尔人酿造古代啤酒的过程:首先利用已发芽或未发芽的大麦做成面包,再将它磨成粉,加水浸泡;然后取其汁倒入椰枣汁内,进行自然发酵;最后再加香料调香调味,煮热饮用。他们又称这种饮料为“液体面包”(图 1-3)。

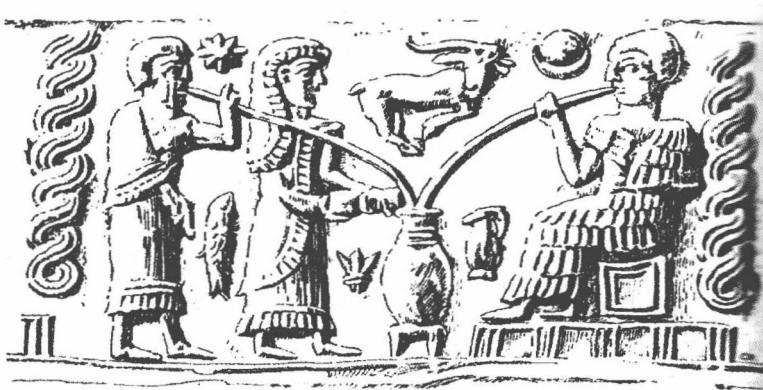


图 1-3 公元前 2400 年苏美尔人在用吸管饮啤酒

随着苏美尔文化和政治的传播,啤酒酿造技术也随之传入地中海东部,于是古埃及及叙利亚啤酒酿造也随之兴盛起来,而且已发掘出大量与啤酒酿造有关的文物,当时的古埃及人把啤酒称为“惹提模”(Zythum)。

公元前 48 年前后,随着凯撒大帝征服中欧、西欧及埃及,埃及的啤酒酿造技术也传入欧洲,非常符合有酗酒特性的日耳曼人的需要,日耳曼人对这种饮料十分陶醉,于是啤酒酿造技术便得以发扬光大。欧洲早期啤酒是由妇女在家酿制的(图 1-4,图 1-5)。

