



GAODENG ZHIYE JIAOYU SHENGWU JISHULEI ZHUANYE XILIE JIAOCAI

• 高等职业教育生物技术类专业系列教材 •

# 啤酒生产技术

PIJIU SHENGCHAN JISHU

黄亚东 主编  
徐 岩 主审



高等职业教育生物技术类专业系列教材

# 啤酒生产技术

黄亚东 主编

徐 岩 主审

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

啤酒生产技术/黄亚东主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2013.2

(高等职业教育生物技术类专业系列教材)

ISBN 978-7-5019-7378-1

I. ①啤… II. ①黄… III. ①啤酒-生产工艺-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TS262.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 202254 号

责任编辑: 江 娟      责任终审: 劳国强      封面设计: 锋尚设计  
版式设计: 王培燕      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2月第1版第2次印刷

开 本: 720×1000 1/16      印张: 22

字 数: 438千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7378-1      定价: 35.00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](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

130049J2C102ZBW

## 前 言

《啤酒生产技术》是高职高专院校生物技术及应用等专业开设的一门重要的专业技术课，具有很强的职业性、实践性和操作性；同时，本书为校企合作开发的高职教育教材，阐述了啤酒起源、我国啤酒工业现状及发展趋势、啤酒种类、啤酒生产工艺流程、啤酒生产原辅材料及预处理技术、麦芽制造技术、麦汁制备技术、啤酒酵母分离选育及扩大培养技术、啤酒发酵技术、啤酒过滤技术，啤酒稳定性处理技术、啤酒的高浓度稀释技术、成品啤酒的质量标准及检验技术，啤酒包装技术和啤酒清洁生产及副产物利用。本书既可作为高职高专院校生物技术类专业教材，也可供从事啤酒生产及科研开发工作的技术人员参考。

通过本课程的理论学习与技能训练，可使学生了解啤酒生产的基本概念、基本原理及质量控制方法，掌握典型设备的结构、工作原理、性能特点、操作要点、选用及保养方法，并能灵活运用所学知识和技能分析、解决啤酒生产中的一般性技术问题，同时培养学生的工程意识、职业意识和责任意识。

本教材涉及面较广，在使用过程中可根据培养目标及实习实训条件有针对性地进行教学。编写过程中注意深入浅出，注重应用，突出实践。为了便于教学，按“重点掌握”、“一般掌握”和“了解”三个层次对每章提出教学要求，并结合实际布置一定数量的思考题。

本书第一章、第二章、第三章、第五章由江苏食品职业技术学院黄亚东编写，第四章由江苏食品职业技术学院刘连成编写，第六章、第七章由日照职业技术学院丁振、湖北轻工职业技术学院刘建成、淮安纵横生物科技有限公司韩家亮合作编写，第八章由江苏食品职业技术学院杨猛编写，第九章由江苏食品职业技术学院黄亚东、安进，华润雪花啤酒有限公司黄友海合作编写。第十章由徐州工业职业技术学院曾惠琴、江苏食品职业技术学院杨猛、淮安纵横生物科技有限公司韩家亮编写。

本书由江苏食品职业技术学院黄亚东教授主编，江南大学生物工程学院徐岩教授主审，教育部高等学校高职高专生物技术类教学指导委员会王仁雷、廖湘萍老师对本书提出了宝贵意见，特此感谢。

