

# 啤酒酿造

● 唐明官 唐是雯 编著

轻工业出版社

# 啤酒酿造

康明官 唐是雙 編著

轻工业出版社

## 内 容 提 要

本书共分十四章。比较系统、全面地论述了啤酒的原辅料、啤方酵母、麦芽制备、酿造过程的原理、工艺操作，以及成品酒的分析酒法和品评等；对水、电、汽等能源消耗、副产品的综合利用、新产品的开发等也分章予以介绍。本书还着重讨论了如何兴办与办好中小型啤酒厂的问题。书末附有啤酒设备产品目录。

本书适于从事啤酒工业的工人和技术人员阅读，尤其可供有关人员在筹建中小型啤酒厂和对老厂进行技术改造时参考。

## 啤 酒 酿 造

康翼官 \* 唐是雯 编著

轻工业出版社出版

(北京安外黄寺大街甲3号)

北京密云县新综合印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32印张：11<sup>4</sup>/32 字数：242千字

1990年10月 第一版第一次印刷

印数：1—4,220 定价：6.90元

ISBN7—5019—0801—x/TS·0524

## 前 言

近几年来，全国各地新办了不少啤酒厂，其中以中小型厂为多。实践表明，有这样一个明显的问题摆在我们面前，即如何在办厂过程中避免走一些弯路，厂建成后又怎样保证产品质量。本书就是针对上述问题而编写的。

通过对一些中小型啤酒厂的实地了解，以及参阅各方面的资料证明，在现有的许多中小型啤酒厂中，采用的大多是传统设备。因此，如何利用已有的设备，采用传统的或改进的工艺，生产出质量较好的啤酒，或不断进行技术改造，在有条件时，尽量采用国内外较先进的设备与工艺，就成为贯穿本书的一条主线。

本书第一、二、三、五、六、七、八、十一、十二、十三、十四章由康明官编著，第四、九、十章由唐是雯编。

由于笔者水平所限，书中定有不妥之处，望行家们及广大读者批评指正。

编著者

# 目 录

总论.....	( 1 )
一、啤酒的定义.....	( 1 )
二、世界啤酒业的概况.....	( 1 )
三、我国的啤酒工业.....	( 2 )
四、啤酒类型.....	( 4 )
五、啤酒的营养价值和饮用方法.....	( 5 )
六、啤酒生产总的工艺过程.....	( 6 )
<b>第一章 啤酒的原辅料和生产用水.....</b>	<b>( 8 )</b>
<b>第一节 啤酒的原辅料.....</b>	<b>( 8 )</b>
一、主要原料——大麦.....	( 8 )
二、辅料.....	( 13 )
三、酒花.....	( 16 )
<b>第二节 啤酒生产用水.....</b>	<b>( 17 )</b>
一、啤酒酿造用水水质要求及水质 与酿造的关系.....	( 19 )
二、酿造用水的处理及杀菌.....	( 23 )
三、啤酒非酿造用的生产用水.....	( 34 )
<b>第二章 麦芽制备.....</b>	<b>( 38 )</b>
<b>第一节 大麦精选.....</b>	<b>( 38 )</b>
一、粗选.....	( 39 )
二、精选.....	( 39 )
三、分级.....	( 39 )
<b>第二节 浸麦.....</b>	<b>( 40 )</b>

一、浸麦的目的	( 40 )
二、浸麦的设备	( 40 )
三、与浸麦有关的因素	( 41 )
四、浸麦方法与操作	( 43 )
五、浸渍大麦的质量	( 44 )
六、水、空气消耗定额及浸麦总损失	( 46 )
第三节 大麦发芽	( 47 )
一、大麦发芽的生理生化变化	( 47 )
二、发芽条件控制与发芽周期	( 48 )
三、发芽方法与操作	( 50 )
四、绿麦芽的质量要求及其控制	( 54 )
第四节 麦芽干燥、除根、贮存	( 57 )
一、麦芽干燥	( 57 )
二、麦芽除根	( 61 )
三、麦芽贮存	( 62 )
第五节 麦芽的质量	( 62 )
一、麦芽质量检查方法	( 62 )
二、麦芽质量标准	( 68 )
第六节 制麦原料损失及能源消耗定额	( 69 )
一、制麦损失及其降低措施	( 69 )
二、制麦能源消耗定额	( 72 )
第七节 特种麦芽	( 72 )
一、着色麦芽	( 73 )
二、非着色麦芽	( 74 )
<b>第三章 麦汁制造</b>	<b>( 75 )</b>
第一节 麦芽及辅料粉碎	( 75 )
一、麦芽粉碎	( 75 )