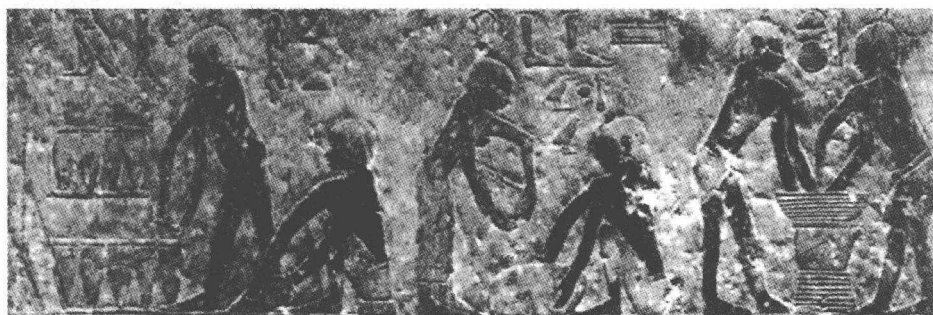


图 1-4 古埃及啤酒作坊的壁画

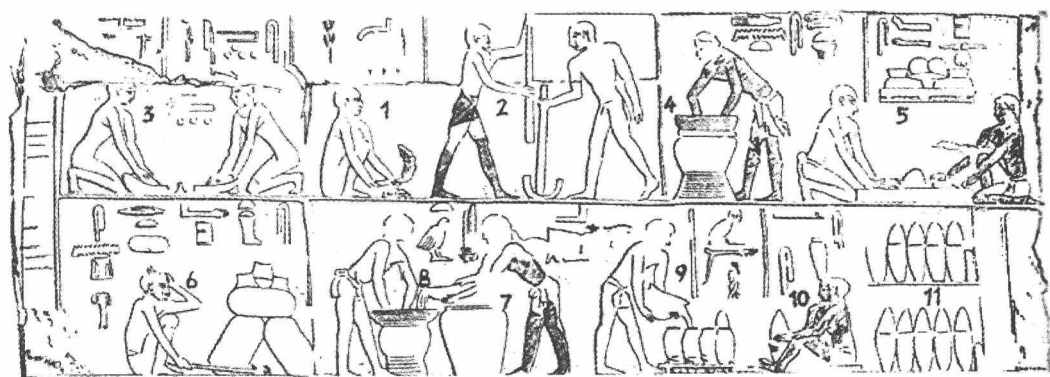


图 1-5 公元前 2300 年左右古埃及人用面包制啤酒的工艺流程

- 1—大麦脱粒 2—捣碎 3—碾磨 4—和面 5—揉制面包 6—用三块石头垒成的灶烤面包 7—舀出用水浸泡面包产生的麦芽浆 8—过滤麦芽浆(澄清) 9—将经自然发酵后的啤酒灌入陶罐中 10—用尖盖封住陶罐
11—陶罐放入带孔的板上再发酵

在最初的啤酒酿造中,不同地区的啤酒酿造者在麦汁煮沸中添加的香料是不同的,可谓五花八门:苏美尔人用香桃木、桔茗;古埃及人用曼德拉草、茴香、藏红花;古欧洲人开始用炒焦的豆子,后来用生姜、香菜、茗艾、龙胆根。是谁最早将酒花用于啤酒酿造?

有人认为,斯洛伐克人最早用酒花酿造啤酒。据公元 488 年的文字记载,当时斯洛伐克人用来款待拜占庭国使节的啤酒,就是用酒花酿造的,带有清香的苦味。

有人认为,西班牙塞维利亚城的一些酿酒作坊,早在公元 624 年就开始用酒花酿造

啤酒。

美国学者格哈特·哈斯在《酒精饮料和发酵食品》一文中认为,世界上最先使用啤酒花酿造啤酒的是德国人。据说,8世纪时德国一个修道院的酿酒师,发现有一种藤蔓植物上的松果状花朵,不仅有沁人心脾的清香,而且有极浓烈的苦味,他把这种花加入啤酒酿造中,结果酿出来的酒苦而不涩,清新爽口,贮藏期亦有所延长。现代人大多认同此观点。

1516年4月,巴伐利亚公爵 Herzog Wilhelm (赫尔措格·威廉)四世和 Ludwig (路德维西)公爵五世首次联合颁布《啤酒纯酿法》,其中规定:酿造啤酒的三种基本原料必须是大麦、酒花和水(图1-6)。当时人们还不知道酵母,35年后,即1551年才谈及将发酵液面的泡沫和稀泥状的沉淀物作为啤酒发酵材料回收,在下一批次待发酵的麦汁中重新加入,便能使发酵更好,于是便将这种“啤酒发酵材料”列为酿造啤酒的第四种原料(后来这种“啤酒发酵材料”便称为酵母)。从1906年起,《啤酒纯酿法》开始适用于德国的下面发酵啤酒。

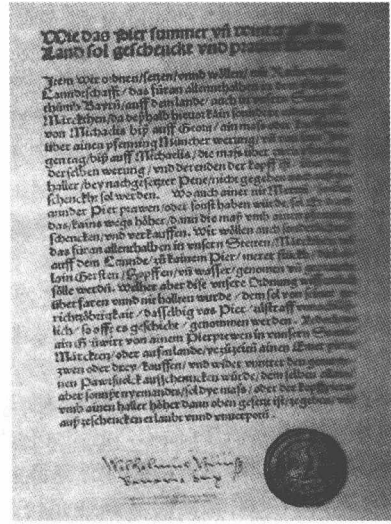


图1-6 1516年的巴伐利亚《啤酒纯酿法》

可以说,直到公元之初前,啤酒酿造可称为萌芽阶段。啤酒酿造的成长阶段应始于公元之初,止于17世纪。啤酒酿造的成熟和传播阶段始于17世纪中叶到20世纪初。

1765年,英国人 James Watt 发明了蒸汽机。1782年,英国国王乔治三世和夏洛蒂王后及家人到英国希斯威尔啤酒厂参观蒸汽机。1784年开始工业应用蒸汽机,自此英国工业革命便开始了。

