



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

上册

(食品生物工艺专业)

主编 陆寿鹏



高等教育出版社





中华人民共和国教育部
推荐教材

酿造工艺

（食品科学与工程类）

主编 张树青



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(上册)

(食品生物工艺专业)

主 编 陆寿鹏
副 主 编 翟 敏
责任主审 杨铭铎
审 稿 孙翠华 董继生

高等教育出版社

内 容 提 要

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。

本书共三章,内容包括酒精、白酒、酱油、食醋与发酵菜品等产品的生产原料,典型生产方法,生产工艺,生产中常见事故及处理方法,产品质量规格和要求等。内容通俗易懂,既有一定理论知识,又注意了实际操作的内容,具有较强的实践性、实用性和适用性。

本书可作为中等职业学校食品生物工艺专业及相近专业的教材,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.上/陆寿鹏主编.—北京:高等教育出版社,2002.12 (2005 重印)

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-04-011722-3

I.酿... II.陆... 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 097712 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	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
排 版	高等教育出版社照排中心		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京机工印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2002 年 12 月第 1 版
印 张	14.25	印 次	2005 年 4 月第 2 次印刷
字 数	350 000	定 价	17.40 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 11722-00

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核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):

学时分配建议表

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
		白酒的贮存和勾兑	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

在编写中,根据中等职业教育培养目标的要求,注意体现中等职业教育的特色,体现以能力为本位的新观念,注意培养学生综合职业能力、创新精神和实践能力,同时还注意反映酒精、白酒和发酵调味品生产技术领域的新知识、新技术、新工艺和新方法。本书可供中等职业学校(含中等专业学校、成人中专、职业高中和技工学校)的食品生物工艺专业、工业发酵专业等,以及相近专业的师生使用,也可供从事酒精、白酒和发酵调味品生产、管理的技术人员、职工参考。

参加本书编写工作的老师有:安徽省第一轻工业学校翟敏,编写第一章第一、二节;安徽省第一轻工业学校何维,编写第一章第三、四、五节及第二章第五、六节;贵州省第一轻工业学校况光仪,编写第二章第四、七、八节;山东省淄博商业学校胡本高,编写第三章第一节;山西省轻工业学校杨天英,编写第三章第二节;大连市轻工业学校夏梅,编写第三章第三节;四川工商职业技术学院陆寿鹏,编写第一章第六节及第二章第一、二、三节,并负责全书的统稿。全书由陆寿鹏主编。

我国酒精厂、白酒厂、发酵调味品工厂等遍布全国城乡各地,生产工艺和生产方法各有特点,特别是白酒和发酵调味品种类繁多,本书中不可能一一列举,各校和各单位还应结合当地实际情况进行教学和实践。

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,

孙翠华高级讲师和董继生副教材审阅了此稿,在此表示衷心感谢。本书如有不全面、不妥甚至错漏之处,敬请批评指正。

陆寿鹏

2002年3月

目 录

第一章 酒精生产工艺与设备	1
第一节 概述	1
一、酒精的基本性质与用途	1
二、酒精的生产方法	2
三、酒精工业发展状况	5
第二节 酒精生产原料	6
一、酒精生产原料的种类及特性	6
二、淀粉质原料的预处理	13
第三节 淀粉质原料的蒸煮	15
一、蒸煮的目的	15
二、蒸煮过程中的物理化学变化	16
三、罐式和柱式连续蒸煮流程、工艺条件的控制	18
四、低温和无蒸煮工艺	20
五、高温双酶法液化糖化工艺	20
第四节 蒸煮醪的糖化	23
一、糖化的目的	23
二、糖化剂的种类及其选择	23
三、常用的糖化菌种及其酶系特性	24
四、糖化过程中各种物质的变化	26
五、糖化的基本方法、工艺流程、工艺条件的控制	30
六、糖化设备	31
七、糖化醪的质量指标	33
第五节 糖化醪的发酵	33
一、酒精生产对酵母的要求	33
二、酒精生产常用的菌种及特性	34
三、酒母扩大培养的工艺流程及工艺条件	34
四、成熟酒母的质量指标	36
五、活性干酵母的使用	37
六、固定化酵母的使用	39
七、发酵的目的和要求	40
八、酒精发酵机制、发酵副产物的种类及其形成机制	40
九、酒精发酵的方法及工艺条件	44
十、发酵成熟醪的质量指标	47
十一、酒精发酵中常见的事故及防治方法	48
第六节 发酵成熟醪的蒸馏及精馏	50
一、发酵成熟醪的化学组成	50
二、蒸馏的基本原理	51
三、精馏的基本原理	52
四、醛酯类、杂醇油、甲醇等典型杂质的分离原理和方法	57
五、酒精蒸馏及精馏的工艺流程、操作、工艺条件的控制	59
六、蒸馏过程中提高酒精质量的措施	66
七、蒸馏操作中常见的事故及处理方法	68
八、无水酒精的生产方法	70
九、差压蒸馏	70
第二章 白酒生产工艺	72
第一节 概述	72
一、白酒发展历史	72
二、白酒工业在国民经济中的地位及发展概况	73
三、白酒的分类	74
第二节 原料	76
一、白酒生产对原料的要求	76
二、主要原料	76
三、辅助原料	76
四、水	77
第三节 固态法白酒生产工艺	77
一、大曲的制造	77