本书的编写得到了参编者所在单位领导的大力支持和帮助，书中引用和借鉴了一些已发表的文献资料，在此向相关作者和提供过帮助的同志们表示感谢。

由于我们水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2009年5月

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第一章 绪论</b> .....       | 1   |
| 第一节 啤酒的起源及啤酒工业的发展简史.....  | 1   |
| 第二节 我国啤酒工业的现状与发展趋势.....   | 3   |
| 第三节 啤酒的成分及营养保健功能.....     | 5   |
| 第四节 啤酒的分类.....            | 5   |
| 第五节 啤酒生产工艺流程.....         | 9   |
| 思考题.....                  | 10  |
| <b>第二章 啤酒生产原辅材料</b> ..... | 11  |
| 第一节 大麦.....               | 11  |
| 第二节 辅助原料.....             | 22  |
| 第三节 酒花.....               | 26  |
| 第四节 水.....                | 34  |
| 第五节 添加剂.....              | 43  |
| 思考题.....                  | 48  |
| <b>第三章 麦芽制造</b> .....     | 49  |
| 第一节 大麦的输送及预处理.....        | 49  |
| 第二节 大麦的浸渍.....            | 62  |
| 第三节 大麦的发芽.....            | 71  |
| 第四节 绿麦芽的干燥.....           | 91  |
| 第五节 干燥麦芽的处理和贮存.....       | 102 |
| 第六节 成品麦芽的质量分析.....        | 105 |
| 第七节 制麦损失与控制措施.....        | 110 |
| 第八节 特种麦芽生产技术.....         | 111 |
| 思考题.....                  | 115 |
| <b>第四章 麦汁制备</b> .....     | 118 |
| 第一节 原辅材料的粉碎.....          | 118 |
| 第二节 糖化.....               | 123 |
| 第三节 麦汁过滤.....             | 138 |
| 第四节 麦汁煮沸与酒花添加.....        | 149 |
| 第五节 麦汁冷却与充氧.....          | 158 |
| 第六节 麦汁浸出物收得率.....         | 164 |
| 思考题.....                  | 166 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第五章 啤酒发酵</b> .....           | 168 |
| 第一节 啤酒酵母.....                   | 168 |
| 第二节 啤酒酵母的扩大培养.....              | 182 |
| 第三节 啤酒发酵机理.....                 | 190 |
| 第四节 啤酒发酵技术.....                 | 202 |
| 思考题.....                        | 234 |
| <b>第六章 啤酒的过滤与稳定性处理</b> .....    | 236 |
| 第一节 啤酒的过滤.....                  | 236 |
| 第二节 滤酒质量控制.....                 | 245 |
| 第三节 错流过滤.....                   | 247 |
| 第四节 无菌过滤.....                   | 250 |
| 第五节 啤酒的稳定性处理.....               | 253 |
| 思考题.....                        | 258 |
| <b>第七章 高浓度稀释啤酒</b> .....        | 259 |
| 第一节 概述.....                     | 259 |
| 第二节 高浓度啤酒酿造的工艺要点.....           | 260 |
| 第三节 稀释用水的处理.....                | 263 |
| 第四节 啤酒的高浓度稀释.....               | 264 |
| 思考题.....                        | 266 |
| <b>第八章 成品啤酒</b> .....           | 267 |
| 第一节 啤酒的主要化学成分及营养价值.....         | 267 |
| 第二节 啤酒的典型性.....                 | 268 |
| 第三节 啤酒的稳定性.....                 | 270 |
| 第四节 成品啤酒的质量标准.....              | 272 |
| 思考题.....                        | 275 |
| <b>第九章 啤酒包装</b> .....           | 276 |
| 第一节 瓶装熟啤酒.....                  | 276 |
| 第二节 罐装熟啤酒.....                  | 320 |
| 第三节 桶装啤酒.....                   | 321 |
| 第四节 纯生啤酒.....                   | 324 |
| 思考题.....                        | 332 |
| <b>第十章 啤酒清洁生产与副产物综合利用</b> ..... | 334 |
| 第一节 概述.....                     | 334 |
| 第二节 啤酒加工过程的清洁生产.....            | 336 |
| 第三节 啤酒生产废水的处理.....              | 339 |
| 第四节 啤酒生产副产物的综合利用.....           | 341 |
| 思考题.....                        | 342 |
| <b>参考文献</b> .....               | 343 |

# 第一章 绪 论

## 教学目标

【重点掌握】 啤酒的定义；啤酒的分类方法；啤酒生产的原辅材料；常见啤酒产品的种类。

【一般掌握】 中国啤酒工业的现状与发展趋势；啤酒的主要化学成分；啤酒生产工艺过程。

【了解】 啤酒生产的起源；啤酒的营养及保健功能；成品啤酒的性能特点及包装形式。

啤酒是以麦芽（大麦芽或小麦芽）为主要原料，以大米或其他谷物为辅助原料，经麦汁的制备，加酒花煮沸，并经酵母发酵酿制而成的，含有  $\text{CO}_2$ 、起泡的、低酒精度饮料酒。啤酒是世界上产量最大、酒精含量最低、营养非常丰富的酒种。

## 第一节 啤酒的起源及啤酒工业的发展简史

### 一、啤酒的起源

啤酒酿造具有悠久的历史，据考古发现，啤酒起源于幼发拉底河与底格里斯河流域的古巴比伦王国（今伊拉克境内），是当时生活在那里的苏美尔人最先把啤酒带给人类的。藏于巴黎卢浮宫博物馆的一块石雕上刻有苏美尔人酿制啤酒的场面，距今已有 5000 年。专家们推断，啤酒的生产大约有 9000 年的历史。

公元前 3000 年前后，随着两河流域和尼罗河流域的贸易往来，位于尼罗河下游的古埃及人也学会了啤酒酿造技术。建于公元前 2300 年前后的金字塔内墓室石壁上，雕刻着一幅古埃及人酿造啤酒的图画，形象地描绘了啤酒酿造的全过程。