1837年,丹麦哥本哈根的初伯啤酒厂第一次生产瓶装啤酒。

1842年,捷克南部城市比尔森开始生产事实上的浅色下面发酵啤酒(图1-7,图1-8)。

1843年,化学家巴林(Balling)发明了糖度计。

1865年,法国人路易斯·巴斯德(Louis Pasteur)发现并证实了发酵原理,即是酵母起酒精发酵作用(事实上德国化学家卡涅尔·德·拉图尔于1837年就已发现啤酒酵母),并发明巴氏灭菌法(图1-9)。

1871年,德国人 Carl von Linde 发明了氨冷冻机,1876年开始运用于啤酒厂,自此可控温发酵。

1879年,德国人 Lorenz Enzinger 研制出第一台啤酒过滤机。

1883年,丹麦人 Emil Christian Hansen 在哥本哈根卡尔斯伯啤酒厂实验室发明了酵母纯种培养法,后来又在苏格兰的爱丁堡啤酒厂首先分离出了上面发酵的纯种培养酵母(又称爱丁堡酵母),尔后又在卡尔斯伯啤酒厂分离出了下面发酵的纯种培养酵母(又称嘉士伯酵母)。

1893年,Paul Lindner 发明了“小滴培养法”,由此奠定纯种、无菌工作的基础。

正是有了以上的发明,才为今天的现代啤酒酿造工业打下了坚实的基础。



图 1-7 1295 年比尔森的一家啤酒作坊



图 1-8 建于 1842 年的比尔森啤酒厂



图 1-9 法国科学家巴斯德在研究啤酒酵母

三、中国啤酒的酿造史

由于世界啤酒酿造史执笔人都是西方人,所以在谈起啤酒的起源之时,都会说那是公元前 4000 年苏美尔人的贡献。事实上,中国在至少 5000 多年以前就会制作类似于苏美尔人古啤酒的饮料——醴酒。



图 1-10 中国古代的酿酒作坊

明代人张岱撰写的有“古代小百科全书”之称的《夜航船·卷十一·饮食篇》中写出了我国古代造酒历史:“黄帝始作醴,夷狄作酒醪,杜康作秫酒。周公作酎,三重酒”。醴酒有文字记载的历史至少有 4000 多年(图 1-10)。

为什么说醴酒就是中国古代的啤酒呢?因为它使用的原料、发酵方法、酿造周期都与苏美尔人古啤酒十分相似。

《尚书·说命篇》记录了商王武丁和他的大臣议事时的一句话:“若作酒醴尔惟曲蘖”。这里说的就是造酒用曲、酿醴用蘖。明末科学家宋应星在他的《天工开物》中写道:“古来曲造酒,蘖造醴……”“蘖”是什么,汉人刘熙《释名》中说:“蘖缺也,渍麦覆之,使之生芽开缺也。”这就是说,蘖就是麦芽。日本著名学者筱田统查阅了大量中国古籍,确认中国公元前 1 世纪所说的麦,就是大麦,而且是二棱大麦。从这里就可看出,蘖就是大麦麦芽。

古埃及人、苏美尔人,酿造啤酒只用两天时间,而《释名》中说:“醴齐醴礼也,酿之一宿而成,醴有酒味而已也。”一宿,即一天一夜。费广铭在《啤酒史话》一文中写道:“学者们认为,4000 年前中国古代的酒,实际上是一种与啤酒很相似的饮料,只不过口味太淡,后来逐渐被其他更香醇可口的美酒所代替罢了。”《天工开物》中也提到醴酒失传的原因:“古来曲造酒,蘖造醴,后来厌其味薄,遂至失传,则并蘖法亦亡。”筱田统教授在《中国食物史研究》中写道:“自古就出现在中国的蘖,迟至南北朝就从酿造界脱离。”这就是说,醴酒和蘖法告别人们已有 1500 年左右了。

