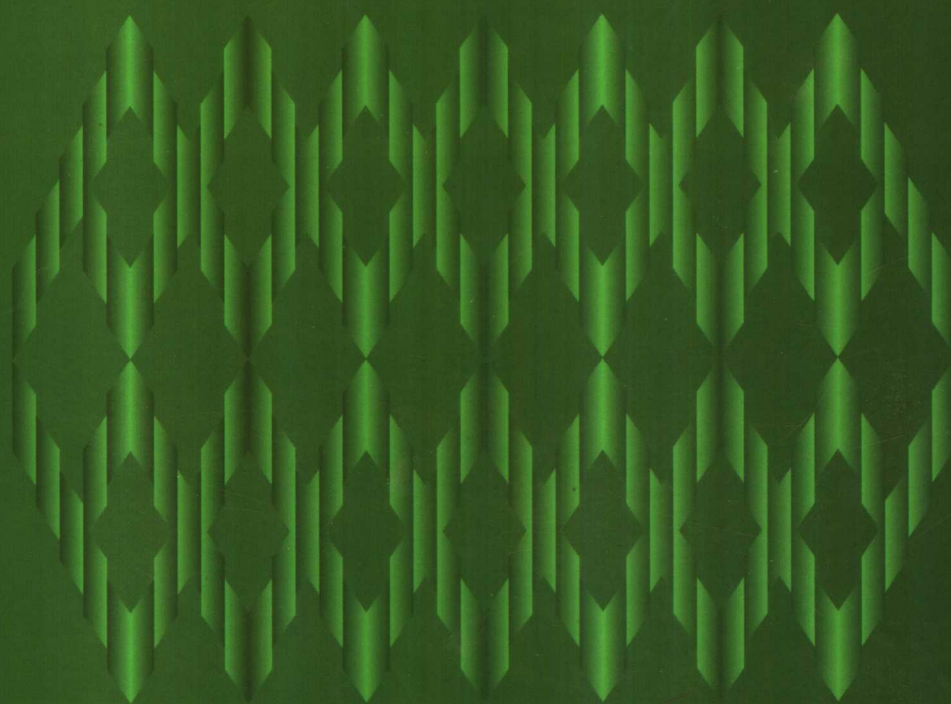


# 酿酒工艺与设备 选用手册

金凤燮 主编 安家彦 副主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

# 酿酒工艺与设备选用手册

金凤燮 主 编  
安家彦 副主编

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

酿酒工艺与设备选用手册/金凤燮主编。--北京: 化学工业出版社, 2003. 3

ISBN 7-5025-4317-1

I. 酿… II. 金… III. ①酿酒-生产工艺-技术手册  
②酿酒-酿造设备-技术手册 IV. TS261-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 008050 号

---

**酿酒工艺与设备选用手册**

金凤燮 主 编

安家彦 副主编

责任编辑: 张兴辉

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 潘 峰

\*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行  
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 29 字数 708 千字

2003 年 4 月第 1 版, 2003 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4317-1/TS·88

定 价: 68.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

(京广商广临字 2002-05 号)

# 前 言

酒是淀粉类粮食被微生物曲（微生物酶）分解成糖类，所分解得到的糖类再被酵母发酵或者水果类的糖类直接酵母发酵而制备的含酒精的食品饮料。酒既是食品饮料，又是一种内涵丰富的文化用品。饮酒不仅是一种饮食行为，又是一种文化交际活动。酒作为食品饮料产品不仅代表生产力和微生物科学技术，饮酒活动又是世界各民族独特传统文化的重要组成部分，饮酒消费和行为涉及到各民族性格、礼仪、经济政治生活，也涉及到国家经济和法规。酒并不是人类生存的必需品，但在社会生活中具有无法替代的功能，在世界各民族的历史发展过程中，在政治、军事、经济、农业生产、商业、艺术文化、考古学和生物科技发展等各个领域都留下了深深的烙印。

酒作为农产品的加工产品，涉及到农业技术发展、微生物技术和机械电子等科学技术水平，涉及到商品包装、流通、消费、税务和法规。历史上酒税是任何朝代国家收入的主要来源，因此定为专卖品。酒涉及到政治、军事和国家存亡。酒作为饮食文化用品，在人类社会生活中是任何东西无法替代的。酒在一般人类生活中不仅是融洽感情、沟通思想、显示性格的饮食，又是娱乐消遣、营销获利的宝贵之物，并且是汇聚世界各民族的民俗学、社会学、人文学、经济学和历史学丰富内容的文化产品。酒的文化价值包括人类生理、心理、美学和社会交际价值；旅游和文学价值；科学技术、营养和医疗价值；农业、工业和经济价值。

酒类可分为三大类：酿造酒、蒸馏酒和配制酒。我国生产的酿造酒主要是啤酒、黄酒和果酒；蒸馏酒以中国特色的白酒为主，有少量的威士忌、白兰地和伏特加酒等；配制酒有药酒类和气酒类等。产量最高的是啤酒，已超过 2000 万吨仅次于美国；其次是白酒类，产量超过 500 万吨；其他黄酒、果酒类 100 万吨左右。在中国市场上不仅有中国特色的白酒和黄酒，世界各国酒都有销售，已成为人们日常生活离不开的生活消费品、文化产品，是国民经济主要产品之一。

本书为了适应我国酿酒工业的发展，从实际应用出发，对包括白酒等蒸馏酒、啤酒、葡萄酒、黄酒以及国外生产的白兰地、威士忌、清酒等有代表性的酒类的生产工艺和设备进行了系统论述。适用于从事酒类生产的工程技术人员，也可作为研究生、大专院校师生的参考书。