大约公元前 48 年以后，啤酒酿造技术从埃及传到了欧洲，并得以快速发展。当时的日耳曼人和凯尔特人对于欧洲啤酒的发展起到了很大的促进作用。经过欧洲人不断地改进和发展，使啤酒成为一种清新爽口的饮料，并传播到世界各地。但是，长期以来，由于人们互相保守秘密，啤酒生产发展缓慢，生产原料十分复杂，直到公元 8 世纪前后，德国人把大麦和啤酒花固定为啤酒酿造原料，啤酒酿造技术才实现了重大突破。随着人类科技的进步，如 18 世纪初勒沃米发明温度计，1830 年发现酶对大麦发芽的作用，1865 年法国巴斯德灭菌方法的创立，

1866年发电机问世,1870年冷冻机的应用,1878年丹麦科学家汉森对啤酒酵母的纯粹培养和分类研究,19世纪中叶加热方法和蒸汽机的改进等,使啤酒酿造逐步进入工业化。

我国是世界上用粮食原料酿酒历史最悠久的国家之一。早在5000多年前,当时人们就已经能够酿造“醴酒”了,其所用原料、发酵方法、酿造时间与世界公认的苏尔美人所酿啤酒非常相似,只不过这种“醴酒”糖分较高、酒精含量低、口味太淡、不利贮存、容易变酸变质,由此可见中国也是啤酒的一个重要发源地。

## 二、中国啤酒工业的发展简史

中国的啤酒属于舶来品,我国市场消费的啤酒是19世纪末随着帝国主义的经济侵略而进入的。中国啤酒工业的发展经历了四个阶段:创立时期、整顿发展时期、高速发展时期、整合发展时期。

**创立时期(1900—1949年):**在中国建立最早的啤酒厂是1900年由俄国技师在哈尔滨八王子建立的第一家作坊式啤酒厂——乌卢布列夫斯基啤酒厂(哈尔滨啤酒有限公司前身),年产啤酒仅300t;1903年,英、德资本家合资在青岛开办了英德酿酒有限公司(青岛啤酒有限公司前身);1904年,哈尔滨出现了第一家中国人自己开办的啤酒厂——东北三省啤酒厂;1912年,捷克人在上海开办了斯堪的纳维亚啤酒厂(上海啤酒厂前身);1914年,中国人在北京建立了双合盛啤酒厂(北京啤酒厂前身);1920年,在山东烟台建立了胶东醴泉啤酒工厂(烟台啤酒厂前身);1934年广州出现了五羊啤酒厂(广州啤酒厂前身);1935年,日本又在沈阳建厂(沈阳华润雪花啤酒有限公司前身);1941年在北京又建立了北京啤酒厂。至1949年,我国啤酒工业属于萌芽时期,啤酒工厂共13家,主要分布在沿海、沿江地区,规模非常小,原料依赖进口,生产技术完全掌握在外国专家手中,发展速度极其缓慢,啤酒总产量只有7000t/年。

**整顿发展时期(1950—1979年):**新中国成立后,随着国民经济的恢复和发展,中国的啤酒工业也得到了长足发展,20世纪50年代开始引进啤酒酿造大麦品种,逐渐掌握了麦芽生产及啤酒酿造技术。至20世纪60年代初我国已培养了一批发酵工程专业人才,能够自己设计建造小规模啤酒厂,啤酒酿造的一种特殊原料——啤酒花也能够自种自给。20世纪70年代我国建造了一批小型啤酒厂,到1979年,全国啤酒厂达到了150家,啤酒年产量达到了50余万t,是新中国成立初期的50多倍。

**高速发展时期(1980—1990年):**改革开放以后,啤酒作为营养食品得到了政府的大力支持,我国的啤酒厂如雨后春笋般不断涌现,遍及神州大地。啤酒生产规模不断扩大,啤酒产量逐年增加,递增速度达到30%左右,技术装备水平不断提高。



整合发展时期（1991年至今）：20世纪90年代初期，随着改革开放的不断深入，啤酒工业的投资方式也发生了变化，外方投资、中外合资、租赁、商标许可、技术咨询等合作形式应运而生，并不断发展。20世纪90年代中期以来，随着市场竞争的日趋激烈，外方投资纷纷撤出，国内啤酒行业向着集团化方向发展，以提高综合竞争力，扩大市场份额。经过资产重组、资源整合，形成了以青岛啤酒集团有限公司、华润啤酒（中国）有限公司、北京燕京啤酒集团公司、哈尔滨啤酒有限公司等为主体的大型啤酒集团公司。