估计醴失传还有别的原因,醴酒酒精含量低,糖分较高,不利贮存,易腐败变质,于是也就失宠了。

严格来说,中国现代啤酒及现代啤酒酿造技术的确来自西方,是舶来品。在中国,是先有现代啤酒,后有现代啤酒厂。就连“啤”字不仅古汉字中没有,就是《康熙字典》中也没有。

19 世纪末,啤酒随着西方炮舰也来到了中国,开始在上海、天津、北京、青岛等通商口岸出现。19 世纪末在上海著名的推销商“宝隆洋行”的广告中就可知(图 1-11),丹麦嘉士伯啤酒当时称为“皮酒”,显然



图 1-11 19 世纪末嘉士伯啤酒在上海的一幅广告画

是音译,这就说明当时的中国的确没有“啤”字。后来也不知是哪位智者把“皮酒”改成了“啤酒”,显然“啤”字是音意结合造字而成的。

在中国建立的第一家啤酒厂,是1900年俄国人在哈尔滨建立的乌卢布列夫斯基啤酒厂(即原哈尔滨啤酒厂的前身)。其后外国人又在东北、天津、北京、上海、青岛等地建立了许多啤酒厂。为了在中国啤酒行业争得民族啤酒工业的一席之地,新中国成立前中国人也建立了一些啤酒厂,如1904年在哈尔滨出现了第一家国人开办的“东北三省啤酒厂”,1914年在北京建立的双合盛啤酒厂(原北京五星啤酒厂的前身)(图1-12),1920年在烟台建成的醴泉啤酒厂(烟台啤酒厂的前身),1934年在广州建立的五羊啤酒厂(原广州啤酒厂的前身)。截至1949年,全国啤酒年产量不足万吨。

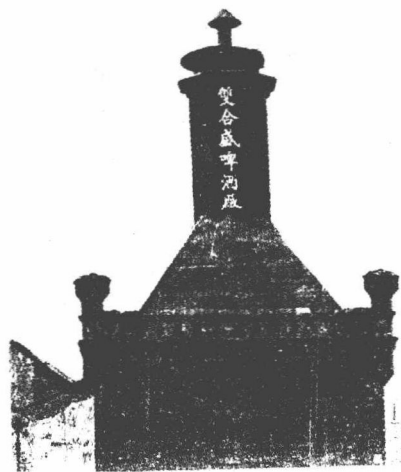


图1-12 建于1914年的北京双合盛啤酒厂

新中国诞生后,我国啤酒工业发展很快,尤其是1978年以后,啤酒工业发展更是突飞猛进。

1988年我国啤酒年产量为660万t(位居世界第三名),1993年我国啤酒年产量为1225万t(位居世界第二名),2002年我国啤酒年产量为2386.83万t,位居世界第一位,至此一直稳居第一位。即使2008年发生了全球金融危机,中国的啤酒年产量一直在上升,2009年为4218万kL,2010年为4483万kL,2011年为4898.8万kL,截止到2012年,我国啤酒年产量为4902万kL。就人均啤酒年消费量而言,2010年我国为31.5L,2011年为36L(略高于世界人均啤酒消费量),随着我国人民生活水平的提高,啤酒的年消费量肯定会逐渐上升。就我国啤酒进出口量来说,随着我国啤酒质量的快速提高,以及人民生活水平的逐年上升,无论是出口量还是进口量都在逐年上升,但自2008年发生了全球金融危机以来,出口量下滑很大,而进口量仍在快速上升;从我国海关统计2006—2010年的情况就可看出,啤酒进口量从2006年15.2万kL一直上升到2012年的21.8万kL,啤酒出口量从2006年的17.8万kL上升到2008年的24.2万kL,但2008年之后一直下滑到2010年的19.4万kL。我国啤酒出口量显然与我国第一啤酒生产大国的地位不相适应,因此我国啤酒要走向国门任重而道远。