本书总论由金凤燮编写，第 1 篇由安家彦编写，第 2 篇由赵常新编写，第 3 篇由张春枝编写，第 4 章由鱼红闪编写。全书由金凤燮、安家彦统稿。

编 者

2002 年 11 月

# 目 录

## 总 论

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 第1章 酒的起源、人类酿酒历史 .....     | 3 |
| 1.1 酒的起源 .....            | 3 |
| 1.2 人类酿酒历史 .....          | 3 |
| 1.2.1 我国酒类生产历史 .....      | 3 |
| 1.2.2 我国近代酿酒进程 .....      | 4 |
| 1.2.3 新中国建立之后酒行业的发展 ..... | 4 |
| 第2章 酒的分类 .....            | 6 |
| 2.1 酿造酒 .....             | 6 |
| 2.2 蒸馏酒 .....             | 7 |
| 2.3 配制酒 .....             | 8 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 2.4 气泡酒(气酒) .....         | 8  |
| 第3章 酒类微生物和中国独特的酒曲文化 ..... | 9  |
| 3.1 发酵剂(酵母菌) .....        | 9  |
| 3.2 糖化分解剂 .....           | 9  |
| 3.2.1 植物种子芽 .....         | 9  |
| 3.2.2 曲类 .....            | 9  |
| 3.3 生香菌系 .....            | 10 |
| 第4章 我国酿酒行业展望 .....        | 11 |

## 第1篇 蒸 馏 酒

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第1章 酒精 .....                  | 15 |
| 1.1 酒精生产的基本工艺流程 .....         | 15 |
| 1.1.1 淀粉质原料酒精生产的特点及流程 .....   | 15 |
| 1.1.2 糖蜜原料的酒精生产工艺的流程 .....    | 16 |
| 1.2 原料及其处理 .....              | 17 |
| 1.2.1 淀粉质原料的选择 .....          | 17 |
| 1.2.2 常用原料的化学成分对酒精发酵的影响 ..... | 18 |
| 1.2.3 酒精生产的原料及性质 .....        | 19 |
| 1.2.4 辅助原料的要求和化学组成 .....      | 24 |
| 1.2.5 原料处理及粉碎 .....           | 25 |
| 1.3 淀粉质原料的蒸煮 .....            | 30 |
| 1.3.1 蒸煮的目的 .....             | 30 |
| 1.3.2 淀粉质原料的物理作用 .....        | 30 |
| 1.3.3 蒸煮过程中原料组分的变化 .....      | 32 |
| 1.3.4 影响糊化率主要因素的讨论 .....      | 34 |
| 1.3.5 蒸煮工艺 .....              | 35 |
| 1.4 糖化剂生产工艺 .....             | 41 |
| 1.4.1 生产常用的糖化菌及其酶系特征 .....    | 41 |
| 1.4.2 影响曲霉菌生长和酶形成的因素 .....    | 44 |
| 1.4.3 固体曲生产工艺 .....           | 46 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1.4.4 液体曲生产工艺 .....           | 53 |
| 1.5 糖化工艺 .....                | 60 |
| 1.5.1 糖化的目的 .....             | 60 |
| 1.5.2 淀粉的化学结构与性质 .....        | 60 |
| 1.5.3 与糖化有关霉菌酶的种类及其作用特点 ..... | 62 |
| 1.5.4 糖化过程中物质的变化 .....        | 62 |
| 1.5.5 糖化工艺 .....              | 63 |
| 1.5.6 糖化设备结构的特点 .....         | 65 |
| 1.5.7 影响糖化率主要因素的讨论 .....      | 65 |
| 1.6 酒母的制备 .....               | 66 |
| 1.6.1 酒精生产对酵母菌的要求 .....       | 66 |
| 1.6.2 酒精生产中常用酵母菌及其特性 .....    | 66 |
| 1.6.3 酵母所需营养物质及其数量 .....      | 67 |
| 1.6.4 酒母培养与扩大培养工艺 .....       | 69 |
| 1.6.5 影响酒母质量主要因素的讨论 .....     | 73 |
| 1.6.6 液体曲酒母的特点 .....          | 74 |
| 1.6.7 酒母培养异常现象与防治措施 .....     | 75 |
| 1.7 酒精发酵工艺 .....              | 75 |
| 1.7.1 糖化醪发酵的目的要求及设备结构特点 ..... | 75 |
| 1.7.2 酒精发酵机理 .....            | 76 |
| 1.7.3 酒精发酵工艺 .....            | 81 |

|                                      |     |                                  |     |
|--------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| 1.7.4 影响酒精发酵因素 .....                 | 86  | 2.3.1 液态法白酒与固态法白酒风味的<br>分析 ..... | 162 |
| 1.7.5 酒精发酵醪成熟 .....                  | 87  | 2.3.2 液态法白酒的生产类型 .....           | 165 |
| 1.7.6 酒精生产异常发酵及杂菌污染及<br>防治办法 .....   | 88  | 2.3.3 全液法白酒生产 .....              | 167 |
| 1.7.7 从 CO <sub>2</sub> 中回收酒精 .....  | 88  | 2.3.4 固-液结合法白酒的生产 .....          | 174 |
| 1.7.8 淀粉出酒率和淀粉利用率 .....              | 89  | <b>第3章 其他蒸馏酒</b> .....           | 178 |
| 1.8 发酵成熟醪的粗馏与精馏 .....                | 90  | 3.1 威士忌 .....                    | 178 |
| 1.8.1 发酵成熟醪的化学组成与杂质分类<br>.....       | 90  | 3.1.1 威士忌的分类 .....               | 178 |
| 1.8.2 酒精蒸馏的基本原理 .....                | 90  | 3.1.2 威士忌生产原料和酿造水的要求<br>.....    | 179 |
| 1.8.3 酒精蒸馏的工艺流程 .....                | 95  | 3.1.3 麦芽制造 .....                 | 179 |
| 1.8.4 酒精蒸馏中常见的故障与原因分析<br>.....       | 101 | 3.1.4 糖化 .....                   | 180 |
| 1.8.5 蒸馏的开塔（投入生产）与停塔<br>（停止生产） ..... | 103 | 3.1.5 发酵 .....                   | 180 |
| <b>第2章 白酒</b> .....                  | 104 | 3.1.6 蒸馏 .....                   | 181 |
| 2.1 固态发酵法白酒 .....                    | 104 | 3.1.7 储陈 .....                   | 182 |
| 2.1.1 固态发酵法白酒生产的特点及类型<br>.....       | 104 | 3.1.8 调和 .....                   | 183 |
| 2.1.2 大曲的生产 .....                    | 107 | 3.2 白兰地（Brandy） .....            | 183 |
| 2.1.3 大曲酒生产工艺 .....                  | 116 | 3.2.1 白兰地酒的定义及分级 .....           | 183 |
| 2.1.4 麸曲白酒生产工艺 .....                 | 130 | 3.2.2 白兰地的生产工艺 .....             | 184 |
| 2.1.5 提高固态发酵法白酒质量和出酒率<br>的讨论 .....   | 144 | 3.3 朗姆酒 .....                    | 190 |
| 2.2 半固态发酵法白酒生产 .....                 | 147 | 3.3.1 朗姆酒生产的微生物 .....            | 190 |
| 2.2.1 半固态发酵法白酒生产的特点 .....            | 147 | 3.3.2 朗姆酒酿造工艺 .....              | 191 |
| 2.2.2 小曲的生产工艺 .....                  | 148 | 3.4 日本烧酎 .....                   | 195 |
| 2.2.3 小曲酒的生产工艺 .....                 | 152 | 3.4.1 日本烧酎的概况 .....              | 195 |
| 2.2.4 影响小曲酒质量和出酒率的主要<br>因素 .....     | 155 | 3.4.2 日本烧酎生产工艺 .....             | 195 |
| 2.2.5 小曲酒技术改革与机械 .....               | 157 | 3.4.3 不同原料的烧酎及烧酎新产品 .....        | 197 |
| 2.3 液态法白酒生产工艺 .....                  | 162 | 3.5 伏特加酒 .....                   | 198 |
|                                      |     | 3.5.1 伏特加酒的品种 .....              | 198 |
|                                      |     | 3.5.2 伏特加酒对酒精和水的要求 .....         | 199 |
|                                      |     | 3.5.3 伏特加酒生产工艺 .....             | 200 |
|                                      |     | 3.5.4 伏特加酒的生产设备 .....            | 202 |