总之，新中国成立后我国的啤酒工业得到了恢复和发展，特别是改革开放30年中得到了迅猛发展，实现了三级跳，1988年我国啤酒年产量达到660万t，位居世界第三位。1993年，我国啤酒年产量为1250万t，超过德国跃居世界第二位。2002年，中国啤酒年产量为2358万t，已成为世界上啤酒产量最大的国家。2003年，全国啤酒总产量达到2510万t。2006年，我国啤酒产量已达到3515万t，真正成为世界最大的啤酒生产国和啤酒消费市场。2008年产量超过4000万t。1992年以来，我国啤酒产量及年增长率如图1-1所示。

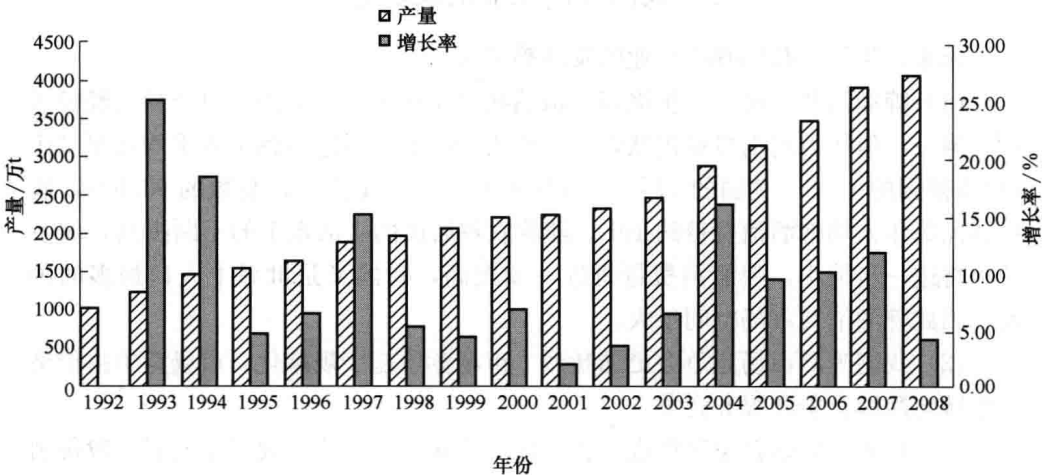


图 1-1 我国啤酒产量及年增长率变化规律

## 第二节 我国啤酒工业的现状与发展趋势

### 一、我国啤酒工业的现状

经过百年的发展，特别是改革开放30年来的快速发展，我国的啤酒工业涌现出了一大批具有品牌、技术、装备、管理等综合优势的知名企业，如“青啤”、“燕京”、“华润”、“哈啤”、“珠江”、“重啤”、“惠泉”和“金星”等。由于啤酒的运输、保鲜等行业特点，加之地方保护主义，中国啤酒工业形成了各自为政的

局面。纵然中国啤酒总产量位居世界第一，“青啤”、“华润”和“燕京”等已进入集团化、规模化发展之路，但与国际啤酒大国及啤酒发达国家相比，尚有一定差距。主要表现在：①我国啤酒生产企业的规模普遍偏小，不合理的企业规模偏多，经济效益十分不理想；②技术经济指标同世界先进技术相比，还存在一定差距，尤其在防止跑、冒、滴、漏，废水再循环使用，二次蒸汽的回收利用，计算机控制等方面与世界啤酒发达国家相比均有较大差距；③机械装备落后，一些啤酒生产企业，设备陈旧、老化，生产能力不足，自动化程度不高，工艺落后；④科研水平和技术储备水平较低，科研经费投入不足，对啤酒质量的稳定及啤酒工业的可持续发展不利；⑤环保问题亟待解决，虽然对废气、废渣以及噪声的污染已引起重视，但与国际水平相比仍有很大差距。

目前中国啤酒市场正在经历从完全竞争市场到寡头竞争市场，从分散市场到统一市场的变化，转化进程取决于各方面的配合，如基础设施的建设、运输状况的改善、啤酒口味的统一、全国性品牌的形成和行业集中度的提高。

## 二、我国啤酒工业的发展趋势

未来几年里，我国啤酒行业的发展趋势为：

(1) 啤酒消费量将进一步提高 虽然我国是啤酒生产大国，总产量已经稳居世界第一，但年人均消费量仍然较少，约为 18.5L，还达不到世界平均水平 23L（约为德国的 10%，美国的 17%）。我国农村居民占全国人口总数的 69.6%，农村居民每年人均啤酒消费量约 10L。随着农村居民的生活水平的不断提高，城乡差距将进一步缩小，啤酒消费量将进一步提高，我国又是世界上人口最多的国家，因此啤酒消费市场空间很大。