二、辅料粉碎.....	( 80 )
第二节 麦汁制备过程及其设备.....	( 81 )
一、麦汁制备过程.....	( 81 )
二、制麦汁的设备.....	( 82 )
第三节 糖化.....	( 96 )
一、糖化过程中的物质变化及其条件.....	( 96 )
二、糖化方法.....	( 107 )
第四节 麦汁过滤.....	( 116 )
一、过滤槽法.....	( 116 )
二、压滤机法.....	( 120 )
三、快速过滤槽.....	( 121 )
第五节 麦汁煮沸与添加酒花.....	( 121 )
一、麦汁煮沸与添加酒花的作用及技术条件.....	( 121 )
二、麦汁煮沸方法及其操作.....	( 124 )
三、酒花加量及添加法.....	( 125 )
四、粉碎酒花糟及热凝固物的分离.....	( 128 )
第六节 麦汁冷却及去除凝固物.....	( 129 )
一、麦汁冷却.....	( 129 )
二、凝固物的除去.....	( 130 )
第四章 啤酒酵母及其培养.....	( 131 )
第一节 啤酒酵母的概况.....	( 131 )
一、啤酒酵母的形态、构造.....	( 131 )
二、啤酒酵母体内的酶类.....	( 132 )
三、啤酒酵母的种类.....	( 133 )
第二节 啤酒酵母的分离培养、质量鉴定、	
菌种保藏.....	( 136 )
一、啤酒酵母的分离培养.....	( 136 )

二、啤酒酵母质量的检查 .....	( 137 )
三、菌种保藏 .....	( 138 )
第三节 啤酒酵母的扩大培养 .....	( 139 )
一、传统的扩大培养过程 .....	( 141 )
二、酵母的简易扩大培养过程 .....	( 141 )
三、新建小厂的啤酒酵母培养 .....	( 144 )
四、酵母的回收和洗涤 .....	( 145 )
第四节 酵母菌实验法 .....	( 146 )
<b>第五章 发酵</b> .....	( 151 )
第一节 发酵室及发酵设备 .....	( 151 )
一、主发酵室与发酵设备 .....	( 151 )
二、贮酒室及贮酒设备 .....	( 159 )
三、新型大容量发酵罐 .....	( 161 )
第二节 啤酒发酵工艺 .....	( 162 )
一、主发酵工艺过程及物质变化 .....	( 162 )
二、后发酵的物质变化及工艺过程 .....	( 177 )
三、啤酒发酵的较新技术 .....	( 184 )
<b>第六章 啤酒过滤与包装</b> .....	( 193 )
第一节 啤酒过滤 .....	( 193 )
一、棉饼过滤法 .....	( 193 )
二、硅藻土过滤法 .....	( 195 )
第二节 啤酒包装 .....	( 196 )
一、桶装啤酒 .....	( 196 )
二、瓶装啤酒 .....	( 198 )
<b>第七章 啤酒生产的杂菌检查及清洁卫生</b> .....	( 203 )
第一节 啤酒生产中的杂菌及其检查 .....	( 203 )
一、杂菌的污染途径及杂菌的种类和危害 .....	( 203 )