2011年国家统计局统计我国啤酒企业总数为488个。啤酒工业是规模化效益较明显的行业,多年来,中国啤酒企业逐步向规模化、集团化发展,企业数和工厂数不断减少,规模逐步扩大,近年逐步趋于稳定。

我国啤酒企业的所有制性质变化也逐步趋于稳定,已经形成股份制、外资或中外合资、私营企业三种类型为主体的格局。目前我国已形成以青岛啤酒集团、燕京啤酒集团、华润啤酒集团为主干的啤酒集团,在逐步缩小与全球最大四家啤酒集团的距离(Anheuser-Busch InBev; SAB Miller; Heineken; Carlsberg)。华润、青岛、燕京三大啤酒集团2010年啤酒产量占全国总产量的49.2%;销售收入占全国的49.8%;税金占50.4%。

现在,我国不仅有完善的现代啤酒工业体系,而且啤酒工业技术已比较先进,啤酒生产设备制造业(包括制麦设备、酒花加工设备等)也比较齐全、先进。不仅有酒花种植基地,而

且也有啤酒大麦种植基地。不仅有完善的啤酒专业协会,而且也建立了完善的专业人才培养和培训教育体系。中国已经是啤酒生产大国,产量遥遥领先,但从企业实力、技术进步、高效低耗、产值利润、循环经济、管理现代化方面和国际先进水平尚有较大差距。从啤酒酿造整体技术上来说,我国在啤酒大麦的品种选育技术、种植技术,酒花品种选育技术、种植技术和酒花制品加工技术、麦芽制备技术、制麦设备生产技术、节能降耗技术、环保技术、啤酒酿造设备生产技术、包装设备生产技术、分析检测设备仪器的生产技术、啤酒酵母菌种的选育技术、微生物检测技术、啤酒新品种开发技术等方面仍和世界先进水平有较大的差距。但经过近几十年的发展,中国已逐步融入国际啤酒的大集体中,中国啤酒行业的各项技术水平发展迅猛,举世瞩目。

第三节 啤酒酿造的基本知识

一、啤酒酿造基本工艺流程

尽管现代啤酒酿造已经使制麦生产从啤酒厂(公司)分离出去而成为单独的麦芽厂(公司),但历史上的啤酒酿造的确是从大麦开始至成品啤酒为止,无论是出于对历史的尊重,还是从专业角度来看,制麦仍是整个啤酒酿造生产环节中的重要一环,二者在生产工艺上、啤酒质量上等都是密不可分的,因此本书所讲的啤酒酿造仍从大麦开始。

啤酒酿造基本工艺流程如下:

啤酒原大麦→清选→分级→贮藏→浸麦→发芽→干燥→除根→贮存→粉碎→糖化→麦汁过滤→麦汁煮沸(加酒花或酒花制品)→回旋沉淀→麦汁冷却→充无菌空气→添加啤酒酵母→发酵→啤酒过滤→包装→成品啤酒

