



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

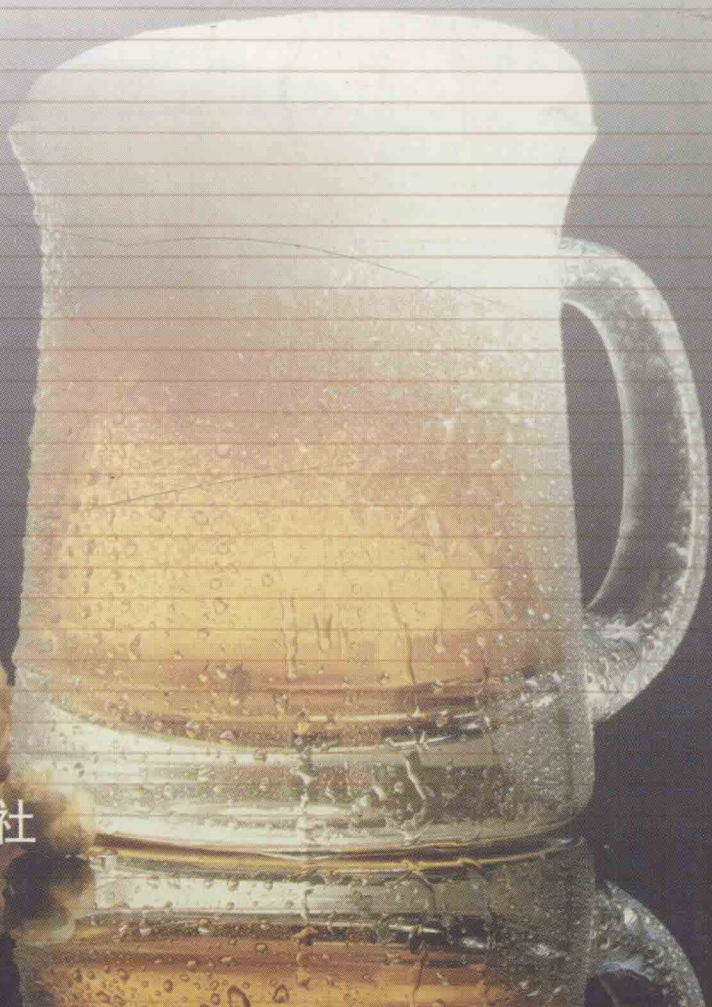
# 酿造工艺 下册

(食品生物工艺专业)

主编 赵金海



高等教育出版社



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 酿造工艺(下册)

(食品生物工艺专业)

主 编 赵金海  
副 主 编 张安宁  
责任主审 杨铭铎  
审 稿 张 蕾 董继生

高等教育出版社

## 内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁布的“中等职业学校食品生物工艺专业课程设置”中主干课程“酿造工艺教学基本要求”,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的中等职业教育国家规划教材。本书以“精、浅、用、新”为原则,通俗易懂、简明扼要、实用性强,突出职业教育的特色。内容包括:绪论、啤酒生产工艺与设备、果酒生产工艺与设备、黄酒生产工艺与设备。书中附有思考题及技能训练题供学习和考核时参考。

本书为中等职业学校食品生物工艺专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

酿造工艺.下/赵金海主编. —北京:高等教育出版社,2002.12(2006重印)

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-04-011723-1

I. 酿... II. 赵... III. 酿造-生产工艺-专业学校-教材 IV. TS26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 097711 号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landracó.com">http://www.landracó.com</a>
排 版	高等教育出版社照排中心		<a href="http://www.landracó.com.cn">http://www.landracó.com.cn</a>
印 刷	北京机工印刷厂	畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2002 年 12 月第 1 次印刷
印 张	11.25	印 次	2006 年 1 月第 2 版
字 数	270 000	定 价	13.80 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 11723-00

# 中等职业教育国家规划教材 出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写。从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

# 前 言

本书是根据教育部 2001 年颁布的“中等职业学校食品生物工艺专业课程设置”中主干课程“酿造工艺教学基本要求”,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考试标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书(上、下册)共 168 学时,具体安排见下表(供参考):

## 学时分配建议

### 主修模块学时分配建议

序 号	教 学 内 容		学 时 数		
			授 课	机 动	合 计
1	酒精生产工 艺与设备	概 述	2		2
		酒精生产原料	4		4
		淀粉质原料的蒸煮	6		6
		蒸煮醪的糖化及其设备	6		6
		糖化醪的发酵	8		8
		发酵成熟醪的蒸馏及精馏	8		8
		合 计	34	4	38
2	啤酒酿造工艺 与设备	概 述	2		2
		酿造原料	4		4
		麦芽制造	8		8
		麦芽汁制造	10		10
		啤酒发酵	10		10
		成品啤酒	2		2
		合 计	36	4	40
总 计		70	8	78	

选修模块学时分配建议

序 号	教 学 内 容		学 时 数		
			授 课	机 动	合 计
1	白酒生产工艺	概 述	2		2
		原 料	2		2
		固态法白酒生产工艺	8		8
		半固态法小曲白酒生产工艺	2		2
		新工艺白酒生产工艺	2		2
		低度白酒生产工艺	2		2
		白酒的贮存与勾兑	2		2
		白酒的质量和品评	2		4
		合 计	22	4	26
2	酿造酒生产 工艺	果酒酿造工艺	12		12
		黄酒酿造工艺	10		10
		合 计	22	2	24
3	发酵调味品 生产工艺	酱油酿造工艺	12		12
		食醋酿造工艺	12		12
		其他发酵食品酿造工艺	12		12
		合 计	36	4	40
总 计			80	10	90