二、杂菌的检查方法 .....	( 204 )
<b>第二节 啤酒厂的清洁灭菌工作</b> .....	( 206 )
一、麦汁冷却工段的清洁、灭菌工作 .....	( 207 )
二、酵母培养工段的清洁、灭菌工作 .....	( 208 )
三、主发酵工段的清洁、灭菌工作 .....	( 209 )
四、后发酵工段的清洁、灭菌工作 .....	( 211 )
五、滤酒工段的清洁、灭菌工作 .....	( 212 )
六、包装工段的清洁、灭菌工作 .....	( 213 )
<b>第八章 成品啤酒的质量问题</b> .....	( 214 )
<b>第一节 啤酒的混浊</b> .....	( 214 )
一、啤酒混浊的成因及其组成物质 .....	( 214 )
二、预防啤酒混浊的途径 .....	( 215 )
<b>第二节 啤酒的泡沫</b> .....	( 217 )
一、啤酒泡沫的特性及成因 .....	( 217 )
二、改进啤酒泡沫性能的措施 .....	( 218 )
三、啤酒的喷涌现象及其防止 .....	( 219 )
<b>第九章 啤酒质量指标及分析方法</b> .....	( 221 )
<b>第一节 啤酒的成分</b> .....	( 221 )
<b>第二节 啤酒质量指标</b> .....	( 223 )
一、感官指标 .....	( 223 )
二、理化指标 .....	( 224 )
三、保存期 .....	( 225 )
四、卫生指标 .....	( 225 )
<b>第三节 检验规则、标志、包装、</b> <b>运输和保管</b> .....	( 226 )
一、检验规则 .....	( 226 )
二、标志、包装、运输和保管 .....	( 226 )

第四节	分析方法	( 227 )
一、	感官检查	( 227 )
二、	理化试验	( 228 )
<b>第十章</b>	<b>啤酒的品评</b>	( 243 )
第一节	品评方法	( 243 )
第二节	啤酒品评记分办法	( 246 )
第三节	啤酒品评的要求	( 254 )
一、	对评酒委员的要求	( 254 )
二、	品评时的要求	( 255 )
第四节	啤酒的风味病害	( 256 )
一、	常见的风味病害及其产生原因	( 256 )
二、	改进啤酒风味的措施	( 259 )
<b>第十一章</b>	<b>啤酒生产的原材料及能源消耗</b>	( 260 )
一、	啤酒生产总的物料衡算及能源消耗定额	( 261 )
二、	啤酒生产各工序的用水量估算	( 262 )
三、	啤酒厂的用电	( 263 )
四、	啤酒厂生产蒸汽用量	( 266 )
五、	啤酒生产的冷耗量	( 266 )
六、	啤酒厂压缩空气用量	( 268 )
<b>第十二章</b>	<b>啤酒生产副产物的综合利用</b>	( 270 )
一、	副产物及其产量	( 270 )
二、	副产物的利用	( 270 )
<b>第十三章</b>	<b>啤酒的新产品</b>	( 272 )
一、	低酒精啤酒	( 272 )
二、	低糖啤酒	( 274 )
三、	果味啤酒	( 275 )
<b>第十四章</b>	<b>怎样办好中小型啤酒厂</b>	( 278 )

第一节	怎样新建中小型啤酒厂 .....	( 280 )
一、	新建中小型啤酒厂的厂房 .....	( 280 )
二、	新建中小型啤酒厂的设备 .....	( 286 )
第二节	新办中小型啤酒厂实例 .....	( 297 )
一、	由农药厂改建转产啤酒的某厂 .....	( 297 )
二、	黄酒与啤酒合一 (简称“黄啤合一”) 车间生 产啤酒 .....	( 300 )
三、	农工商联办的某啤酒厂 .....	( 302 )
四、	某新建啤酒厂是怎样试产的 .....	( 303 )
第三节	中小型啤酒厂怎样才能保证产品 质量 .....	( 309 )
一、	注意原料质量 .....	( 309 )
二、	保证酵母的质量 .....	( 310 )
三、	认真做好卫生、灭菌工作 .....	( 311 )
四、	工艺操作要合理 .....	( 313 )
五、	设备要配套 .....	( 315 )
六、	加强成品啤酒的质量管理 .....	( 316 )
七、	提高全员素质,完善规章制度 .....	( 318 )
第四节	中小型啤酒厂的技术改造 .....	( 319 )
一、	玉米代替大米辅料 (实例) .....	( 319 )
二、	制麦芽工段的技术改造 .....	( 320 )
三、	糖化工段的技术改造 .....	( 320 )
四、	主发酵及后发酵的技术改造 .....	( 322 )
五、	过滤工段技术改造 .....	( 324 )
六、	包装工段技术改造 .....	( 325 )
七、	其他 .....	( 325 )
附录	.....	( 326 )

一、比重与酒精含量对照表.....	( 326 )
二、比重与浸出物含量对照表.....	( 327 )
三、啤酒设备产品目录.....	( 329 )
<b>主要参考资料.....</b>	<b>( 343 )</b>