二、啤酒酿造基本原料

从世界范围来讲,啤酒生产的基本原料有四种,即大麦(麦芽)、水、酒花(或酒花制品)、啤酒酵母,其他只能称为辅料。

三、啤酒品种的分类

啤酒品种很多,各国实情不同,因此分类也不同。本书从世界主流常见的啤酒品种出发,并遵循中国啤酒国家标准 GB 4927—2008,进行如下分类。

1. 按发酵使用啤酒酵母类型分类

(1) 上面发酵啤酒 发酵使用上面发酵酵母酿造而成的啤酒。

(2) 下面发酵啤酒 发酵使用下面发酵酵母酿造而成的啤酒。

2. 按成品啤酒色度分类

(1) 淡(浅)色啤酒 色度为 2~14EBC 的成品啤酒类。

(2) 浓(深)色啤酒 色度为 15~40EBC 的成品啤酒类。

(3) 黑色啤酒 色度为 ≥ 41 EBC 的成品啤酒类。

3. 按成品啤酒是否灭菌或过滤除菌分类

(1) 熟啤酒 经过巴氏灭菌或瞬时高温灭菌的啤酒类。

(2)生啤酒 不经过巴氏灭菌或瞬时高温灭菌,而采用物理过滤方法除菌,达到一定生物稳定性的啤酒。

(3)鲜啤酒 不经巴氏灭菌或瞬时高温灭菌,成品中允许含有一定量活酵母菌,达到一定生物稳定性的啤酒。

4. 按成品啤酒包装容器不同分类

(1)玻璃瓶装啤酒。

(2)听装啤酒。

(3)桶装啤酒。

(4)PET 塑瓶装啤酒。

5. 按原麦汁浓度不同分类(德国啤酒税法分类法)

(1)低浓度啤酒(Einfachbiere) 原麦汁浓度为2.0%~5.5%的啤酒。

(2)中浓度啤酒(Schankbiere) 原麦汁浓度为7.0%~8.0%的啤酒。

(3)普通浓度啤酒(Vollbiere) 原麦汁浓度为11%~14%的啤酒。

(4)高浓度啤酒(Starkbiere) 原麦汁浓度在16%以上的啤酒。

6. 特殊啤酒

世界上的特殊啤酒很多,如低热量啤酒(Diaetbier)、烟熏啤酒(Rauchbier)、冰啤酒、无醇啤酒、干啤酒和小麦啤酒等。

(1)干啤酒 真正(实际)发酵度不低于72%,口味干爽的啤酒。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(2)冰啤酒 经冰晶化工艺处理,浊度 $\leq 0.8\text{EBC}$ 的啤酒。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

注:“冰晶化”指将滤酒前的啤酒,经过专用的冷冻设备进行超冷冻处理,形成细小冰晶的再加工过程。

(3)低醇啤酒 酒精度为0.6%~2.5%(体积分数),除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(4)小麦啤酒 以小麦麦芽(占麦芽的40%以上)、水为主要原料酿制,具有小麦麦芽经酿造所产生的特殊香气的啤酒。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(5)浑浊啤酒 在成品中含有一定量的酵母菌或显示特殊风味的胶体物质,浊度大于2.0EBC的啤酒。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(6)无醇啤酒 酒精度 $\leq 0.5\%$ (体积分数),原麦汁浓度 $\geq 3.0^\circ\text{P}$ 的啤酒。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(7)果蔬类啤酒 果蔬汁型啤酒:添加一定量的果蔬汁,具有其特征性理化指标和风味,并保持啤酒基本口味。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

果蔬味型啤酒:在保持啤酒基本口味的基础上,添加少量食用香精,具有相应的果蔬风味。除特征性外,其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

(8)德国小麦啤酒 小麦麦芽使用量占总糖化投料量的50%以上,且主酵使用上面发酵酵母酿制的、原麦汁浓度不低于11%的啤酒。它又分为清亮型小麦啤酒和带酵母的浑浊型小麦啤酒(属上面发酵啤酒类)。

(9)德国白啤酒(柏林白啤酒) 采用35%~50%的小麦麦芽生产的浅色、天然浑浊的啤酒,原麦汁浓度约为7.5%,酒精含量为2.7%~2.8%, CO_2 含量约为0.7%;生产白啤酒的

麦汁不经过煮沸,只是在95℃下保温25~30min;酒花添加在醪液中,添加量较低,为20~30g/hL;发酵时使用上面发酵酵母和特殊的乳酸杆菌混合菌。

(10)德国老啤酒(Altbier)是按传统发酵方式生产的上面发酵啤酒,糖化时使用浅色麦芽和小麦麦芽,啤酒的原麦汁浓度为11.5%~12%,酒精含量为4.8%~5%(体积分数),色度为30~38EBC,苦味值为30~40BU,主要在德国下莱茵地区生产。