教材内容的组织与编写紧紧围绕中等职业培养目标,结合职业技能和创新型高素质人才培养要求,突出酿造酒生产操作和技术管理部分,主要培养学生分析和解决生产中出现的一般技术问题的能力,为从事相关岗位打下扎实的基础。

酿造酒作为传统的酿造产品在国民经济中一直占有重要地位。我国是世界啤酒生产和消费大国,年产量位居世界第二;黄酒是我国的国酒,其丰富的营养价值日益受到世人的青睐;葡萄酒是世界第二大酒种,我国葡萄酒的生产呈现良好的发展前景。现代生物技术、信息技术在酿造生产中的广泛应用,使酿造产品的生产出现更大的发展空间。中等职业学校培养对象是面向社会的高素质专门人才和劳动者,重点是应用型人才的培养。为适应中等职业学校教育发展的需要和社会需求的改变,培养综合素质高的创新人才,我们根据职业岗位群的要求,组织教学和实践经验丰富的教师精心编写出本教材,供食品生物专业及其相关专业学习参考。

本教材教学内容主要包括绪论、啤酒生产工艺与设备、果酒生产工艺与设备、黄酒生产工艺与设备。涉及酿造酒生产原料、基本概念、基本原理、生产方法、工艺过程、技术与操作要求和设备等。教材编写过程中注重反映酿造酒生产的最新工艺、最新方法、最新技术和最新设备,内容通俗易懂、简明扼要、实用性强,充分体现职业教育的特点。

本教材理论教学学时建议为 60 学时,各校可根据实际需要增减教学内容,并根据职业技能的要求进行技能培训和组织鉴定。

本教材由河南省轻工业学校高级讲师赵金海任主编并统稿、江苏食品学校高级讲师张安宁任副主编。参加本书编写的有:河南省轻工业学校赵金海(绪论、第一章第一、四、五节)、江苏食品学校张安宁(第二章第一、二、六、七、八、九、十一、十二节和第三章第一、二、三、五节)、长春职业技术学院逯家富(第一章第二、三节)、山西轻工业学校杨天英(第二章第三、四、五节)、江苏食品学校王传荣(第三章四、六、七节)。

本书由全国中等职业教育教材审定委员会审定,哈尔滨商业大学杨铭铎教授担任责任主审,张蕾、董继生审阅了此稿,在此表示衷心感谢。

酿造酒生产技术日新月异,由于编写时间紧,加之编者水平有限,不当之处在所难免,欢迎对本教材提出批评、建议和意见,以利本教材的完善。

编 者

2002 年 1 月

# 目 录

绪论 .....	1	二、啤酒包装 .....	93
第一章 啤酒酿造工艺与设备 .....	7	三、啤酒的稳定性 .....	96
第一节 酿造原料 .....	7	四、成品啤酒质量标准与质量评定 .....	97
一、大麦 .....	7	思考题 .....	101
二、麦芽 .....	10	第二章 果酒酿造工艺与设备 .....	102
三、麦芽辅助原料 .....	11	第一节 葡萄 .....	102
四、酒花 .....	12	一、葡萄的构造及成分 .....	102
五、酿造用水 .....	14	二、酿造葡萄的主要品种 .....	104
六、添加剂 .....	17	第二节 SO <sub>2</sub> 在果酒生产中的应用 .....	105
第二节 麦芽制造工艺与设备 .....	19	一、SO <sub>2</sub> 的来源与使用 .....	105
一、大麦预处理 .....	20	二、SO <sub>2</sub> 在果酒中的作用与变化 .....	107
二、浸麦 .....	22	第三节 葡萄酒发酵前的准备 .....	108
三、发芽 .....	26	一、葡萄采收、运输、分选、破碎与除梗 .....	108
四、绿麦芽干燥 .....	30	二、果汁分离、压榨的工艺与设备 .....	109
五、干麦芽的处理和贮藏 .....	35	三、葡萄酒酵母的生理特点、酿造特性 .....	110
六、麦芽质量指标与质量评定 .....	36	第四节 干白葡萄酒生产工艺与	
七、特种麦芽 .....	39	设备 .....	111
八、制麦损失的原因与降低制麦损失的		一、概述 .....	111
措施 .....	40	二、生产方法与生产工艺流程 .....	111
第三节 麦芽汁制造工艺与设备 .....	41	三、生产工艺条件的选择与控制 .....	111
一、原料粉碎 .....	42	四、生产设备的操作与维护 .....	114
二、糖化 .....	45	第五节 干红葡萄酒生产工艺与	
三、麦芽汁过滤 .....	59	设备 .....	115
四、麦芽汁煮沸 .....	61	一、概述 .....	115
五、麦芽汁冷却 .....	65	二、生产工艺流程 .....	115
六、麦芽汁理化指标及浸出物收得率 .....	68	三、生产技术条件的选择与控制 .....	115
七、麦芽汁制造的新技术、新设备 .....	69	四、生产设备的操作和维护 .....	118
第四节 啤酒发酵工艺与设备 .....	71	第六节 浓甜葡萄酒生产技术 .....	119
一、啤酒酵母 .....	71	一、浓甜葡萄酒生产工艺 .....	120
二、发酵机制 .....	74	二、应用葡萄萎缩方法提高葡萄含糖量 .....	120
三、锥形发酵罐发酵法 .....	78	三、应用浓缩方法提高葡萄汁含糖量 .....	120
四、其他啤酒发酵方法 .....	85	四、在葡萄汁发酵中途进行抑制以制取	
第五节 成品啤酒 .....	90	浓甜葡萄酒 .....	121
一、啤酒过滤 .....	90	五、应用干酒调配浓甜葡萄酒 .....	121