二、大曲酒的生产工艺·····	85	二、白酒的品评·····	134
三、麸曲白酒生产工艺·····	96	第三章 发酵调味品生产工艺 ·····	139
四、固态法小曲白酒生产工艺·····	97	第一节 酱油酿造工艺 ·····	139
五、蒸馏·····	99	一、酿造原料·····	139
六、影响固态法白酒质量和出酒率的 因素·····	102	二、原料处理·····	142
第四节 半固态法小曲白酒生产工艺 ·····	106	三、酱油制曲工艺·····	146
一、小曲的制造·····	106	四、酱油发酵的基本原理·····	152
二、半固态法小曲白酒的生产·····	111	五、典型发酵工艺·····	156
三、影响小曲白酒质量和出酒率的因素·····	113	六、提取与后处理技术·····	161
第五节 新工艺白酒生产工艺 ·····	114	七、酱油的污染及防治·····	164
一、新工艺白酒生产的特点·····	114	八、质量规格及技术指标·····	165
二、新工艺白酒的生产工艺及工艺控制 要求·····	114	第二节 食醋酿造工艺 ·····	171
第六节 低度白酒生产工艺 ·····	118	一、食醋生产原料·····	172
一、低度白酒的发展概况·····	118	二、食醋生产中的微生物·····	175
二、影响白酒降度的因素·····	118	三、制曲工艺、酒母制备工艺和醋酸菌 培养工艺·····	178
三、低度白酒的生产方法·····	119	四、各种类型食醋生产工艺·····	183
第七节 白酒的贮存和勾兑 ·····	122	五、各种类型食醋的规格和质量要求·····	195
一、白酒的贮存·····	122	第三节 其他发酵食品酿造工艺 ·····	200
二、白酒的勾兑与调味·····	124	一、酱类酿造·····	200
第八节 白酒的质量和品评 ·····	128	二、腐乳酿造·····	203
一、白酒的质量·····	128	三、发酵菜品酿造·····	214
		主要参考文献 ·····	219

第一章 酒精生产工艺与设备

第一节 概 述

一、酒精的基本性质与用途

酒精是一种由碳、氢、氧三种元素组成的有机化合物,化学名称叫乙醇,分子式 C_2H_5OH ,相对分子质量 46.07。

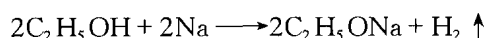
酒精是一种无色透明并具有特殊芳香味和强烈刺激味的液体。纯酒精的相对密度是 0.789 3(20 ℃/4 ℃),常压下的沸点为 78.32 ℃。酒精能与水以任何比例混合,并产生热量,混合液体积小于酒精和水的体积之和。以体积分数和质量分数表示酒精浓度时,它们的数值有明显的区别。体积分数通常也称为酒度。酒精的很多物理常数(如相对密度、沸点、燃点、凝固点等)都与其浓度有关。特别是酒精溶液的沸点不仅与其浓度有关,而且还具有在质量分数为 95.57% 时沸点最低的特点(见表 1-1)。它表明在常压下,当酒精与水的混合液中的酒精质量分数达到 95.57% 时,它所蒸发的蒸气中的酒精分量也是 95.57% (质量分数)。所以,大部分酒精工厂所采用的普通精馏方法是不能精馏出超过 95.57% (质量分数)酒精的。如需生产含水量极少的无水酒精,必须采取特殊的脱水方法。