(2) 我国啤酒市场竞争会更加激烈 市场竞争趋于规范化，市场竞争由价格竞争转向品牌竞争和服务竞争。

(3) 行业内的整合速度将进一步加快 企业向集团化、规模化发展，股份制优势将更加明显。啤酒企业以收购、兼并等不同方式进行规模扩张，大型啤酒企业集团的地位将进一步巩固，有望出现寡头垄断的局面。

(4) 品牌意识不断增强 啤酒企业将更加注重品牌战略的实施，更加重视内部核心能力的培养。

(5) 广告投入量加大，包装形式多样化，营销方式多样化。

(6) 啤酒品种多样化 新品种趋向特色型、风味型、轻快型、保健型、清爽型等。具备不同功能的啤酒将满足不同年龄、不同层次的消费者需要。

(7) 先进的技术和设备被广泛应用 纯生啤酒生产技术、膜过滤技术、微生物检测和控制技术、糖浆辅料的使用、PEF 包装的应用、啤酒错流过滤技术及 ISO 管理模式将在啤酒生产中得到广泛应用，啤酒质量将得到明显提高。

### 第三节 啤酒的成分及营养保健功能

#### 一、啤酒的主要成分

啤酒是一种营养丰富的低酒精度的饮料酒，其化学成分非常复杂，也很难得出一个平均值。原辅材料组成、配比、水质、菌种及生产工艺不同，成品啤酒中的化学成分及其含量也有区别。其主要成分有酒精、糖类物质、含氮物质、无机盐、维生素、有机酸、酒花油、苦味物质和  $\text{CO}_2$  等。

#### 二、啤酒的营养及保健功能

啤酒的营养价值主要由糖类和蛋白质及其分解产物、维生素、无机盐等组成。1972年7月在墨西哥召开的第九届“国际营养食品会议”上，啤酒被正式推荐为营养食品。啤酒被列为营养食品有三个特征：一是含多种氨基酸和维生素；二是啤酒热量高，1L的12°P啤酒产生的热量高达1779kJ，可与250g面包、5~6个鸡蛋、500g马铃薯或0.75L牛乳产生的热量相当，故啤酒有“液体面包”之美称；三是啤酒中含有的营养物质都是在酿造过程中由酶将原料中的淀粉和蛋白质分解成的糖类、肽和氨基酸等，这些营养物质容易被人体消化和吸收。

由于啤酒中含有丰富的  $\text{CO}_2$ ，且有一定的酸度、苦味，因此啤酒具有生津、消暑、帮助消化、消除疲劳、增进食欲等功能。啤酒中溶解的磷酸盐和无机盐类可维持人体的盐类平衡的渗透压。此外，适当饮用啤酒有提高肝脏解毒、利尿、促进胃液分泌、缓解紧张、引起兴奋、治疗结石等作用。

剧烈运动或重体力劳动后，不要马上喝冰镇啤酒，因为冰镇啤酒较人的体温低20~30℃，大量饮用会使胃肠道急剧降温，影响消化，甚至引发腹痛和腹泻。空腹饮酒，使血液中酒精含量升高很快。饮酒过多、过快，会加大心脏负担，发生酒精中毒。因此，高血压、冠心病患者应少饮，肥胖症及糖尿病患者可适量饮用糖度低的干啤酒。

### 第四节 啤酒的分类

啤酒是世界上生产和消费量最大的酒种，啤酒的品种很多，一般可根据生产方式、产品浓度、色泽、消费对象、包装容器、发酵所用的酵母菌种进行分类。

#### 一、按啤酒的色泽分类

##### 1. 淡色啤酒

淡色啤酒的色度在3~14EBC单位，是产量最大的啤酒品种，约占98%。

色度在 7EBC 单位以下的为淡黄色啤酒；色度在 7~10EBC 单位的为金黄色啤酒；色度在 10~14EBC 单位的为棕黄色啤酒。

淡色啤酒的口感特点是：酒花香味突出，口味爽快、醇和。

### 2. 浓色啤酒

浓色啤酒的色度在 15~40EBC 单位，色泽呈红棕色或红褐色。色度为 15~25EBC 单位的为棕色啤酒；色度为 25~35EBC 单位的为红棕色啤酒；色度在 35~40EBC 单位的为红褐色啤酒。