第七节 葡萄酒的贮藏 .....	121	第二节 原料的处理 .....	142
一、葡萄酒的贮藏管理技术 .....	121	一、大米原料的处理 .....	142
二、非生物性病害与生物性病害的状况及防治措施 .....	124	二、其他原料的处理 .....	145
第八节 葡萄酒的再加工 .....	126	第三节 糖化发酵剂 .....	145
一、起泡葡萄酒 .....	126	一、黄酒酿造过程中的主要微生物 .....	145
二、白兰地 .....	127	二、酒药 .....	146
三、味美思 .....	129	三、麦曲 .....	149
四、滋补酒 .....	130	四、酒母 .....	151
第九节 成品葡萄酒 .....	130	五、酶制剂及黄酒活性干酵母 .....	153
一、葡萄酒的成分 .....	130	第四节 发酵基本原理 .....	153
二、葡萄酒的感官检验及理化要求 .....	131	一、黄酒发酵的主要特点 .....	153
第十节 猕猴桃酒生产工艺 .....	133	二、发酵过程中的物质变化 .....	154
一、工艺流程 .....	134	第五节 传统黄酒的酿造 .....	155
二、生产工艺要点 .....	134	一、干型黄酒的酿造 .....	155
三、猕猴桃酒的感官与理化指标 .....	135	二、半干型黄酒的酿造 .....	158
第十一节 苹果酒生产工艺 .....	135	三、半甜型黄酒的酿造 .....	158
一、工艺流程 .....	135	四、甜型黄酒的酿造 .....	159
二、工艺要点 .....	136	五、其他原料黄酒的酿造 .....	160
三、苹果酒的感官要求和理化指标 .....	136	第六节 新工艺黄酒的酿造 .....	162
第十二节 其他果酒的生产工艺 .....	137	一、工艺流程 .....	162
一、梨酒 .....	137	二、工艺操作方法 .....	162
二、橘子酒 .....	138	第七节 压滤、澄清、煎酒和包装贮存 .....	164
三、杨梅酒 .....	138	一、压滤 .....	164
思考题 .....	139	二、澄清 .....	166
第三章 黄酒酿造工艺 .....	140	三、煎酒 .....	166
第一节 原料和辅料 .....	140	四、包装、贮存 .....	167
一、大米原料 .....	140	五、成品黄酒质量及其稳定性 .....	168
二、其他原料 .....	141	思考题 .....	169
三、小麦 .....	142	主要参考文献 .....	171
四、水 .....	142		

# 绪 论

## 一、酿造酒生产概况和发展前景

酿造酒又称发酵原酒,是以谷物、果实为原料,利用酵母的作用,将糖或淀粉经过糖化发酵作用转化为含有酒精的饮料。主要包括啤酒、葡萄酒、黄酒和清酒等。

### (一) 啤酒

啤酒是以麦芽为主要原料,添加酒花,经糖化发酵酿制而成的一种含有二氧化碳、起泡、低酒精度的饮料,素有“液体面包”之称。啤酒是历史最悠久的谷类酿造酒,最早出现于公元前 3000 年左右的古埃及和美索不达米亚(今伊拉克)地区。这一历史事实可以在王墓的墓壁上得以证实。史料记载,当时啤酒的制作只是将发芽的大麦制成面包,再将面包磨碎,置于敞口的缸中,让空气中的酵母菌进入缸中进行发酵,制成原始啤酒。公元 6 世纪,啤酒的制作方法由埃及经北非、伊比利亚半岛、法国传入德国。那时啤酒的制作主要在教堂、修道院中进行。公元 11 世纪,啤酒花由斯拉夫人用于啤酒。1480 年,以德国南部为中心,发展出了下面发酵法,啤酒质量有了大幅提高,啤酒制造业空前发展。1516 年,巴伐利亚邻邦的威廉四世提出世界著名的“啤酒纯粹法”。1800 年以后,随着蒸汽机的发明,啤酒生产中大部分实现了机械化,生产量得到了提高,质量比较稳定,价格较便宜。1830 年左右,德国的啤酒技术人员分布到了欧洲各地,将啤酒工艺传播到全世界。我国的第一家近代啤酒厂是 1900 年俄商在哈尔滨创建的乌卢布列夫斯基啤酒厂,此后国内外商人又相继在青岛、哈尔滨、上海、天津、沈阳、北京、烟台和广州等地建立了十几家啤酒厂。1949 年以前,全国啤酒最高年产量仅  $4 \times 10^4$  t 左右。1949 年以后啤酒工业逐步得到发展,尤其是 1978 年以后,啤酒工业进入快速发展阶段,1978 年啤酒年产量  $40.4 \times 10^4$  t,1988 年达  $662.8 \times 10^4$  t,1999 年已达  $2\,088.40 \times 10^4$  t,2000 年全国啤酒年产量已达  $2\,231.32 \times 10^4$  t,接近世界第一啤酒大国——美国的产量,不久我国啤酒年产量将跃居世界首位(我国现生产能力已超过美国)。目前,全国啤酒生产企业有 500 多家,其中年产量  $20 \times 10^4$  t 的企业有 18 家,年产  $40 \times 10^4$  t 以上的啤酒集团有 12 家(超过百万吨的集团仅有 3 家)。18 家企业的总产量占全国总产量的 40% 以上。而  $3 \times 10^4$  t 以下的企业有 200 多家,这些企业由于规模小、设备落后、管理不善及产品质量不稳定,已经处于被淘汰的边缘。全国啤酒市场的竞争日益激烈,啤酒生产的新技术、新设备的应用和推广速度加快,产品也逐步向多样化发展,国外生产中的各种成熟技术都已在国内落户。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、PET 包装的应用、错流过滤技术以及 ISO 管理模式在啤酒生产中得到应用推广。企业向国际化、集团化、规模化、自动化、优质低耗和品种多样化等方向发展。