## 第2篇 啤酒

|                               |     |                            |     |
|-------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| <b>第1章 原料及辅料</b> .....        | 207 | 1.2.2 酒花的主要化学成分及其性质 .....  | 217 |
| 1.1 大麦 .....                  | 207 | 1.2.3 酒花的干燥与储存 .....       | 218 |
| 1.1.1 大麦的分类 .....             | 207 | 1.2.4 酒花的质量评价及标准 .....     | 219 |
| 1.1.2 大麦的子粒结构和生理作用 .....      | 208 | 1.2.5 主要酒花制品 .....         | 219 |
| 1.1.3 大麦的化学组成及各成分的性质<br>..... | 209 | 1.3 水 .....                | 221 |
| 1.1.4 大麦和麦芽中的主要酶类 .....       | 212 | 1.3.1 啤酒厂水源的选择 .....       | 222 |
| 1.1.5 大麦的质量判断及质量标准 .....      | 214 | 1.3.2 啤酒厂水源选择的依据 .....     | 222 |
| 1.2 酒花 .....                  | 216 | 1.3.3 水中溶解的无机盐及其特性 .....   | 222 |
| 1.2.1 酒花的植物性状 .....           | 216 | 1.3.4 水中离子对啤酒生产的影响 .....   | 224 |
|                               |     | 1.3.5 水中离子与麦汁 pH 值关系 ..... | 224 |

|                                |     |                                  |     |
|--------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| 1.3.6 啤酒酿造用水的水质要求 .....        | 224 | 3.3.5 麦汁过滤过程应注意的问题 .....         | 280 |
| 1.3.7 酿造用水的处理 .....            | 226 | 3.4 麦汁煮沸和酒花添加 .....              | 281 |
| 1.4 酵母 .....                   | 231 | 3.4.1 麦汁煮沸的目的 .....              | 281 |
| 1.4.1 啤酒酵母的基本形态和结构 .....       | 231 | 3.4.2 麦汁煮沸的设备 .....              | 281 |
| 1.4.2 啤酒酵母主要生理特性 .....         | 232 | 3.4.3 煮沸方法 .....                 | 282 |
| 1.4.3 酵母的繁殖过程 .....            | 233 | 3.4.4 煮沸锅技术特性 .....              | 282 |
| 1.5 辅料 .....                   | 234 | 3.4.5 酒花添加 .....                 | 283 |
| <b>第2章 麦芽制造</b> .....          | 236 | 3.4.6 麦汁煮沸过程中的变化 .....           | 285 |
| 2.1 大麦的清选与分级 .....             | 236 | 3.5 麦汁处理 .....                   | 286 |
| 2.1.1 大麦的清选 .....              | 236 | 3.5.1 酒花分离 .....                 | 286 |
| 2.1.2 大麦的分级 .....              | 236 | 3.5.2 热凝固物的分离 .....              | 286 |
| 2.2 大麦的浸渍 .....                | 237 | 3.5.3 凝固固物的分离 .....              | 288 |
| 2.2.1 大麦的浸渍过程 .....            | 237 | 3.5.4 麦汁冷却 .....                 | 289 |
| 2.2.2 麦粒吸水速度 .....             | 237 | 3.5.5 麦汁通风 .....                 | 290 |
| 2.2.3 浸麦与供氧 .....              | 238 | 3.5.6 麦汁收率和麦汁质量 .....            | 291 |
| 2.2.4 浸麦添加剂 .....              | 239 | <b>第4章 啤酒发酵</b> .....            | 292 |
| 2.2.5 浸麦度 .....                | 239 | 4.1 啤酒发酵过程 .....                 | 292 |
| 2.2.6 浸麦设备——浸麦槽 .....          | 240 | 4.1.1 糖类发酵 .....                 | 292 |
| 2.2.7 浸麦方法 .....               | 241 | 4.1.2 含氮物质同化与转化 .....            | 293 |
| 2.3 发芽 .....                   | 242 | 4.1.3 发酵副产物的形成和分解 .....          | 294 |
| 2.3.1 发芽阶段的各种变化 .....          | 242 | 4.1.4 发酵过程物质转化 .....             | 299 |
| 2.3.2 大麦发芽过程中的物质变化 .....       | 243 | 4.2 啤酒酵母的扩大培养 .....              | 300 |
| 2.3.3 发芽方法及设备 .....            | 248 | 4.2.1 获得优良酵母菌株 .....             | 300 |
| 2.3.4 影响发芽的主要因素及其改进方法<br>..... | 251 | 4.2.2 实验室扩大培养 .....              | 301 |
| 2.4 麦芽干燥 .....                 | 253 | 4.2.3 生产现场扩大培养 .....             | 301 |
| 2.4.1 干燥过程中的物质变化 .....         | 253 | 4.3 啤酒发酵技术 .....                 | 302 |
| 2.4.2 麦芽干燥设备 .....             | 256 | 4.3.1 传统啤酒发酵 .....               | 302 |
| 2.4.3 麦芽干燥工艺条件的控制 .....        | 258 | 4.3.2 锥底发酵罐发酵 .....              | 308 |
| 2.4.4 干燥后大麦处理 .....            | 258 | <b>第5章 啤酒生产的外源微生物控制</b><br>..... | 311 |
| 2.4.5 麦芽的质量评价 .....            | 259 | 5.1 污染途径 .....                   | 311 |
| 2.4.6 特种麦芽制造 .....             | 261 | 5.1.1 原料的杂菌污染 .....              | 311 |
| <b>第3章 麦汁的制备</b> .....         | 263 | 5.1.2 酵母的扩大培养过程的污染 .....         | 311 |
| 3.1 麦芽及辅料的粉碎 .....             | 263 | 5.1.3 设备和管道的杂菌污染 .....           | 311 |
| 3.1.1 麦芽粉碎 .....               | 263 | 5.1.4 啤酒发酵过程中污染微生物的分类<br>.....   | 311 |
| 3.1.2 辅料粉碎 .....               | 264 | 5.2 啤酒生产过程工艺卫生管理 .....           | 312 |
| 3.2 糖化 .....                   | 264 | <b>第6章 成品啤酒质量</b> .....          | 316 |
| 3.2.1 糖化中酶的作用 .....            | 264 | 6.1 啤酒的化学成分 .....                | 316 |
| 3.2.2 糖化方法 .....               | 270 | 6.1.1 乙醇和二氧化碳 .....              | 316 |
| 3.3 麦芽醪过滤 .....                | 274 | 6.1.2 真正浓度 .....                 | 316 |
| 3.3.1 洗槽和洗槽用水 .....            | 274 | 6.2 啤酒的质量特征 .....                | 317 |
| 3.3.2 过滤槽法 .....               | 274 | 6.2.1 色泽 .....                   | 317 |
| 3.3.3 压滤机法 .....               | 276 | 6.2.2 透明度 .....                  | 317 |
| 3.3.4 各种麦汁过滤方法比较 .....         | 279 |                                  |     |