浓色啤酒的特点是：麦芽香味突出，口味醇厚，酒花苦味较轻。

### 3. 黑啤酒

黑啤酒的色度大于 40EBC 单位，一般为 50~130EBC 单位，色泽呈深红褐色至黑褐色。

黑啤酒的特点是：原麦汁浓度较高、焦糖香味突出、口味醇厚、泡沫细腻、苦味较重。

### 4. 白啤酒

白啤酒是以小麦芽为主要原料生产的啤酒，酒液呈白色，清亮透明，酒花香气突出，泡沫持久。

## 二、按啤酒发酵结束时酵母是否沉降分类

### 1. 上面发酵啤酒

上面发酵啤酒是以“上面酵母”进行发酵的啤酒，发酵结束后酵母上升到发酵液的表面。麦汁的制备多采用浸出糖化法，啤酒的发酵温度较高。典型的有小麦啤酒、白啤酒。

### 2. 下面发酵啤酒

下面发酵啤酒是以“下面酵母”进行发酵的啤酒，发酵结束后酵母沉积于发酵容器的底部，形成紧密的酵母沉淀，其适宜的发酵温度比上面酵母低。目前国内市场上绝大多数啤酒都属于下面发酵啤酒。

## 三、按原麦芽汁浓度分类

### 1. 低浓度啤酒

低浓度啤酒的原麦汁浓度小于 7°P。

### 2. 中浓度啤酒

中浓度啤酒原麦汁浓度为 7~11°P。

### 3. 全啤酒

全啤酒原麦汁浓度为 11~14°P。

### 4. 强烈啤酒

强烈啤酒原麦汁浓度大于 16°P，多为浓色或黑色啤酒。

## 四、按啤酒是否杀菌分类

### 1. 鲜啤酒

鲜啤酒是指啤酒包装后，不经过巴氏灭菌或高温瞬时灭菌的新鲜啤酒。

鲜啤酒因未经灭菌，保存期较短。鲜啤酒存放时间与酒的过滤效果、无菌条件及贮存温度有关，在低温下一般可存放 7d 左右。

### 2. 纯生啤酒

纯生啤酒是指啤酒包装后，不经过巴氏灭菌或高温瞬时灭菌，而采用物理过滤（微孔薄膜过滤）方法进行除菌及无菌灌装，从而达到一定的生物、非生物和风味稳定性的啤酒。

纯生啤酒的特点是口味新鲜、纯正、淡爽，稳定性好，保存期可达到半年以上。

### 3. 熟啤酒

熟啤酒是指经过巴氏灭菌或高温瞬时灭菌的啤酒，包装形式多为瓶装和听装。

熟啤酒的保存期较长，可达 6 个月左右。

## 五、按包装容器分类

### 1. 瓶装啤酒

国内瓶装啤酒主要有 640mL、500mL、350mL 及 330mL 等规格。

### 2. 听装啤酒

听装啤酒所用制罐材料一般为铝合金或马口铁。听装啤酒规格主要有 355mL、500mL 两种，我国以 355mL 规格为主。

### 3. 桶装啤酒

桶装啤酒可分为桶装“鲜啤”和桶装“扎啤”。桶装“鲜啤”是不经过瞬间杀菌的啤酒，主要是在产地销售，也有少量外地销售。包装容器材料主要有木桶、铝桶、塑料桶、不锈钢桶。桶装“扎啤”是经过瞬间灭菌后的啤酒，也有不经过巴氏灭菌但需加强过滤。可运往外地销售，大多采用不锈钢桶包装。

## 六、按啤酒生产使用的原料分类

### 1. 加辅料啤酒

生产所用原料除麦芽外，还可加入其他谷物作为辅助原料，生产出的啤酒成本较低，口味清爽，酒花香味突出。

### 2. 全麦芽啤酒

原料全部采用麦芽，不添加任何辅料。全麦芽啤酒成本较高，但麦芽香味突出。

### 3. 小麦啤酒

以小麦芽为主要原料（占总原料40%以上），生产出的啤酒具有小麦啤酒特有的香味，泡沫丰富、细腻，苦味较轻。

## 七、特种啤酒

在原辅材料或生产工艺方面有某些重大改变，使其改变了上述原有啤酒的风味，成为独具风格的啤酒。

### 1. 干啤酒

干啤酒是指啤酒的真正发酵度为72%以上的淡色啤酒。此啤酒发酵度高，残糖低，CO<sub>2</sub>含量高，故具有口味干爽、杀口力强的特点。干啤酒属于低糖、低热量啤酒，适宜于糖尿病患者饮用。