### (二) 葡萄酒

葡萄酒是以新鲜葡萄或葡萄汁经酵母发酵酿制而成的低酒精度饮料酒,是世界上第二位饮料酒,是世界饮料酒的发展方向。葡萄起源于黑海、里海和地中海各沿岸地区,有 5 000~7 000

年历史。葡萄酿酒一般认为起源于5 000年前的古埃及。2 000年前葡萄酒传入希腊,成为欧洲第一个酿造葡萄酒的国家,后传入罗马、法国、西班牙和德国等地区。到了17世纪末,欧洲的葡萄栽培和葡萄酒已相当兴旺。法国、意大利和西班牙是目前世界三大葡萄酒生产国和出口国,其2 000年的出口量占全球总出口量的60%以上。全世界葡萄酒的年产量达 $3\,000 \times 10^4$  t以上。我国2 000年前就有了葡萄和葡萄酒,汉代(公元前138年)张骞出使西域带回葡萄,引进酿酒艺人,开始葡萄酒的生产。1892年爱国华侨张弼士在山东烟台创办张裕酿酒公司,并引进国外优良葡萄品种,是我国第一家近代葡萄酒厂。1949年以后,葡萄酒工业得到迅速发展,除张裕酿酒公司外,相继在河北、天津、青岛、黄泛区(河南、安徽、江苏)、通化和长白山等地建立了新厂,建立了葡萄生产基地,引进了国外葡萄酒生产设备,生产的优质葡萄酒在国内外有一定的声誉。1949年葡萄酒产量仅为84.8 t,1979年上升到28 515.9 t,1989年达 $27.18 \times 10^4$  t,此后葡萄酒出现大滑坡,1996年年产量为 $17.07 \times 10^4$  t,1996年以后葡萄酒开始升温,每年以10%的速度递增,1999年约为 $27.5 \times 10^4$  t,2000年全国葡萄酒年产量约为 $30 \times 10^4$  t(生产能力已达到 $40 \times 10^4 \sim 50 \times 10^4$  t),其中,山东产量位居第一,其次为河北、天津、北京、吉林。目前国内葡萄酒生产和销售已形成了以山东烟台张裕葡萄酒公司、天津王朝葡萄酒公司、中国长城葡萄酒公司等为龙头的葡萄酒知名企业,2001年张裕、王朝、长城所占的市场份额已超过50%。目前国产葡萄酒已向品牌化、集团化、国际化、干红和优质高档化发展。

### (三) 黄酒

黄酒是世界上最古老的酒种之一,也是我国的特产,已有3 000多年的历史,因其色泽黄亮而得名,又称老酒、料酒、陈酒。黄酒是以大米、黍米和玉米等谷物为主要原料,以酒药、麦曲、麸曲、米曲及酒母等为糖化发酵剂酿制而成的低酒精度饮料酒,酒精含量12%~18%。因黄酒营养价值高,俗称“液体蛋糕”。黄酒生产历来是以长江三角洲的浙江、江苏、安徽、江西、上海四省一市为主产区,其中浙江是生产黄酒的大省。随着消费水平的提高,技术的进步,北方黄酒的生产 and 消费也在崛起,年产量超过 $2 \times 10^4$  t的已有陕西和山东两省;南方的福建、广东两省年产量也分别上升到 $2 \times 10^4$  t和 $1 \times 10^4$  t以上。

全国黄酒生产企业约有600家,大中型企业只占10%左右。其中年产量在万吨以上的企业有10家,年产量在 $4 \times 10^4$  t以上的企业有4家,而年产量在千吨以下的企业占80%。目前黄酒出口量 $2 \times 10^4$  t左右,其中主要是浙江的绍兴黄酒,占出口总量的半数以上,其余的出口品种是福建的沉缸酒、江西的封缸酒、山东的即墨老酒等,主要销往日本、东南亚、港澳和澳大利亚等地,还出口到美国、欧洲和非洲国家。

目前黄酒主要产区仍在浙江省,产量占全国的60%左右,特别是被誉为“黄酒之乡”的绍兴,生产绍兴黄酒 $23 \times 10^4$  t,占全国产量的17.1%,其次是江苏、上海,其他各省、市产量不多,其中产量最少的内蒙古、云南、贵州的生产量不到1 000 t。黄酒过去主要以糯米和粳米为原料,现在扩展到籼米和籼米粉、黑米、玉米和薯干等十多种原料,并且不同的原料可以做出不同风格的黄酒,取得较好的效益。如用籼米粉,经糊化、液化生产的黄酒,比用糯米为原料成本降低,出酒率提高。又如用黑米、血糯米等地方特产原料酿制成的黑米酒、血糯米酒、珍珠酒等新品种,受到消费者的欢迎。

除饮用外,黄酒还可作为烹调菜肴的调料(俗称料酒)、中药辅助原料(药引子)等。酿造黄酒以糯米为原料制成的酒质最佳,生产所用的小曲、麦曲、红曲等既是糖化发酵剂,又是酒的增色