|                |     |                  |     |
|----------------|-----|------------------|-----|
| 6.2.3 泡沫 ..... | 317 | 6.3 啤酒质量标准 ..... | 317 |
| 6.2.4 风味 ..... | 317 |                  |     |

### 第3篇 葡萄酒 (Wine) 及配制酒

|                            |            |                                  |            |
|----------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| <b>第1章 葡萄酒及果露酒 .....</b>   | <b>321</b> | <b>1.11 葡萄酒生产设备与工艺计算 .....</b>   | <b>358</b> |
| 1.1 概述 .....               | 321        | 1.11.1 葡萄酒生产设备 .....             | 358        |
| 1.1.1 葡萄酒溯源及发展 .....       | 321        | 1.11.2 葡萄酒生产工艺计算 .....           | 365        |
| 1.1.2 葡萄酒的分类 .....         | 322        | 1.12 葡萄酒的成分、分析与葡萄酒的品评 .....      | 367        |
| 1.2 酿造葡萄酒的优良葡萄品种 .....     | 322        | 1.12.1 葡萄酒的成分及分析 .....           | 367        |
| 1.2.1 葡萄 (Grapes) .....    | 322        | 1.12.2 葡萄酒的品评 .....              | 370        |
| 1.2.2 葡萄的营养价值 .....        | 322        | 1.13 其他水果类酒 .....                | 371        |
| 1.2.3 酿酒葡萄的分类及品种 .....     | 324        | 1.13.1 概述 .....                  | 371        |
| 1.3 葡萄酒酵母 .....            | 328        | 1.13.2 原料的选择 .....               | 373        |
| 1.3.1 葡萄酒酵母的特点 .....       | 328        | 1.13.3 果酒酿造工艺 .....              | 373        |
| 1.3.2 影响葡萄酒酵母活动的因素 .....   | 329        | <b>第2章 配制酒 .....</b>             | <b>376</b> |
| 1.3.3 葡萄酒酵母的制备 .....       | 330        | 2.1 概述 .....                     | 376        |
| 1.3.4 葡萄酒生产的其他微生物 .....    | 330        | 2.1.1 国际流行的分类方法 .....            | 376        |
| 1.4 葡萄酒的发酵机理 .....         | 331        | 2.1.2 卢布尔雅那国际饮料酒评赛分类法 .....      | 376        |
| 1.4.1 糖类的发酵 .....          | 331        | 2.1.3 我国配制酒的通常分类方法 .....         | 376        |
| 1.4.2 苹果酸降解 .....          | 332        | 2.2 味美思酒 (苦艾酒, Vermouth) .....   | 377        |
| 1.4.3 高级醇的生成 .....         | 333        | 2.2.1 味美思 (苦艾) 酒的流派 .....        | 377        |
| 1.4.4 其他物质的生成 .....        | 334        | 2.2.2 味美思 (苦艾) 酒常用的药材及处理方法 ..... | 378        |
| 1.5 葡萄汁的改良 .....           | 334        | 2.2.3 味美思 (苦艾) 酒的生产工艺 .....      | 379        |
| 1.5.1 糖分的调节 .....          | 334        | 2.3 利口酒 (Liqueur) .....          | 380        |
| 1.5.2 酸度的调整 .....          | 335        | 2.3.1 利口酒的生产方法 .....             | 380        |
| 1.5.3 二氧化硫在葡萄酒酿造中的应用 ..... | 336        | 2.3.2 利口酒的分类 .....               | 380        |
| 1.6 红葡萄酒的酿造 .....          | 337        | 2.3.3 名优利口酒简介 .....              | 380        |
| 1.6.1 红葡萄酒的传统发酵 .....      | 337        | 2.4 鸡尾酒 (Cocktail) .....         | 382        |
| 1.6.2 红葡萄酒的其他生产方法 .....    | 340        | 2.4.1 鸡尾酒的分类 .....               | 382        |
| 1.7 白葡萄酒酿造 .....           | 344        | 2.4.2 鸡尾酒的制作方法 .....             | 382        |
| 1.7.1 白葡萄酒酿造工艺概述 .....     | 344        | 2.4.3 名优鸡尾酒配方 .....              | 383        |
| 1.7.2 果汁分离 .....           | 345        | 2.5 国内名优配制酒简介 .....              | 385        |
| 1.7.3 果汁澄清 .....           | 346        | 2.5.1 以蒸馏酒或食用酒精为酒基的配制酒 .....     | 385        |
| 1.7.4 白葡萄酒的发酵 .....        | 347        | 2.5.2 以黄酒为酒基的配制酒 .....           | 386        |
| 1.8 其他葡萄酒的生产工艺 .....       | 349        | 2.5.3 以葡萄酒及果酒为酒基的配制酒 .....       | 387        |
| 1.8.1 桃红葡萄酒的酿造工艺 .....     | 349        | 2.6 中国药酒 .....                   | 387        |
| 1.8.2 山葡萄酒的生产工艺 .....      | 350        | 2.6.1 制备药酒的药材 .....              | 388        |
| 1.9 葡萄酒的稳定性与储存管理 .....     | 350        | 2.6.2 药酒的制备方法 .....              | 389        |
| 1.9.1 葡萄酒的稳定性 .....        | 350        | 2.6.3 中国药酒简介 .....               | 390        |
| 1.9.2 葡萄酒的储藏管理 .....       | 352        |                                  |            |
| 1.9.3 葡萄酒的后处理 .....        | 353        |                                  |            |
| 1.9.4 葡萄酒的病害及其防治 .....     | 354        |                                  |            |
| 1.9.5 葡萄酒的包装 .....         | 356        |                                  |            |
| 1.10 世界著名的特种葡萄酒简介 .....    | 356        |                                  |            |