表 1-1 不同浓度的酒精在常压下的沸点

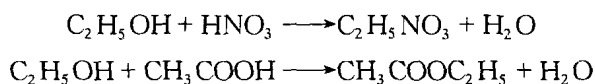
酒精质量分数/ %	酒精体积分数/ %	沸点/℃
100	100	78.32
99	99.40	78.243
98	98.76	78.205
97	98.12	78.181
96	97.47	78.174
95.57	97.2	78.15
94	96.1	78.195
92	94.7	78.259
90	93.27	78.323

酒精是中性化合物,不具酸性或碱性。其主要的化学性质如下:

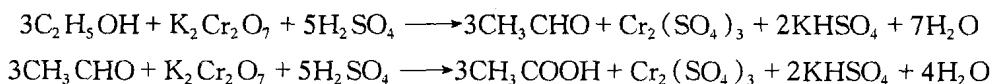
(1) 与活泼金属反应,如:



(2) 酯化反应,如:



(3) 氧化反应,如:



酒精是一种易挥发、易燃的液体。当酒精蒸气与空气混合时,即成为爆炸性的混合物(爆炸极限为体积分数 3.3%~19%),极易引起火灾或爆炸,因此它是一种易燃易爆的危险物品,在生产、贮存、运输和使用过程中,必须严格注意防火,以免发生事故。

酒精燃烧时发生淡蓝色的无烟火焰,并放出大量的热(发热量为 29 726 kJ/kg)。与石油、煤炭为代表的传统能源相比,酒精具有燃烧值高、可再生、不产生温室气体等优点。因此它是一种比较理想的清洁能源。

酒精对于人体具有酩酊作用,它是一切饮料酒的必需成分。食用酒精可用来兑制白酒、强化葡萄酒,以及用来制造各种酒精性饮料和作为食品添加剂等。

酒精能够溶解多种有机物质,它是一种良好的有机溶剂。可以作为各种香料、染料、油漆、树脂、硝化棉和照相胶片的溶剂,也可用以萃取植物油与香精油等。它还可以作为农药、医药以及化学试剂的溶剂。

酒精的吸水性很强,可用来作为脱水剂。酒精对蛋白质具有凝固作用,在医药卫生和食品工业中常常用来作为杀菌剂、防腐剂和消毒剂。

酒精也是很多化工产品的重要原料。

总之,酒精的用途非常广泛。在不同的国家、不同的历史时期,酒精的生产、应用程度有很大的不同。当今世界酒精的应用范围大致如下:世界酒精总量的 66%用于燃料,14%用于食用,11%用于工业溶剂,9%用于其他化学工业(图 1-1)。其中,美国和巴西的酒精主要用作燃料,中国和俄罗斯等国的酒精主要用于食用,印度的酒精则主要用作香料工业的溶剂。

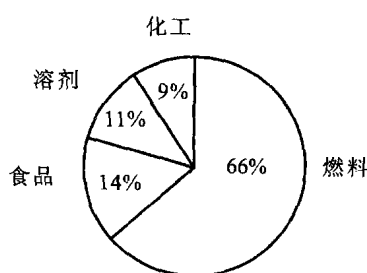


图 1-1 当前世界酒精的应用范围

二、酒精的生产方法

酒精的工业生产方法可分为微生物发酵法和化学合成法两大类。

(一) 微生物发酵法

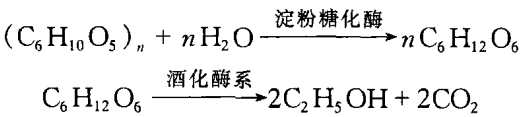
微生物发酵法就是利用微生物(主要是酵母菌)所含的酒化酶系将可发酵性糖(主要是葡萄