(11)德国科尔施啤酒(Koelschbier)仅允许在德国科隆地区生产的色度最浅的上面发酵啤酒,原麦汁浓度为11.2%~11.5%,色度为7~10EBC,苦味值为16~35BU,酒精含量为4.6%~5.1%(体积分数)。

(12)英国爱尔啤酒(Alebeer)多指深色的、上面发酵的英国啤酒。糖化时使用溶解良好的麦芽,通常添加辅料,浸出法糖化工艺。爱尔啤酒的酒精含量在3%~10%,品种也多样,如“低度爱尔啤酒”、“Heavy 爱尔啤酒”(原麦汁浓度8.5%~9.5%)、“出口爱尔啤酒”(原麦汁浓度10%~11%)、“Brown 爱尔啤酒”(原麦汁浓度14%)、“Pale 爱尔啤酒”[原麦汁浓度11%,铜色,酒精含量4.5%~5%(体积分数),色度15~30EBC,苦味值20~25BU]等。

(13)英国斯陶特啤酒(Stoutbeer)指色度为200EBC的上面发酵深色啤酒,由溶解良好的浅色麦芽和10%~20%的着色麦芽、焦香麦芽酿造而成。

(14)比尔森啤酒起源于捷克比尔森啤酒厂,现在全世界都在生产。此类啤酒生产工艺最讲究,原料要求最高,是色度很浅、苦味最大、酒花香味最突出的下面发酵啤酒。

四、啤酒质量基本要求

简单地讲,啤酒质量有如下基本要求。

1. 感官要求

- (1)外观 透明度、浊度。
- (2)泡沫 形态、泡持性。
- (3)香气和口味。

2. 理化指标要求

理化指标主要包括酒精度、原麦汁浓度、总酸、CO₂含量、双乙酰含量、蔗糖转化酶活性、苦味值、溶解氧及瓶颈空气、色度。在理化指标中还应检测二甲基硫(DMS)、硫代巴比妥酸值(TBA)等。

3. 卫生指标要求

主要包括总SO₂含量、黄曲霉毒素B₁含量、铅含量、N-亚硝基二甲胺(NDMA)含量、甲醛含量、细菌总数、大肠菌群数、肠道致病菌。

五、营养价值

1972年在墨西哥召开的第九次世界营养食品会议上啤酒被推荐为营养食品。

啤酒中含有丰富的营养物质,如蛋白质、氨基酸、维生素(尤其是维生素B类)、矿物质,抗氧化物,还具有较高的热量。

六、相关标准与法规

以下标准、规范及法规与啤酒行业有着直接的关系,作为啤酒酿造工作者,必须了解和熟悉。

- (1)《中华人民共和国食品安全法》(2009年颁布)。
- (2)GB 4927—2008《啤酒》。
- (3)GB 2758—2012《食品安全国家标准 发酵酒及其配制酒》。
- (4)GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》。
- (5)GB/T 20369—2006《啤酒花制品》。
- (6)GB 2760—2013《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》。
- (7)GB/T 7416—2008《啤酒大麦》。
- (8)QB/T 1686—2008《啤酒麦芽》。
- (9)GB/T 20942—2007《啤酒企业良好操作规范》。
- (10)GB 8952—1988《啤酒厂卫生规范》。
- (11)QB 6004—1992《啤酒厂设计规范》。
- (12)GB 19821—2005《啤酒工业污染物排放标准》。
- (13)GB 14881—2013《食品生产通用卫生规范》。
- (14)NY/T 273—2002《绿色食品 啤酒》。
- (15)HJ/T 183—2006《清洁生产标准 啤酒制造业》。
- (16)CCAA/CTS 0023—2008《食品安全管理体系 啤酒生产企业要求》。