## 第4篇 黄酒、日本清酒

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第1章 黄酒</b> .....        | 411 |
| 1.1 黄酒的名称和分类 .....         | 411 |
| 1.2 黄酒酿造的主要微生物 .....       | 411 |
| 1.3 典型的黄酒酒曲生产方法 .....      | 413 |
| 1.3.1 黄酒酒曲的类型 .....        | 413 |
| 1.3.2 小曲(酒药) .....         | 413 |
| 1.3.3 麦曲 .....             | 416 |
| 1.4 黄酒生产的酒母 .....          | 419 |
| 1.4.1 黄酒发酵所用酵母菌的特性要求 ..... | 419 |
| 1.4.2 淋饭酒母 .....           | 419 |
| 1.4.3 纯种酒母 .....           | 421 |
| 1.5 黄酒生产工艺 .....           | 422 |
| 1.5.1 黄酒发酵工艺的主要特点 .....    | 422 |
| 1.5.2 典型的黄酒发酵工艺 .....      | 423 |
| 1.6 黄酒醪的酸败和防止 .....        | 432 |
| 1.7 黄酒醪的压滤、澄清、煎酒和储存 .....  | 434 |
| 1.8 黄酒生产的设备 .....          | 436 |
| 1.8.1 浸米设备操作 .....         | 436 |
| 1.8.2 蒸饭设备 .....           | 437 |
| 1.8.3 黄酒发酵设备 .....         | 437 |
| 1.8.4 压滤设备 .....           | 438 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 1.8.5 煎酒的设备 .....      | 438 |
| 1.9 典型的黄酒产品及生产介绍 ..... | 439 |
| 1.9.1 绍兴元红酒 .....      | 439 |
| 1.9.2 绍兴加饭酒 .....      | 439 |
| 1.9.3 绍兴善酿酒 .....      | 440 |
| 1.9.4 绍兴香雪酒 .....      | 441 |
| 1.9.5 福建沉缸酒 .....      | 441 |
| 1.9.6 即墨老酒 .....       | 442 |
| <b>第2章 日本清酒</b> .....  | 444 |
| 2.1 清酒的级别和种类 .....     | 444 |
| 2.2 原料米及其处理 .....      | 445 |
| 2.3 曲菌与制曲 .....        | 447 |
| 2.3.1 曲菌 .....         | 447 |
| 2.3.2 米曲的制造 .....      | 447 |
| 2.4 酒母的制造及其微生物 .....   | 448 |
| 2.4.1 酒母的制造 .....      | 448 |
| 2.4.2 酒母中的微生物 .....    | 449 |
| 2.5 清酒发酵工艺 .....       | 450 |
| 2.6 清酒的后处理 .....       | 451 |
| 2.6.1 过滤 .....         | 451 |
| 2.6.2 巴氏灭菌 .....       | 451 |
| 2.6.3 储存、调配、袋瓶 .....   | 451 |
| <b>参考文献</b> .....      | 453 |

# 总 论



# 第 1 章 酒的起源、人类酿酒历史

## 1.1 酒的起源

酒的起源说法很多，以中国酒为例，有“仪狄造酒”、“杜康作酒”等说法。酒的起源限定于五千年的历史。科学上能接受的酒的起源学说为：古人类水果是主要食物之一，收集的水果没有吃完，必然被野生酵母菌发酵成果酒，这是最大可能的酒的起源。粮食加工酒类必然是农作粮食之后产生的，但是历史记载说明，大约九千年以前，地中海南岸的亚述人发现麦芽啤酒；七千年以前，中东两河流域的酶素不达米亚人发明了葡萄酒，三千年前中国有“曲蘖酿酒”的记载。实际中国酿酒起源更早，在距今五千年左右的大汶口文化晚期遗址中发现的古代文物中 1/3 是专用酒器。说明在中国酒的起源很早。

## 1.2 人类酿酒历史

人类酿酒历史可分为三个历史阶段：前巴斯德时代、微生物育种时代和近代生物工程时代。

前巴斯德时代酿酒特点是完全依靠野生的曲菌（主要是霉菌）和野生酵母菌对谷物分解发酵的酿酒工艺，或者谷物种子芽分解谷物、野生酵母酿酒的工艺，指公元 19 世纪中叶之前的时代。

微生物筛选育种时代，从自然界中分离筛选、分类鉴定和育种的曲菌和酵母菌用于酿酒生产，指从 19 世纪中叶到 20 世纪 70 年代。在这个时代已分离筛选了酿造用优良的谷物的糖化剂（分解剂）霉菌，分离筛选了有凉的酒精酵母菌和耐酒精的清酒和黄酒酵母菌，直接用于酒类生产，基本形成现代酒类生产技术体系；而且，酒类生产中广泛地利用谷物分解剂-酶制剂。