糖、麦芽糖、果糖、蔗糖等)通过发酵作用转变为酒精。在实际的生产工艺过程中,一般可分为原料处理、酒精发酵和酒精提取三大步骤。

根据所采用的原料的不同,发酵前对原料的处理方式也有所不同。由于酒精酵母不能够直接利用淀粉、纤维素及半纤维素这类多糖,因此以这类成分为主的原料在进行酒精发酵之前,必须将原料中的多糖水解为酒精酵母可利用的单糖或双糖。对于淀粉质原料而言这一过程通常称为“糖化”、而对于纤维原料而言这一过程通常称为“水解”。

采用淀粉质原料的酒精工厂,以往都是自行生产麸曲、液体曲等糖化剂来进行淀粉的糖化。近年由于酶制剂工业的发展、酶产品的使用不断普及,现在大多数的酒精工厂都是直接采用商品酶制剂来进行淀粉的糖化。

淀粉质原料生产酒精总的化学反应式如下:



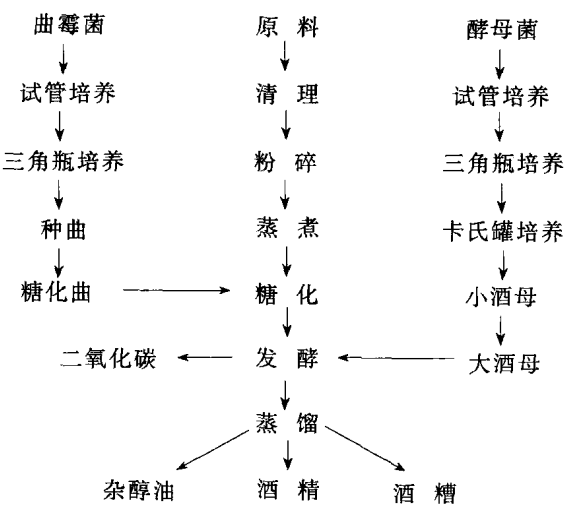
纤维原料可能通过酸法水解或酶法水解将原料中的纤维素、半纤维素等多糖转化为葡萄糖等可发酵性糖。但是由于纤维原料的水解比较困难,糖转化率较低,目前工业化生产成本较高,尚未能达到大规模的工业应用程度。由于纤维原料是地球上最具潜力的可再生资源,因此采用纤维原料生产酒精是未来酒精工业的重要发展方向。

糖质原料主要是指制糖工厂的副产物废糖蜜,内含 50% 左右的可发酵性糖,在经过适当处理和补充养料后,就可被酒精酵母发酵制取酒精。

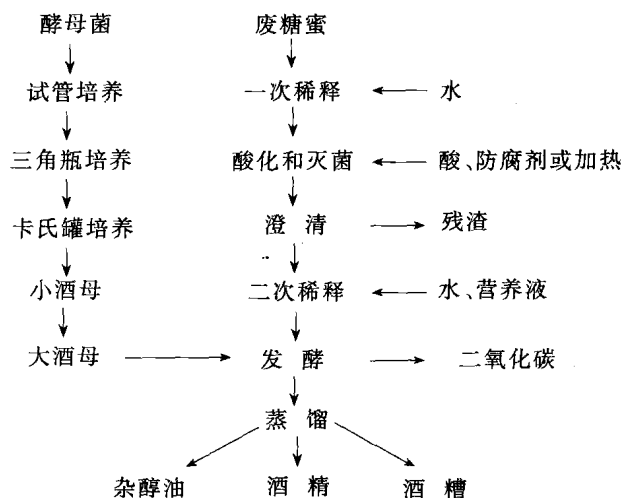
无论采用哪种原料,发酵成熟醪液中的酒精含量一般都只有百分之几到百分之十几。酒精发酵工作一般都是采取蒸馏的方法从发酵成熟醪液中提取酒精。

淀粉质原料及废糖蜜原料生产酒精的一般工艺流程如下所示。

淀粉质原料生产酒精工艺流程



废糖蜜原料生产酒精工艺流程



(二) 化学合成法

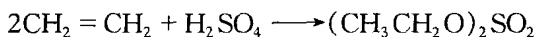
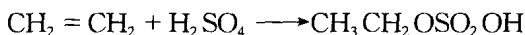
化学合成法是利用石油或天然气的裂解气、某些工矿企业的废气以及电石等为原料,经过化学反应制造酒精的方法。工业生产上最常用的方法是以石油裂解生成的乙烯为原料,通过水合法合成酒精,此法称为乙烯水合法。除此之外也采用乙醛加氢法。