# 总 论

## 一、啤酒的定义

啤酒这一酒种的名称是由外文的原音译过来的，如英文叫Beer，德文为Bier，法文是Biere，开头均有啤音，所以我国称这种饮料酒为啤酒。

如果给啤酒下一简明的定义，那就是：啤酒是以大麦和其他谷物为原料，并添加少量酒花，采用制麦芽、糖化、发酵等特定工艺酿制而成的。它是一种含有少量酒精和充足二氧化碳、具有酒花香和爽口的苦味、营养丰富、风味独特的低度酿造酒。

## 二、世界啤酒业的概况

啤酒起源于4000~6000年前古埃及的尼罗河畔。最早的啤酒原型与现代啤酒大不相同，是一种自然发酵而成的浊酒。即将发芽大麦加水贮在敞口的罐里，让空气中的酵母进入，发酵一定时间后，沥出的液体即为啤酒。至今，比利时和联邦德国的某些地方，还保留这种方法。最早的啤酒，也有用大麦、小米等谷物，先做成面包状制品，经烘烤，再粉碎，悬浮在水中发酵而成。有甜啤酒和酸啤酒之分。古代的啤酒不用酒花，而用不同种类的香料和草药，特别是德国，用者较多。加香方法也多种多样，并不都在酿制过程中加入香料。当时，有些酒馆备有各种香料，顾客可请店主加入指定的香

料，也可自加自饮，这种加香的情况至今还存在。另外，还有有的在喝啤酒时加糖，有的加入柠檬汽水。在德国的巴伐利亚有种叫威斯啤（Weissbier）的饮料，即在啤酒中加入一片新鲜的柠檬。使用酒花最早的国家是埃及和德国，但直至15世纪才正式确定酒花为啤酒的香料。1850~1880年间，法国的巴斯德确立了微生物的生理学观点，得出了发酵的本质是由微生物进行一种化学变化的结论，并创立了巴斯德灭菌法。1878年，丹麦的汉逊氏确定了啤酒酵母的纯粹培养法。同时，冷冻机也开始应用于啤酒工业。这些新的科学技术，使啤酒酿造由作坊式转入工业化大生产的新阶段。

啤酒是世界上产量最大的酒种，全世界年产量约1亿吨。约有130个国家生产啤酒，美国产量最多，年产量约2300万吨。但啤酒消耗水平最高的国家为联邦德国和捷克等，平约每人每年消费啤酒在160升以上，约为世界平均消费水平的8倍。

啤酒的生产技术，以联邦德国、丹麦等国较为先进。目前，世界啤酒工业总的技术特点是向设备大型化、自动化、生产周期短、经济效益高的方向发展。如煮沸锅已达 $120\text{m}^3$ ，露天锥形罐为 $1500\text{m}^3$ 。普通啤酒的生产周期已缩短到12~14天。包装能力达10万瓶/h以上。

### 三、我国的啤酒工业

我国的啤酒工业有80多年历史。由于历史的原因，我国最初的一些啤酒厂由外商建立。1900年，首先由俄商在哈尔滨八王子建啤酒厂之后，1903年，由德商与英商投资各半，在青岛建立英德酿酒公司，即青岛啤酒厂的前身。该厂开始每年仅产啤酒约100吨。1910年，英商在上海办斯堪的奈维亚啤酒厂，即上海啤酒厂的前身。1918年，法国人办国民啤酒厂，

即上海酒精厂的前身。1934年,英商又在上海办怡和啤酒厂,即现在的华光啤酒厂。另外,美籍犹太人(实为白俄)曾在天津办U.S啤酒厂。在1936年前后,日本人在沈阳、一面坡及北京也先后建立啤酒厂,如现北京啤酒厂的前身为日本在1940年所建。

我国民族资产阶级所建的啤酒厂,最早的为1915年由张某和郝某在北京办的双合盛啤酒厂。1920年,山东人王某在烟台建立醴泉啤酒股份有限公司。此外,还有人在广东建立五羊啤酒厂。