近代生物工程酿酒时代指 20 世纪 70 年代之后，用细胞融合和基因工程手段构建酿酒酵母菌和曲菌，也用于酶制剂的生产，用于酿酒生产，提高酒类制品的得率和色香味。

但是酒是传统的发酵食品、文化产品，具有独特和传统的色香味和酒文化特色，如果名牌产品失去传统的色香味和传统的酿造工艺，不会再成为名牌。因此，酒的酿造具有相对的技术稳定性和传统性，产品更新较慢。至今，很多名牌酒类产品还是依靠天然微生物生产酒类，包括茅台酒。

### 1.2.1 我国酒类生产历史

我国酒类生产技术书籍是《神农食经》，公元前 3 世纪成书，以后不断地完善；直到公元 533~544 年《齐民要术》书籍的出现，把 40 种酒的制酒工艺完善地记载下来，形成早期的制酒工艺；以后不断地改进完善。古书中的谷物制曲（麴）意思是谷物中培养野生的霉菌和酵母菌、霉菌产生能分解谷物的淀粉酶和蛋白酶等，因此曲可以当作酿酒中的谷物分解剂和发酵剂。古书中的“蘖”为发酵种子（引子），因此作为酿酒工艺中的谷物发酵剂。

唐朝时期，医药书籍中很多是研究配方。到了宋朝，出现《北山酒经》制酒专著，黄酒（米酒类）类酿造工艺成型，接近近代工艺。元朝已普及黄酒类蒸馏酒——烧酒（白酒）；

到了明朝中叶，烧酒业成了酒类分支，制曲和酿酒分工，出现了专门制曲的工厂。到了清代，已形成现代的绍兴酒（黄酒）、蒸馏酒类（烧酒类）名酒和高粱酒的名酒：清香型白酒如汾酒，酱香型白酒如茅台酒，液态发酵蒸馏酒如三花酒等，大曲和小曲兼用的酒如董酒等名牌酒。

### 1.2.2 我国近代酿酒进程

在我国漫长的封建社会中，我国主要酒类品种是黄酒（米酒类）及其蒸馏酒白酒，但其生产都是小规模作坊式的生产。由于各国列强的侵入，上层社会对洋酒需求增加，先后引进葡萄酒、啤酒生产线，也推动了传统的黄酒类和白酒生产的机械化、规模化的生产。

1892年张弼士先生在烟台引进葡萄种植，引进葡萄酒生产用的橡木桶、葡萄酒蒸馏机、杀菌器等，创办了我国第一个葡萄酒厂。1900年俄国人在哈尔滨创办了乌尔卢布列夫斯基啤酒厂（现在的哈尔滨啤酒厂）。1903年德国占领青岛后，在青岛建立央格日耳曼啤酒公司（现在青岛啤酒厂）。相继俄国人在哈尔滨建立酒精厂、德国人在青岛建立葡萄酒厂、法国人在北京建立葡萄酒厂、俄国人在天津建立葡萄酒厂、日本人在吉林通化建立葡萄酒厂，形成了洋酒生产体系，也促进了传统的黄酒和白酒生产的科学化和机械化。

由于西方酒类厂家的进入，国内也出现华人经营的相应酒厂，用近代科学技术改造传统的黄酒、白酒产业，也出现相关酒类人才培养的机构和大学。1930年建立中央工业研究所，专门研究酿造、酒精、酱油及其微生物，生产种曲，也有生产车间；同年南京农学院、南京中央大学、上海交通大学等很多大学建立酿造专业或者讲授食品发酵科，培养大批人才。

由于酿酒研究和培养人才机构的建立，促进了酿酒科学技术的发展。

（1）发酵微生物的分离筛选与分类鉴定：从天然的大曲、小曲、红曲等酒曲中分离筛选了100余种找到了较好的生产菌种，建立了菌种保藏所。

（2）改造传统工艺，提高出酒率：酿酒酵母驯养提高发酵率，改良人工曲，提高淀粉的分解，提高原料的出酒率，国外根霉酶糖化改为根霉曲和麸曲混合糖化，提高酒精出酒率等。

（3）整理中国传统酒的生产工艺：如汾酒、茅台酒、绍兴酒等传统名酒生产方法整理加工，建立完整的近代酿酒工艺体系。

### 1.2.3 新中国建立之后酒行业的发展

1986年之前，中国的酒类行业主要以中国特色的白酒、黄酒为主，以及啤酒、葡萄酒等果酒和少量的其他酒类。1985年中国白酒产量300多万吨、啤酒为310万吨、黄酒和葡萄酒为100万吨左右。1991年白酒产量达到524万吨、啤酒为838万吨、发酵酒精产量134万吨。2000年，白酒产量没有多大变化，但是啤酒产量超过2000万吨，啤酒的发展最快，产量仅次于美国，啤酒已经成了第一大酒。

（1）酒类质量方面 原国家轻工业部健全了酒的法规、卫生标准、啤酒的国家质量标准，各省建立白酒和黄酒的质量标准等，消费者可以喝安心的酒、合格的酒，使中国酒类质量提高到新的台阶。同时国家评选出名酒和优质酒，更促进酒类质量的提高。1952年国家评选了8大名酒，白酒类有茅台酒、汾酒、泸州老窖特曲酒和西凤酒，黄酒类有绍兴加饭酒，葡萄酒的蒸馏酒有烟台金奖白兰地，葡萄酒的配制酒有味美斯酒、玫瑰香红葡萄酒等。1963年国家名酒扩大到了18种，还评选了28种国家优质酒。国家名酒中白酒类有8种，茅台酒、五粮液、泸州老窖特曲酒、全兴大曲酒、汾酒、古井贡酒、董酒和西凤酒等8种；黄酒类有绍兴加饭酒和沉缸酒等2种；葡萄酒类有夜光杯红葡萄酒、玫瑰香红葡萄酒和民权

白葡萄酒等 3 种；葡萄酒的蒸馏酒有金奖白兰地和北京的特制白兰地；配制酒有味美斯酒和山西竹叶青酒，还有青岛啤酒等 18 种。1979 年评选了 18 种国家名酒和 47 种国家优质酒，各省也评选了地方名酒，建立了中国优秀酒类体系。