1. 乙烯水合法

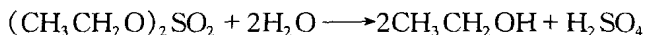
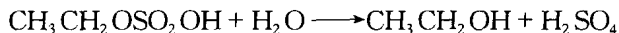
乙烯水合法分为间接水合法和直接水合法两种。

(1) 间接水合法

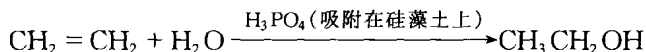
第一步,乙烯与硫酸作用生成硫酸氢乙酯或硫酸二乙酯:



第二步,硫酸酯水解重新释放出硫酸并生成酒精:



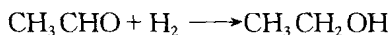
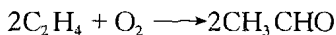
(2) 直接水合法 乙烯和水在催化剂和高温高压(7~8 MPa、280~300 ℃)条件下直接水合生成酒精:



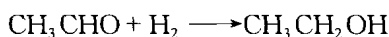
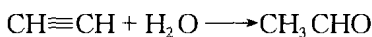
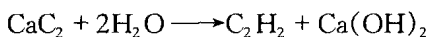
2. 乙醛加氢法

乙醛加氢法则根据乙醛的来源不同又分为乙烯氧化法和电石法两种。

(1) 乙烯氧化法 以乙烯为原料,通过氯化钯和氯化铜的催化作用使乙烯被空气或氧直接氧化成乙醛,乙醛在铜催化剂存在下于 160~200 ℃ 加入氢而制得酒精:



(2) 电石法 电石的主要成分是碳化钙。碳化钙与水作用产生乙炔,在硫酸汞催化剂作用下乙炔与水反应即生成乙醛,进而通过加氢生成酒精:



三、酒精工业发展状况

酒精的工业化生产最初是在酿酒业的基础上发展起来的。酿酒在我国具有悠久的历史,远在五千多年以前我国劳动人民就逐步掌握了由天然曲蘖到人工制曲的酿酒技术,应用蒸馏法制造白酒也有千余年历史。然而过去的人们对于酿造只是知其然而不知其所以然。随着显微镜的发明,人们才知道微生物的存在;随着微生物纯种培养等技术的发明,人们才逐步了解了各种微生物的特性以及它们在自然界中所起的作用。人们先是通过实验证明了葡萄汁发酵成酒精是由活的酵母菌引起的,进一步的实验表明磨碎了的酵母仍然能使糖发酵而形成酒精,这种具有发酵能力的物质称为酶。由此,发酵现象的真相才开始被人类了解。一百多年以前,酒精蒸馏设备的开发制造,标志着近代酒精工业的建立。

采用淀粉质原料生产酒精时,为了将原料中的淀粉转变成酒精酵母可利用的糖,早先人们一直沿用麦芽之类的天然糖化剂。随着微生物菌种选育技术的提高,人们发明了固态培养产生淀粉酶、糖化酶菌种的方法,酒精工厂一般采用麸皮作为固体培养基的主要原料培养生产菌种,用这种方法得到的糖化剂称为麸曲。以后又采用了液态深层通风培养法,使曲糖化剂的生产效率大幅提高。直到当前,还有相当数量的酒精工厂仍在自行制备这种称为液体曲的糖化剂。近年由于酶制剂工业的发展,酶产品的使用不断普及,越来越多的酒精工厂革除了制曲工序、直接采用商品酶制剂来进行淀粉的糖化。与此类似,在传统的酒精生产工艺中,必须通过逐级扩大培养的方式以获得足够数量的酒精酵母供发酵所用,近年专业化生产的活性干酵母正逐步得到广大酒精工厂的采用。商品酶制剂以及活性干酵母的使用大大简化了酒精发酵生产工艺,降低了生产成本,提高了酒精成品的质量。