### 2. 低醇啤酒

酒精含量为0.6%~2.5%（体积分数）的啤酒即为低醇啤酒。

### 3. 无醇啤酒

酒精含量小于0.5%（体积分数）的啤酒为无醇啤酒。

### 4. 冰啤酒

冰啤酒是指在滤酒前经过冰晶化处理的啤酒，即将过滤前的啤酒经过专门的冷冻设备进行超冷冻处理（冷冻至冰点以下），使啤酒出现微小冰晶，然后经过过滤，将大冰晶过滤掉。通过冷冻处理解决了啤酒冷浑浊和氧化浑浊的问题。处理后啤酒浓度和酒精度并未增加很多，但是酒液更加清亮、新鲜、柔和、醇厚，口味纯净，保质期浊度不大于0.8EBC单位。

### 5. 头道麦汁啤酒

头道麦汁啤酒即利用过滤所得的麦汁直接进行发酵，而不掺入洗涤残糖的二道麦汁。头道麦汁啤酒具有口味醇爽、后味干净等特点。

### 6. 果味啤酒

果味啤酒在后酵中加入天然果汁，使啤酒有酸甜感，富含多种维生素、氨基酸，酒液清亮，泡沫洁白细腻，属于天然果汁饮料型啤酒。

### 7. 暖啤酒

暖啤酒属于后调味啤酒。后酵中加入姜汁或枸杞，有预防感冒和胃寒的作用。

### 8. 浑浊啤酒

浑浊啤酒指在成品啤酒中含有一定量的活酵母菌或显示特殊风味的胶体物质，浊度为2.0~5.0EBC。该酒具有新鲜感或附加的特殊风味。

### 9. 绿啤酒

绿啤酒是在啤酒中加入天然螺旋藻提取液，富含氨基酸和微量元素，啤酒呈绿色，属于啤酒的后修饰产品。

## 第五节 啤酒生产工艺流程

啤酒生产可分为麦芽制造和啤酒酿造两大部分。早期建造的啤酒厂规模比较小，将麦芽制造作为啤酒厂的一个车间，即麦芽车间。随着建厂规模的扩大，新建啤酒厂往往不再建麦芽车间，而是由专门的麦芽厂商供应，这样可以降低生产成本，也便于管理。

### 1. 麦芽制造工艺流程

原料（大麦）→浸渍→发芽→干燥→除根

### 2. 啤酒酿造工艺流程

原料（麦芽、大米）→粉碎→糖化→麦汁过滤→麦汁煮沸→麦汁冷却→发酵→啤酒过滤→除菌灌装→贴标→装箱

啤酒生产工艺流程如图 1-2 所示。

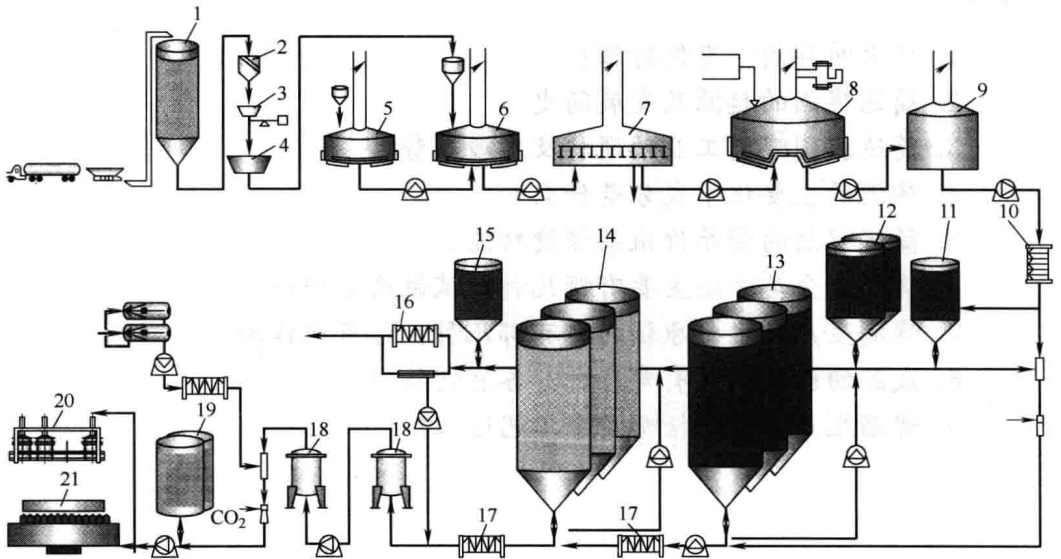


图 1-2 啤酒生产工艺流程图

- 1—麦芽立仓 2—麦芽筛选机 3—麦芽称重机 4—麦芽粉碎机 5—糊化锅 6—糖化锅 7—过滤槽  
 8—煮沸锅 9—旋涡沉淀槽 10—板式换热器 11—一级酵母培养罐 12—二级酵母培养罐  
 13—前发酵罐 14—后发酵罐 15—酵母贮存罐 16—酵母过滤器 17—硅藻土过滤机  
 18—啤酒精滤机 19—清酒罐 20—灌装机 21—贴标机