(2) 微生物菌种方面 霉菌：从天然的小曲中分离筛选了能在生米中良好生长、产酶较好的产业化的优良根霉菌，用在小曲制备上提高黄酒出酒率；天然麦曲中分离筛选米曲霉菌，机械化生产黄酒；诱变育种了白酒麸曲生产用黑曲霉菌 UV-48 菌；筛选育种了几株红曲霉菌。基本形成了中国酒曲生产用的霉菌体系。

酵母菌类：分离筛选育种了黄酒用耐酒精酵母菌，白酒生产用酵母菌，名白酒生产用生香酵母菌，啤酒生产用酵母菌，干啤酒生产用的糖化力高的酵母菌等，基本上建立了酒类酵母体系。

细菌类：弄清了中国名酒生产用的老窖中的微生物群，人工培养己酸菌类做人工老窖，生产名白酒。弄清了酵母（发酵引子）中的乳酸菌和酵母菌的协调作用，提高发酵率和出酒率。

细胞融合法构建新工程菌、基因工程法构建工程菌，为传统的酒类发酵带来了新的活力。

(3) 弄清酒类成分 20 世纪 60~70 年代，弄清了中国传统的白酒和黄酒的微量成分，为勾兑酒提供理论依据；弄清酱香型白酒——茅台酒、浓香型白酒——五粮液和清香型白酒——汾酒等白酒的色香味的主要成分，对生产工艺有指导意义。

(4) 传统酒类生产工艺的完善 中国特色的酒是白酒和黄酒类。新中国建立之后，首先对中国名白酒——茅台酒等 8 大名白酒生产工艺进行试验（包括大曲、老窖），用现代科学技术整理，建立完善的生产工艺；对黄酒类包括小曲、药效曲和酒母（引子）试验整理，建立完善具有中国特色的名酒生产工艺体系；也建立了麸曲生产白酒、人工曲机械化生产黄酒的体系。

食用酒精也发展很快：白酒生产中加入部分酒精串蒸，不仅提高出酒率，也保证了传统白酒的风味；葡萄酒、其他酿造酒勾兑用的酒精采用了 7 塔蒸馏酒精（实际是纯乙醇），这样保证了原酒的色香味。

(5) 建立科研机构与大学专门研究酒类、为酒行业培养人才 原国家轻工业部主管酒类生产，建立部属的食品发酵研究所和菌种保藏所及轻工机械研究所；建立无锡、天津、大连等轻工学院设立食品发酵专业，专门培养酒类高等人才，使我国酒类有关微生物、生产工艺和设备以及酒类生产全面地实现现代化和科技化，使我国酒行业形成自我创新、自我改造、自我发展的能力。

## 第2章 酒的分类

酒是含乙醇的饮料，其原料是谷物（如大麦、高粱、玉米、大米等）和含糖分的水果。以谷物为原料时必须将谷物的淀粉水解成糖类，糖类再发酵成乙醇，也就是谷物变成酒需要谷物分解剂和发酵剂；以水果为原料时只需要发酵剂。酒类生产常用的分解剂是曲类（富含淀粉酶）和麦芽等，发酵剂是酵母菌。中国的天然大曲、小曲含有丰富的霉菌和酵母菌，因此大曲和小曲是酒类生产中的谷物分解剂和发酵剂。根据酒类生产工艺的不同，可以分为四大类酒，即酿造酒、蒸馏酒、配制酒和气泡酒。

### 2.1 酿造酒

酿造酒是谷物或者水果等经发酵，直接过滤得到的酒（非蒸馏酒），一般酒度为 $4^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 之间；酒中除了乙醇之外还含有营养成分——糖类和少量的氨基酸和肽之类。酿造酒根据原料的不同可分为啤酒、果酒（葡萄酒）、黄酒、米酒和日本清酒。

（1）啤酒(Beer) 麦芽经过自身酶糖化（糖化时可以加入大米等补料）、低温发酵过滤得到的含有二氧化碳（自身发酵产的）的酒，酒度一般为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 之间。

（2）果酒(Wine) 葡萄、苹果、梨等水果发酵、木桶陈酿得到的酒，酒度一般为 $10^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 。葡萄酒是果酒的代表。葡萄酒按照含糖量的不同可分为干酒、半干酒和甜酒。

干酒：糖分 $0.25\text{g}/100\text{mL}$ 的酒。

甜酒：糖分含量 $5\%$ 以上的酒。

半干酒：糖分含量干酒和甜酒之间的酒。

（3）中国黄酒 黏大米或者黄米等谷物经麦曲、小曲或者药小曲糖化、发酵、过滤得到的酒，酒度一般为 $16^{\circ}$ 。中国传统的黄酒在不同的地区，按照工艺和原料不同而形成了独特的酒，大致可分为以下几种。

绍兴元红酒：黏大米经过麦曲糖化、酒母发酵、过滤而得到的酒。

绍兴加饭酒：元红酒浓醪发酵而制备的酒。

绍兴善酿酒：元红酒中再加入黏大米饭和麦曲、发酵而得到的酒。

绍兴香雪酒：米酒中加入黏大米饭和麦曲、发酵、在小泥罐中陈酿的酒。

山东即墨老酒：和绍兴酒不同的是原料黏大米改用大黄米发酵而得到的酒。

福建沉罐酒：米酒中加入黏大米饭、药小曲、白小曲和红曲，发酵陈酿而制备的酒。

红曲酒：红曲或者乌衣红曲糖化、发酵过滤制得的酒。

老酒：黄米或者玉米糖化、浓醪发酵而制得的酒。

普通黄酒：黏大米或者大米饭经过大米曲糖化、酒母发酵、过滤、调色制备的酒。

（4）日本清酒(Sake) 用米曲糖化精制大米饭、乳酸酵母发酵、过滤而制备的酒，酒度一般为 $16^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 。日本清酒根据所勾兑的酒精量的不同，可分为以下几种。

吟酿清酒：特精制的大米和大曲酿造，为勾兑酒精的酒。

本酿造清酒：酿造清酒中所勾兑的酒精不超过 $30\%$ 的清酒。

普通清酒：酿造清酒中所勾兑的酒精不超过 $70\%$ 的酒。

(5) 米林酒(Mirin) 大米曲在 30%~50% 乙醇中在 16℃ 以下糖化而制备的高甜度料酒。

酿造酒除上述之外, 各地区都有民间的酒, 如中国西藏青稞酒、南美洲的酿造酒等。传统的酒、代表其民族文化的酒很多, 但这些酒影响范围小。

## 2.2 蒸馏酒

蒸馏酒是酿造酒蒸馏、陈酿、勾兑制成的酒, 其酒度比酿造酒高, 除乙醇之外还含有挥发性风味物质。酒度为 38°~65°, 现在也有 25°、30° 的蒸馏酒。蒸馏酒根据酿造酒的种类(酿造原料)不同可以分为: 中国白酒、威士忌、白兰地等酒。