剂、增香剂和增味剂。曲的种类不同,酿成的黄酒风格也不同。目前黄酒全国年产量为  $140 \times 10^4$  t 左右,预计 2005 年可达  $180 \times 10^4$  t。黄酒生产已向品牌化、优质多品种和中高档化发展。近年来一些知名的手工生产黄酒受到国外消费者的欢迎,出口量逐步增加。

## 二、酿造酒的类型

### (一) 啤酒的类型

根据啤酒生产所用啤酒酵母品种、原麦汁浓度、色泽和生产方式等的不同将啤酒分为以下几种类型:

1. 根据啤酒酵母发酵类型不同可把啤酒分成上面发酵啤酒(如英国的 Ale 啤酒、Stout 啤酒等)和下面发酵啤酒(为世界上流行的啤酒类型,如 Pilsener 啤酒、Munich 啤酒和青岛啤酒等)。

2. 根据原麦汁浓度不同可把啤酒分为低浓度啤酒(原麦芽汁浓度为  $2.5 \sim 8^\circ\text{P}$ ,酒精质量分数为  $0.8\% \sim 2.2\%$ ,酒精质量分数小于  $0.5\%$  的无醇啤酒也属于低度啤酒)、中浓度啤酒(原麦芽汁浓度为  $9 \sim 12^\circ\text{P}$ ,酒精质量分数为  $2.5\% \sim 3.5\%$ )和高浓度啤酒(原麦芽汁浓度为  $13 \sim 22^\circ\text{P}$ ,酒精质量分数为  $3.6\% \sim 5.5\%$ )。

3. 根据啤酒色度不同可把啤酒分为淡色啤酒(色度为  $5 \sim 14$  EBC 单位,颜色为浅黄色、金黄色或黄棕色)、浓色啤酒(色度为  $15 \sim 40$  EBC 单位,颜色为红棕色或红褐色)及黑色啤酒(色度为  $40$  EBC 单位以上,颜色为深红褐色至黑色)。

4. 根据成品酒是否杀菌可把啤酒分为鲜啤酒(不经巴氏灭菌直接销售的啤酒)、纯生啤酒(不经巴氏灭菌,经过无菌过滤、无菌灌装的啤酒)和熟啤酒(经过巴氏灭菌的啤酒)。

5. 其他 如小麦啤酒、果味啤酒、干啤酒、冰啤酒、低热量啤酒、营养啤酒和酸啤酒等。

### (二) 葡萄酒的类型

根据葡萄酒的颜色、含糖量、酒精含量、酿造方法的不同和是否含二氧化碳可把葡萄酒分成以下类型:

1. 根据葡萄酒的颜色可把葡萄酒分成白葡萄酒(酒色为浅黄、禾秆黄、金黄或近似无色。干白葡萄酒酒精体积分数  $9\% \sim 13\%$ )、红葡萄酒(酒色为深红、鲜红、紫红或宝石红,干红葡萄酒酒精体积分数为  $9\% \sim 13\%$ )和桃红葡萄酒(酒色为桃红或浅玫瑰红,颜色介于红、白葡萄酒之间)。

2. 根据成品葡萄酒含糖量不同可分为干葡萄酒(Dry Wine,酒中葡萄糖质量浓度  $\leq 4.0$  g/L)、半干葡萄酒(Semi Dry Wine,酒中葡萄糖质量浓度  $4.1 \sim 12$  g/L)、半甜葡萄酒(Semi Sweet Wine,酒中葡萄糖质量浓度  $12.1 \sim 50$  g/L)和甜葡萄酒(Sweet Wine 酒中葡萄糖质量浓度  $\geq 50.1$  g/L)。

3. 根据是否含二氧化碳把葡萄酒分为静止葡萄酒(Still Wine,不含二氧化碳的葡萄酒)、起泡葡萄酒(Sparkling Wine,由葡萄原酒加糖进行密闭二次发酵产生或人工压入二氧化碳而制成。 $20^\circ\text{C}$  时,瓶内压力  $\geq 0.35$  MPa)和葡萄汽酒(葡萄酒经加糖发酵产生二氧化碳或人工冲入二氧化碳。 $20^\circ\text{C}$  时,瓶内压力在  $0.051 \sim 0.25$  MPa)。

4. 根据酿造方法不同把葡萄酒分成天然葡萄酒(Natural Wine,指完全用葡萄原汁发酵制成而不外加糖或酒精的葡萄酒)、加强葡萄酒(Fortified Wine,在葡萄酒发酵前或发酵中加入部分白兰地或酒精,称加强干葡萄酒;若在提高酒精含量的同时,也提高糖含量则称为加强甜葡萄酒或称浓甜葡萄酒)和加香葡萄酒(Aromatized Wine,指在葡萄酒中加入果汁、药草和甜味剂等,有的

还加入酒精或蔗糖)。

5. 根据饮用时间及用途把葡萄酒分成餐前葡萄酒(Aperitif Wine,餐前饮用的葡萄酒,也称开胃酒,如味美思、马天尼和干谐丽酒等)、佐餐葡萄酒(Table Wine,用餐时饮用的葡萄酒,酒精体积分数小于14%)和餐后葡萄酒(Dessert Wine,餐后饮用的葡萄酒,其酒精体积分数达18%~20%,甜度也比较高,一般与甜点心一起食用)

6. 其他 如酒精体积分数7%~8%的低酒精葡萄酒、酒精体积分数低于0.5%的无酒精葡萄酒、葡萄啤酒等。

### (三) 黄酒的类型

根据黄酒生产地区、含糖量和生产方法等可把黄酒分成以下几种类型:

1. 根据生产地区把黄酒分成江南黄酒(以绍兴酒为代表。采用糯米或大米为原料,以酒药、麦曲为糖化发酵剂,摊饭法发酵)、福建黄酒(以福建老酒和龙岩沉缸酒为代表。采用糯米、大米为原料,红曲和白曲为主要糖化发酵剂)和北方黄酒(以山东即墨老酒为代表。用黍米为原料,以麦曲为糖化发酵剂)。

2. 根据黄酒含糖量高低把黄酒分成干型黄酒(含糖质量浓度 $<10\text{ g/L}$ )、半干型黄酒(含糖质量浓度 $10\sim30\text{ g/L}$ )、半甜型黄酒(含糖质量浓度 $30\sim100\text{ g/L}$ )、甜型黄酒(含糖质量浓度 $100\sim200\text{ g/L}$ )和浓甜型黄酒(含糖质量浓度 $>200\text{ g/L}$ )。

3. 根据酿造工艺把黄酒分成传统工艺黄酒(分淋饭酒、摊饭酒和喂饭酒)和新工艺黄酒(即机械化黄酒)。

4. 其他:如花香、果蔬、调味、保健等类型的花色黄酒。

## 三、酿造酒的营养价值

啤酒是一种营养丰富的低酒精度(酒精含量在3%左右)的饮料酒,俗称“液体面包”。1 L啤酒的热量达1 779 kJ,与5个鸡蛋、500 g瘦肉或800 g牛奶产生的热量相当;啤酒含有12种维生素(尤其是B族维生素含量较多),17种氨基酸(其中8种必需氨基酸分别为亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、苏氨酸、赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸)。还含有钙、磷、钾、钠和镁等无机盐和微量元素。1972年7月在墨西哥召开的第九届世界营养会议上,啤酒被正式推荐为营养食品。此外,啤酒具有利尿、促进胃液分泌、缓解紧张及治疗结石的作用。适当饮用啤酒可以提高肝脏解毒作用,对冠心病、高血压、糖尿病和血脉不畅等均有一定效果。啤酒中丰富的二氧化碳,可把人体部分热量带走,达到消暑解渴的效果。

葡萄酒营养十分丰富,酒精含量(11%左右)较啤酒高。葡萄酒中大约含有250种成分,其中不但含有维生素A、维生素B、维生素E和维生素C等多种维生素,还含有人体必需的13中微量元素以及糖、氨基酸、有机酸和单宁等,具有增进食欲、补血、软化血管(减少心脏疾病)、预防坏血病和消化不良以及防止癌变等作用。经常适量饮用葡萄酒,有益人体健康,尤其适宜老年人保健。葡萄酒尤其是红葡萄酒中最重要的保健成分是白藜芦醇,它具有抗菌、消炎、抗癌、抗血栓、降脂和保肝的作用,是法国人心血管疾病发病率低的重要原因之一,近几年受到重视。白藜芦醇及其衍生物主要来自于葡萄果皮,红葡萄酒白藜芦醇含量 $1.0\sim2.0\text{ mg/L}$ ,白葡萄酒约为 $0.1\text{ mg/L}$ 。

黄酒营养价值高,素有“液体蛋糕”的美称。1 L绍兴酒产生的热量相当于一个成年人1天

所需热量的 1/3~2/3。黄酒酒精含量在 15%~18%，含有多种糖类(如异麦芽低聚糖每升含 6 g)、18 种氨基酸(8 种必需氨基酸齐全)，还含有多酚物质、类黑素、谷胱甘肽、酯类、有机酸、B 族维生素[维生素 B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>2</sub>、维生素 B<sub>3</sub>(烟酸)、维生素 B<sub>6</sub>、维生素 B<sub>11</sub>(叶酸)、维生素 B<sub>12</sub>]和铁、锌、硒等多种微量元素等营养成分。其中蛋白质(以氨基酸和肽的形式存在)质量浓度为 6 g/L，必需氨基酸的质量浓度达 3 400 mg/L。硒的质量浓度达 10~12 μg/L，为酒中之最。适量饮用黄酒对人体健康十分有利。黄酒除可以直接饮用外(一般温热后饮用，夏天除外)，还常用作烹调时的调味料或解腥剂，也可用作浸泡中药材的溶剂等。

#### 四、酿造酒的生产工艺流程

##### (一) 啤酒生产工艺流程

###### 1. 麦芽制造工艺流程

原大麦→预处理(清选、分级)→浸麦→发芽→干燥→后处理→包装→贮藏→成品

###### 2. 啤酒酿造生产工艺流程图

```

    graph TD
      A[麦芽辅助原料(大米)] --> B[粉碎]
      B --> C[糊化锅]
      C -- 并醪 --> D[麦芽]
      D -- 粉碎 --> E[糖化锅]
      E --> F[过滤槽]
      F --> G[煮沸锅]
      G --> H[回旋沉淀槽]
      H --> I[薄板换热器]
      I --> J[充氧]
      J --> K[发酵罐]
      K --> L[啤酒过滤]
      L --> M[清酒罐]
      M --> N[包装]
      N --> O[成品]
      C -- 酒花 --> E
      D -- 菌种 --> K
  