解放前夕,全国较大的啤酒厂只有7个,年总产量还不足万吨。

解放后,我国的啤酒工业发展很快。尤其是1979年以后,啤酒产量每年以30%以上的速度增长。据统计,1986年全国啤酒总产量为402万吨,在历史上第一次超过了白酒的产量。1988年我国啤酒产量为654万吨,跃居为世界第三位,仅次于美国(2300万吨)及联邦德国(940万吨)。目前全国除西藏外,各省、市、自治区都已有啤酒厂,据统计,全国有啤酒厂813个(1988年底止),青岛啤酒厂于1986年第一个达到年产量为10万吨,占全国啤酒总产量的2%,青岛啤酒主要出口美国等国。已建成的上海益民啤酒厂是我国目前规模最大的啤酒厂,年产量为12万吨。北京的华都啤酒厂等均为年产10万吨啤酒的大厂。一些新建的大、中型啤酒厂采用了不少新技术,如制麦工段应用了萨拉丁或劳斯曼式的技术,以单层高效干燥箱烘干麦芽。糖化工段使用了回旋沉淀槽等设备,并用薄板冷却器冷却热麦汁。发酵工段采用锥形发酵罐等及相应的工艺。我国一些老的啤酒厂,近几年来,在改进工艺、设备的填平补齐方面成绩较大。如不少

厂已使用发芽干燥两用箱，采用一次煮沸糖化法。采取一系列工艺措施，如适当提高主发酵的起始温度，合理加大酵母用量，适当提高主发酵温度和下酒温度，并采取前高（温）后低（温），定温贮藏的后发酵工艺等方法。使前、后发酵共70天左右缩短为约20天，但成品酒的质量没有降低。今后，这些厂的技术改造工作还需深入进行。值得注意的是，由于管理、基建、设备的材质及加工、全员素质等种种原因，这几年来，一些新建的中、小型啤酒厂，存在问题较多，应力求改进，以增强企业的生命力。

#### 四、啤酒类型

啤酒的分类方法很多，大体有以下几种。

##### 1. 按啤酒的原麦汁浓度分类

世界各国啤酒的原麦汁浓度相差很大，例如：

(1) 营养啤酒 原麦汁浓度为2.5~5%，啤酒酒度为0.5~1.8%。

(2) 佐餐啤酒 原麦汁浓度为4~9%，啤酒酒度为1.2~2.5%。

(3) 贮藏啤酒 原麦汁浓度为10~14%，啤酒酒度为3.2~4.2%。这是世界各国畅销的啤酒，如我国的啤酒其原麦汁浓度大多在12%左右。

(4) 高浓度啤酒 原麦汁浓度为13~22%，啤酒酒度在3.5~5.5%之间。

##### 2. 按所用的啤酒酵母分类

有使用上面发酵酵母的啤酒和采用下面发酵酵母的啤酒之分，我国啤酒多属于后者。

##### 3. 按啤酒的色泽分类



有浅色啤酒、浓色啤酒和黑色啤酒之分。浅色啤酒以捷克的比尔森啤酒为典型代表，我国生产的啤酒绝大多数为此类。浓色和黑色啤酒的麦芽焙烤温度都较高，浓色啤酒以英国的慕尼黑啤酒为代表。

#### 4. 以成品酒杀菌与否分类

(1) 鲜啤酒 成品酒未经巴氏杀菌即销售。

(2) 熟啤酒 成品酒经巴氏杀菌。

(3) 纯生啤酒 成品酒经超滤等方法进行无菌过滤，而不经巴氏杀菌。

#### 5. 按包装容器分类

有瓶装、罐装和桶装之分。一般桶装啤酒均为鲜啤酒。瓶装或罐装啤酒为熟啤酒或纯生啤酒。

#### 6. 以销售渠道分

可分为内销或外销啤酒。

另外，还有一些特殊类型的啤酒，如酒度为0.6~1%（严格地说，应在0.5%以下）的无醇啤酒。采用特定方法使成品酒含未发酵的糖分较高的甜啤酒，以及粉末啤酒、乳酸啤酒和果味啤酒等。

## 五、啤酒的营养价值和饮用方法

### 1. 啤酒的营养价值

啤酒因营养丰富，素有“液体面包”的雅称。在1972年墨西哥召开的世界第九次营养食品会议上，被推荐为营养食品之一。啤酒除含有酒精和二氧化碳外，还含有多种氨基酸、维生素及糖类、无机盐等成分。1L原麦汁浓度为12°Bx的啤酒，其产热量相当于770g牛奶或210g面包。据有关资料介绍，若因人而宜，啤酒还具有某些医疗作用。但啤酒毕