历来发酵法生产的酒精大部分都是用于食用、医用,以及对溶剂酒精品质要求较高的香精、香料工业。在工业酒精生产领域,以乙烯为原料的合成酒精占据主导地位。这是由于与发酵酒精相比,合成酒精具有生产规模大、生产效率高以及产品成本低等优势。伴随着石油化学工业的高速发展,工业酒精的市场需求不断增大,以致合成酒精曾有超过发酵酒精之势。但是,近一二十年情况又发生了新的变化,发酵法酒精再次占据了主要地位。据统计,20 世纪末全世界的酒精 93% 左右是用发酵法生产的,合成酒精大约只占 7%。发生这种转变的最主要的原因是自 20 世纪 70 年代爆发石油危机以后,以巴西、美国为主的国家开展了大规模的以发酵酒精代替汽油、或以发酵法生产的无水酒精作为含氧添加剂部分代替汽油的燃料酒精计划。

采用发酵法生产的酒精作为汽车燃料具有三大意义:其一,可以缓解石油资源紧缺的矛盾、开发可再生能源,以利于可持续发展;其二,可以有效解决农业国家粮食阶段性或结构性过剩带来的矛盾,促进农业生产的良性循环;其三,可以减少汽车及其他内燃机有害气体的排放,有利于环境的改善。为此,很多国家政府根据不同的国情制定了相应的燃料酒精政策,积极扶持燃料酒精的生产,为燃料酒精进入市场提供了较好的外部环境。从酒精生产内部而言,一些新工艺、新

技术不断涌现,特别是美国的玉米酒精近一二十年来发展很快。高效率的干法粉碎、高温短时的喷射蒸煮、同步的糖化发酵工艺、分子能变压吸附(分子筛脱水生产无水酒精)等取代或改进了传统的酒精发酵生产工艺,使原料到酒精的转化率得到较大提高;转基因玉米的推广使用更使得占酒精生产成本60%左右的原料成本大幅下降。由此,燃料酒精终于有了进入车用燃料市场的可能。

中国是一个农业大国,人口众多,人均占有资源并不丰富。因此在我国积极而又稳步地发展燃料酒精生产同样具有很大意义。我国政府已经于近两年制定了相关政策,并已在吉林、河南、安徽、广西等地新建、改建了一批较大规模的燃料级酒精工厂,相信今后还会有更大的发展。

鉴于我国目前大多数酒精工厂仍是以生产食用酒精为主,作为食品酿造工艺专业课程的一部分,本教材的内容也主要是介绍淀粉质原料的食用酒精生产工艺。其实,同是采用发酵法的燃料酒精生产工艺与食用酒精生产工艺之间并无太大区别,惟有对燃料酒精而言只关注产品的成本、而对食用酒精而言更注重成品的品质而已。

第二节 酒精生产原料

一、酒精生产原料的种类及特性

(一) 原料的种类

从酒精发酵的生化观点来看,凡是含有酒精酵母可发酵性糖(如葡萄糖、麦芽糖、果糖、蔗糖等)的物质、或者含有经过加工处理可以转变为可发酵性糖成分(如淀粉、菊粉、纤维素等)的物质都可以作为酒精生产的原料。然而从经济实用性出发,酒精工业生产中可以考虑采用的原料主要有以下几类:

1. 淀粉质原料

(1) 薯类 甘薯、马铃薯、木薯等。

(2) 谷类 玉米、大米、高粱、大麦、小麦等。

(3) 野生植物 橡子仁、葛根、蕨根、土茯苓、石蒜、金刚头、枇杷核和荔枝核等。

2. 糖质原料

废糖蜜、甘蔗、甜菜、椰枣等。

3. 纤维原料

农作物秸秆、木材、木屑、甘蔗渣、废纤维垃圾等。

在上述原料中,淀粉质原料是我国当前酒精生产的主要原料,其中又以薯干和玉米最常用。

我国甘薯种植广泛,产量大,价格较低。随着农业生产的发展,人民的口粮日益丰足,大量甘薯用来作为淀粉加工制品和发酵、酿造的原料。采用甘薯原料生产酒精具有加工方便、出酒率高等特点,因而它是淀粉质原料中使用最广泛的一种原料。