```

##### (二) 葡萄酒生产工艺流程

###### 1. 干红葡萄酒生产工艺流程

```

    graph TD
      A[红葡萄] --> B[分选]
      B --> C[破碎、除梗]
      C --> D[葡萄浆]
      D --> E[发酵]
      E --> F[压榨]
      F --> G[调整成分]
      G --> H[后发酵]
      H --> I[添桶]
      I --> J[第一次换桶]
      J --> K[干红葡萄原酒]
      K --> L[陈酿]
      L --> M[第二次换桶]
      M --> N[均衡调配]
      N --> O[澄清处理]
      O --> P[包装除菌]
      P --> Q[成品干红葡萄酒]
      F -- 皮渣 --> R[蒸馏]
      R --> S[皮渣白兰地]
      H -- SO2 --> D
      G -- SO2 --> E
      I -- SO2 --> H
      J -- SO2 --> K
      L -- SO2 --> L
      M -- SO2 --> M
      O -- SO2 --> O
      J --> T[酒脚]
      L --> U[酒脚]
      M --> V[酒脚]
      T --> W[蒸馏]
      U --> W
      V --> W
      W --> S
  
```

###### 2. 干白葡萄酒生产工艺流程

白葡萄或红皮白肉红葡萄 → 分选 → 破碎<sup>↓SO<sub>2</sub></sup> → 果汁分离 → 压榨 → 白葡萄汁 → 低温澄清 → 调整成分 →  
 ↓酵母 ↗酒脚 → 蒸馏 → 皮渣白兰地  
 低温发酵 → 换桶 → 干白葡萄酒原酒 → 陈酿 → 调配 → 澄清 → 冷处理 → 过滤除菌 → 包装 → 成品干白葡萄酒  
 ↑SO<sub>2</sub>

### (三) 黄酒生产工艺流程

#### 1. 摊饭法发酵工艺流程

原料米 → 浸米<sup>↓清水 ↓清水</sup> → 淋米 → 蒸饭 → 摊凉 → 落缸<sup>↓清水、麦曲、淋饭酒母</sup> → 糖化发酵<sup>↓糖色</sup> → 后发酵 → 压榨 → 生酒 → 澄清 → 煎酒 → 成品黄酒  
 浆水 ↗ 淋饭酒母 ↖

#### 2. 淋饭法发酵工艺流程

原料米 → 浸米<sup>↓水 ↓水</sup> → 淋米 → 蒸饭 → 淋水<sup>↓水</sup> → 落缸搭窝<sup>↓酒药</sup> → 糖化<sup>↓麦曲、水</sup> → 加曲冲缸 → 发酵开耙<sup>↓白酒或酒母</sup> → 灌坛发酵 → 压榨  
 → 澄清 → 煎酒 → 包装 → 成品

#### 3. 喂饭法发酵工艺流程

原料米 → 浸渍<sup>↓水</sup> → 蒸饭 → 淋冷 → 搭窝 → 翻缸放水 → 第一次喂饭 → 糖化发酵 → 第二次喂饭 →  
 糖化发酵<sup>↑麦曲</sup> → 第三次喂饭<sup>↑麦曲</sup> → 糖化发酵 → 后发酵 → 压榨 → 煎酒 → 成品  
 ↑水、麦曲

#### 4. 大罐发酵工艺流程

大米 → 浸渍<sup>↓水 ↓水</sup> → 蒸饭机蒸饭 → 冷却 → 落罐<sup>↓麦曲、酒母、水</sup> → 前发酵 → 后发酵 → 压滤机滤酒 → 清酒罐澄清 → 热  
 交换器煎酒 → 包装 → 贮陈 → 成品黄酒

# 第一章 啤酒酿造工艺与设备

## 第一节 酿造原料

啤酒酿造原料主要为大麦(麦芽)、麦芽辅助原料、酒花、水和添加剂(酶制剂、酸、无机盐和各种啤酒稳定剂等)。原料部分应重点掌握各种原料所含的主要化学成分及其在酿造上的作用。

### 一、大麦

#### (一) 大麦的品种、产地和种植要求

从古代开始生产啤酒以来,世界上之所以一直采用大麦为啤酒生产原料,其主要原因是:大麦有良好的生物学特性,对土壤和气候的要求较低,在地球上广泛分布,且非主粮;大麦便于发芽,酶系统完全;大麦的化学成分适于酿制啤酒,制成的啤酒风味独特;大麦的皮壳是很好的麦芽汁过滤介质。大麦在世界谷物生产中,仅次于小麦、水稻和玉米。在世界大部分地区都可以种植,其中以澳大利亚、加拿大和美国产量较大。我国是世界第二大啤酒生产国,年需求麦芽 $200 \times 10^4$  t,而60%以上啤酒大麦要依赖进口,这将对我国啤酒工业的长期稳定发展带来不利影响,国产啤酒大麦基地建设和产业化是一项急需解决的问题。

根据大麦籽粒在麦穗上断面分配形态,可分为六棱大麦、四棱大麦和二棱大麦。六棱大麦的麦穗断面呈六角形,即麦穗上有六行麦粒围绕着一根穗轴,中间对称的两行发育正常,其他四行发育迟缓,形成的麦粒较小,不整齐,麦皮较厚,发芽力较强。六棱大麦蛋白质含量稍高,淀粉含量相对较低,但可制成含酶量较高的麦芽,在美国使用比较流行;四棱大麦的麦穗不如六棱大麦那样对称,有两对籽粒相互交错,麦穗断面呈四角形;二棱大麦是六棱大麦的变种,麦穗上只有两行籽粒,籽粒皮薄、大小均匀、饱满整齐,淀粉含量较高,蛋白质含量适当,发芽均一,是啤酒生产的最好原料,使用比较普遍。我国啤酒大麦产地主要集中在西北、华东、华北和东北地区。其中,以西北甘肃、宁夏、新疆所产大麦质量最好,其次是东北三江平原、吉林白城,华东的苏北、杭嘉湖平原、舟山,河北坝上、山西、河南等。国内主要大麦品种有:法瓦维特(岗34)二棱大麦、莫尼斯四棱大麦、吉啤二号二棱大麦、红日1号二棱大麦、沪麦8号二棱大麦、连啤1号(岗2)二棱大麦和浙皮3号二棱大麦等。