(1) 中国白酒 中国白酒主要是以高粱为原料, 大曲或者小曲为糖化剂和发酵剂酿酒蒸馏或者用霉菌曲作为糖化剂, 一般固态酵母菌发酵、蒸馏得到的蒸馏酒, 该酒的酒度高、无色, 因此称白酒。根据中国白酒生产用的曲子的不同可分为大曲酒、小曲酒和麸曲酒。大曲酒和小曲酒因为用的曲是生的谷物(未蒸煮)培养空气中的微生物得到的, 因此大曲和小曲不仅具有很强的糖化力, 也具有发酵乙醇的微生物, 因而不用接酵母菌可以酿造, 因此一般用于制备名酒。

① 大曲酒 以高粱为主要原料, 以大曲作为糖化剂和发酵剂所制备的酒。大曲是生大麦破碎、加水成 2.5kg 左右大块, 培养空气中的微生物, 含有淀粉酶等糖环酶类。大曲酒根据香系不同可分为酱香型酒、浓香型酒和清香型酒。

酱香型酒: 以贵州产茅台酒为代表的酒, 传统的酒度是 53°。

浓香型酒: 以四川产五粮液为代表的酒, 主要香是己酸乙酯, 传统的酒度是 60°。

清香型酒: 以山西杏花村汾酒为代表的酒, 香系比上述酱香型和浓香型酒单一, 发酵在缸内进行, 传统的酒度是 65°。

② 小曲酒 董酒是以小曲、药小曲为糖化剂和发酵剂制备的有特色的白酒。其他小曲酒一般是以大米为主要原料的黄酒的蒸馏酒, 即米香型白酒。

③ 麸曲酒 以麦麸上培养黑曲霉的曲作为糖化剂, 高粱或者玉米为原料, 酵母菌固态发酵, 蒸馏得到的白酒, 普通白酒都是麸曲酒。

④ 液态发酵酒: 以麸曲为糖化剂或者以霉菌发酵液(淀粉酶)为糖化剂, 酵母稀醪发酵蒸馏得到的酒。日本的烧酎也属于此类酒。

(2) 威士忌(Whisky) 啤酒的蒸馏酒陈放于内部烧焦的橡木桶内陈酿 4~15 年的酒, 一般酒度是 38°~43°。代表性的酒是: 苏格兰威士忌 (Scotch Whisky)、美国威士忌 (Bourbon Whisky)、加拿大威士忌 (Canada Whisky)、Nikka Whisky 和 Suntory Whisky。

(3) 白兰地(Brandy) 果酒(主要是葡萄酒)的蒸馏酒陈放于木桶内陈酿而制备的酒。法国的白兰地很出名, 我国烟台的金奖白兰地是中国名酒之一。白兰地根据陈放时间的长短可分为: V. S (Very Superior Brandy) 白兰地、V. S. O. P (Very Superior Old Pale Brandy) 白兰地、V. O (Very Old Brandy) 白兰地、X. O (Extra Old Brandy) 白兰地。X. O 白兰地为陈酿时间最长的最优良酒。

(4) 朗姆酒(Rum) 糖蜜发酵的蒸馏酒在木桶内陈酿而制备的酒。南美国家生产的较多, 根据香型分为轻型和浓型。轻型朗姆酒单纯酵母发酵而香系较轻(古巴朗姆酒); 浓型朗姆酒(牙买加朗姆酒)酵母发酵液中加入丁酸发酵液而香系很浓。

(5) 金酒(Gin) 传统的金酒是酒精发酵醪中加入杜松果实粉后蒸馏得到的酒, 或者该



酒中加入芳香植物、加入胡妥子、豆蔻、桂皮或者橘子皮等浸泡蒸馏得到的酒。代表性酒是干酒类 London Dry Gin 和甜酒类 Old Tom Gin 等酒。

(6) 伏特加酒(Vodka) 糖蜜或者土豆发酵蒸馏的酒(酒精)经过活性炭脱臭、勾兑陈酿得到的酒。

## 2.3 配制酒

配制酒是以上述的蒸馏酒或者酿造酒为基础酒,加入果汁、香料药用植物或者芳香植物、中药类所配制的酒。主要有如下类型酒。

中国药酒:中国白酒中加入中药材浸泡配制而成的药酒类、保健酒类,酒度一般为 $15^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ,其种类有上千种。

味美斯:葡萄酒中加入芳香植物浸泡所制备的饮料酒,酒度一般为 $15^{\circ}$ 。

五加皮酒:白酒中加入芳香植物浸泡所制备的饮料酒,酒度一般为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

竹叶青酒:白酒中加入淡竹叶等中药材,色泽金黄色的酒,一般酒度 $30^{\circ}$ 以上。

利乔酒(利口酒、Liqueur):洋酒(如威士忌、白兰地、朗姆酒或者金酒)中加入果汁、色、香料和植物的花、茎、叶、果实、根和皮调制的酒,常用于调制鸡尾酒。

鸡尾酒(Cocktail):一般在酒吧即配即喝的饮料酒。洋酒(如威士忌、白兰地、朗姆酒或者金酒)中加入果汁、色、香料和水果片调制的酒。

## 2.4 气泡酒(气酒)

酿造酒中加入二氧化碳的酒,酒度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。代表性的酒如下。

香槟酒:法国香槟地区产的含二氧化碳的果酒。

葡萄气酒:含30%左右的葡萄酒,调入色香味和二氧化碳的酒,酒度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

果酒气酒:以果酒为基础酒,调入色香味和二氧化碳的酒,酒度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

黄酒气酒:以黄酒为基础酒,调入色香味和二氧化碳的酒,酒度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

果汁气酒:橘子汁或者其他水果汁中调入酒精、色味和糖、二氧化碳的酒,酒度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

洋酒气酒(Cooler):威士忌、白兰地、朗姆酒、金酒为基础酒,调入色香味和二氧化碳的酒。