### 3. 啤酒酿造过程与啤酒质量的关系

啤酒生产的每一环节对啤酒的质量都有一定的影响。根据经验，如果以

100%作为产品质量的最终目标,大麦质量对啤酒的质量影响占25%,麦芽制造过程对啤酒质量的影响占17%,麦汁制备过程对啤酒质量的影响占18%,啤酒主发酵过程对啤酒质量的影响占30%,啤酒后发酵、过滤、灌装过程对啤酒质量的影响占10%。啤酒酿造过程中各个环节对啤酒质量的影响所占的比例如图1-3所示。

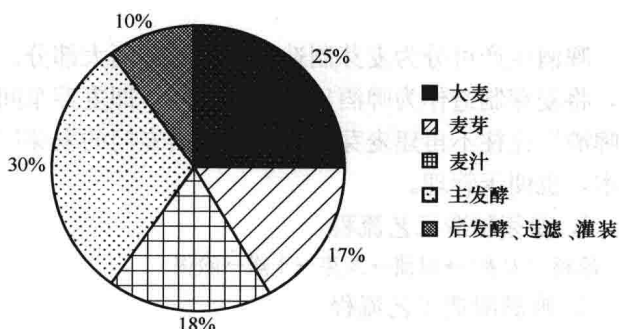


图 1-3 啤酒酿造各环节对啤酒质量的影响

总之,啤酒产品的多样化是市场发展的需要,各啤酒厂商应主动地开拓

市场,引导消费。随着啤酒工业各个环节生产工艺和技术的不断进步,啤酒工业在饮料行业中必将发挥更大的作用,为人们的饮食文化添加更多的色彩。

## 思考题

1. 什么叫啤酒?有何特征?
2. 简述啤酒的起源及发展简史。
3. 简述我国啤酒工业的现状与发展趋势。
4. 啤酒的主要化学成分是什么?
5. 简述啤酒的营养价值及保健功能。
6. 啤酒的分类方法主要有哪几种?试做简要分析。
7. 啤酒生产的主要原辅材料有哪几种?各有何作用?
8. 成品的包装形式有哪几种?各有何特点?
9. 啤酒生产主要包括哪几个工艺过程?



## 第二章 啤酒生产原辅材料

### 教学目标

【重点掌握】 啤酒酿造主要原料、辅助原料的化学成分及酿造特性；酒花的主要成分及其在啤酒酿造中的作用。

【一般掌握】 大麦的品种；常用辅助原料的作用及使用方法；啤酒生产用水的要求及常用的处理方法。

【了解】 大麦籽粒结构及生理作用；啤酒生产添加辅料的的目的与意义；酒花的种类及特性。

### 第一节 大 麦

大麦属于禾本科植物，学名为 *Hordeum sativum*。大麦共有 30 多个品种，可供食用、饲料用和酿造啤酒。大麦便于发芽，易于生长，能适应各种气候，种植范围广，不作为主粮，是啤酒酿造的主要原料。

#### 一、大麦的分类

用于啤酒酿造的大麦品种很多，分类方法也有多种。

##### 1. 按照籽粒生长形态分类

适用于酿造啤酒的大麦品种很多，依麦粒在穗轴的排列方式、发育程度及结实性，可分为二棱大麦、四棱大麦和六棱大麦。不同品种大麦穗的横断面如图 2-1 所示。

(1) 二棱大麦 二棱大麦是六棱大麦的变种，即由原生穗轴一边的三朵花发展成居中的一朵，沿穗轴只有对称的两行籽粒，麦穗扁形，形成两行棱角，由此得名二棱大麦。二棱大麦籽粒大而均匀整齐，谷皮较薄，淀粉含量相对较高，浸出物收得率高，发芽均匀，蛋白质含量适中，是酿造啤酒的最好原料。

(2) 四棱大麦 四棱大麦实际上也是六棱大麦，只是不像六棱大麦那样对称，有两对籽粒互为交错，麦穗断面呈四角形，看起来像是在穗轴上形成四行籽粒，因而得名四棱大麦。这种大麦粒小，蛋白质含量高，啤酒厂一般不用它酿造

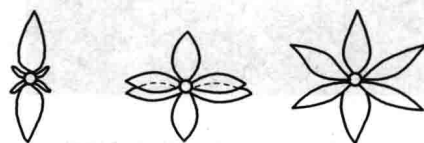


图 2-1 不同品种大麦穗的横断面