根据大麦的播种时间,可将大麦分成春大麦和冬大麦两类。春大麦一般在春季惊蛰后清明节前播种,生长期短,只有3~4个月,成熟度欠整齐,休眠期较长;冬大麦是秋后播种,生长期长达200天左右,成熟度较整齐,休眠期较短。

#### (二) 大麦籽粒的构造及其生理作用

大麦在植物分类上属禾本科大麦属。大麦籽粒构造主要包括胚、胚乳和谷皮三部分。

胚 胚由胚和胚根组成,位于籽粒背部下端,是发芽的中心器官。胚包括盾状体、上皮层、原始



状胚芽和胚芽的营养部分。胚是大麦中有生命力的地方,一旦胚死亡,大麦就失去了发芽能力。

**胚乳** 胚乳由糊粉层和淀粉层组成,是胚的营养库。糊粉层是由一层厚壁细胞构成,其中包含小球状的糊粉粒(蛋白质粒)、纤维素、含氮物质、灰分和脂肪。发芽时,胚分泌出赤霉素,输送到糊粉层,激发糊粉层产生各种水解酶。淀粉层是有很多包含淀粉粒的胚乳细胞组成,含有淀粉、蛋白质和脂肪,是胚乳的主要成分。糊粉层产生的水解酶扩散至胚乳,使胚乳中的半纤维素、蛋白质和淀粉等被水解,水解物通过上皮层和盾状体输送给胚,为胚的生长提供所需的营养。

若胚乳切断面呈粉白色,则称为粉状粒,若胚乳切断面呈半透明状,则称为玻璃质粒。粉状粒含淀粉多、蛋白质少,胚乳易于分解;玻璃质粒含蛋白质多、淀粉少,胚乳硬,难分解。

**谷皮** 谷皮由腹部的内皮和背部的外皮组成。外皮的延长部分称为麦芒。谷皮里面是果皮,再里面是种皮。果皮外面有一层蜡质,阻止赤霉素和氧的进入,与大麦的休眠性有关。种皮为半渗透性膜,水和某些离子可以通过,较大分子的物质不能通过。

谷皮绝大部分成分是非水溶性的,发芽过程中基本无变化。谷皮的作用是保护胚,维持发芽时谷粒的湿度(有吸水性)。同时谷皮又是麦芽汁过滤时良好的天然滤层,但谷皮中的硅酸盐、多酚物质、色素和苦味质等对啤酒有不利影响。

### (三) 大麦的化学成分及其在酿造上的作用

#### 1. 淀粉

淀粉是大麦中主要的化学成分,大麦的浸出物质量分数为 72%~80%,其中淀粉占 58%~65%。淀粉贮藏在胚乳细胞中,制麦时经水解转化为低分子糖,供胚呼吸和生长需要。糖化时,被淀粉酶水解成糖而溶解于水中,制成麦芽汁,再经过酵母的作用转化为啤酒的主要成分——酒精。

大麦中的淀粉细胞可分为大颗粒(20~40  $\mu\text{m}$ )和小颗粒(2~10  $\mu\text{m}$ )两种。大麦中蛋白质含量越高,小颗粒淀粉的数量越多。小颗粒淀粉含支链淀粉多,糖化时不易分解且产生的不发酵性糖多,影响麦芽汁的最终发酵度。大麦中直链淀粉的含量越高越好,一般直链淀粉含量为 17%~24%,支链淀粉含量为 76%~83%。糖化时直链淀粉经水解几乎全部转化为葡萄糖和麦芽糖,而支链淀粉被淀粉酶分解时,除了生成麦芽糖和葡萄糖外,还产生相当量的糊精和异麦芽糖,而糊精和异麦芽糖在发酵时不能被酵母利用。

#### 2. 蛋白质

蛋白质是大麦中一个重要的化学成分,其含量高低将影响制麦、酿造工艺和啤酒质量。传统啤酒酿造用大麦要求蛋白质质量分数应在 9%~12%。这样既能满足酵母对氮源的需要,啤酒的泡沫良好,同时啤酒的非生物稳定性也能符合要求。近年来,由于辅料比例增加,利用蛋白质质量分数在 11.5%~13.5% 的大麦制成高糖化力的麦芽也受到重视。

大麦中蛋白质主要分成以下几种类型:

(1) 清蛋白 又称卵蛋白。溶于水、稀盐溶液和酸碱溶液,等电点  $\text{pH}4.6\sim5.8$ ,占大麦蛋白质的 3%~4%。清蛋白不耐热,52  $^{\circ}\text{C}$  开始凝固析出。清蛋白可分为  $\beta_1$  和  $\beta_2$  组, $\beta_1$  组可能是与多糖结合的物质,与啤酒泡沫的形成有关。

(2) 球蛋白 溶于稀盐溶液和酸碱溶液,等电点  $\text{pH}4.9\sim5.7$ ,占大麦蛋白质的 31%。球蛋白 90  $^{\circ}\text{C}$  左右开始凝固。球蛋白可分为  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$  四组, $\beta$  组等电点较低, $\text{pH}4.9$ ,麦芽汁煮沸时不能全部除去而残留在麦汁中。由于  $\beta$  球蛋白含活性—SH 基,易氧化为—S—S—键,形成难溶解的氧化物而使啤酒混浊,这是啤酒氧化混浊的主要原因。