我国南方地区盛产木薯,北方地区盛产马铃薯,它们也是酒精生产的优良原料。

谷物原料是人民生活的主要食粮,我国以往只有在薯类原料不足或谷物受潮发热、霉烂变质时才用来生产酒精。随着我国粮食生产的发展,用于酒精生产的谷物量有所增加,尤其是产量很大的玉米。

我国野生植物资源极为丰富,尤其是广大山区和丘陵地区遍地生长着种类繁多的野生植物,其中很多种类含有多量的淀粉和糖分,可以用来生产酒精。充分利用野生植物原料可以节约工业用粮,促进我国酒精工业的发展,同时也有利于发展山区经济,增加农村副业收入。由于野生植物产地比较分散,收集运输成本高,与薯类、谷类原料相比淀粉含量少、纤维含量高,从而加工成本也较高。因此,采用野生植物原料时一定要注重因地制宜,充分考虑综合经济效益。

糖类原料中的甘蔗、甜菜等在我国主要用来作为制糖工业的原料,很少直接用于生产酒精。废糖蜜是制糖厂的一种副产品,内含相当数量的可发酵性糖,经过适当稀释处理和添加部分营养盐即可用于酒精发酵,这是一种成本较低、工艺过程简便的生产方法。

纤维原料是地球上贮量最丰富的一种可再生资源。从合理利用资源、开发能源的角度而言,采用包括半纤维素在内的纤维原料生产酒精是具有十分重要意义的,这也是发酵法酒精生产的最重要的发展方向之一。但是由于纤维原料内部结构的原因,它们水解为可发酵性糖的过程比起淀粉原料要困难得多。由于存在着原料预处理成本较高、纤维转化率较低等主要问题,目前采用纤维原料的酒精发酵尚未达到大规模的工业化生产阶段。

(二) 原料中的主要化学成分及其作用

原料中所含的化学成分,不仅直接影响着酒精生产率的高低,同时也关系到生产工艺流程和工艺条件的确定。常用原料中的几种主要化学成分及其对酒精生产的影响大致如下:

1. 糖类

葡萄糖、果糖、麦芽糖、蔗糖等酒精酵母可发酵性糖既用于酵母细胞成分的合成和作为代谢能源,同时也是酒精发酵的直接性基质。因此,它们是发酵原料中最有效的成分,其含量的多少与酒精产量有着密切关系。淀粉及其部分降解物糊精是淀粉质原料和某些野生植物原料中的主要成分,生产中通过糖化作用将其转变为葡萄糖、麦芽糖。所以,就酒精发酵而言,它们与可发酵性糖具有同等功效。纤维素在传统的酒精生产过程中难以被水解,因而它不被酒精酵母所利用,但它对发酵过程也没有直接的影响。五碳糖多存在于原料的皮层,如麸皮、高粱糠、谷糠中都有较高的含量,它们也不能被目前所使用的酒精酵母所发酵(戊单糖及还原性戊二糖在原料的淀粉含量测定中亦可被测出,从而使测定值较实际值偏高)。果胶多存在于植物的细胞间层和初生细胞壁中,薯类及某些野生植物原料中的果胶含量比谷类原料要高数十倍。果胶在酒精生产中的最主要的影响在于能生成对人体有害的甲醇。此外果胶的存在对醪液的黏度也有影响(果胶的某些分解产物也会造成淀粉分析测定值偏高)。

2. 蛋白质

在酒精生产中,原料所含的蛋白质的主要作用是经蛋白酶降解后作为生产菌种所必需的氮源而参与菌体细胞的合成,因此,其含量以满足菌体正常生长繁殖为适。有些原料所含蛋白质的量不能满足菌体生长繁殖的要求,这种情况下就应由外界补加有机或无机氮源;有些原料所含蛋白质的量过高,在酒精发酵过程中容易造成染菌生酸。蛋白质及酵母可同化氮量的多少对副产物杂醇油的生成也有很大的影响。

3. 无机盐及维生素

无机盐类和维生素都是微生物生命活动所不可缺少的物质。它们的主要功能在于作为酶活性基的组成部分或调节酶的活性,某些无机盐还兼有调节渗透压、氧化还原电位、pH等作用。由于微生物生长繁殖对这些物质的要求浓度都比较低,因此,生产原料中的含量均已足够,一般不