



发酵

工艺

I

中国

21 世纪

农业部高职高专规划教材

发酵工艺

孙俊良 主编

食品科学与工程类 生物技术类专业用

中国农业出版社

6-43
205

TS26-43

200205

S

出版说明

21

世纪农业部高职高专规划教材

(教材画等天技对) 香 露

大 李 身刻保

发 酵 工 艺

孙俊良 主编

食品科学与工程类
生物技术类 专业用

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

84-4527
2000.5
2

主 编 孙俊良

副主编 李 龙

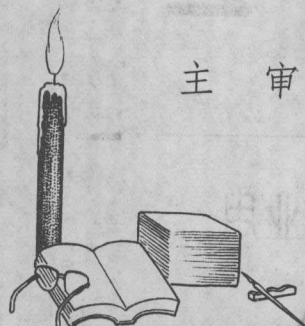
编 者 (按姓氏笔画为序)

孙俊良 李 龙

侯红萍 党建章

钱志伟 惠 明

主 审 张 鑫



出版说明

CHUBANSHUOMING

高

职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，近年来高职高专教育有很大的发展，为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才。当前，高职高专教育成为社会关注的热点，面临大好的发展机遇。同时，经济、科技和社会发展也对高职高专人才培养提出了许多新的、更高的要求。但是，通过对部分高等农业职业技术学院、中等农业学校高职班教学和教材使用等情况的了解，目前农业高职高专教育教材短缺，已严重影响了当前教学的开展和教育改革工作。针对上述情况，并根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的精神，中国农业出版社受农业部委托，在广泛调查研究的基础上，组织有关专家制定了21世纪农业部高职高专规划教材编写出版规划。根据各校有关专业的设置，按专业陆续分批出版。

教材的编写是按照教育部高职高专教材建设要求，紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才，即培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的，德、智、体、美全面发展的高技术应用性专门人才。教材定位是：基础课程体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强针对性和实用性。相信这些教材



的出版将对培养高等技术应用性专门人才,提高劳动者素质,对建设社会主义精神文明,促进社会进步和经济发展起到重要的作用。

21世纪农业部高职高专规划教材突出基础理论知识的应用和实践能力的培养,具有针对性和实用性。适用于全国农林各高等职业技术学院、农林大学成教学院、高等农林专科学院、农林中专学校的高职班师生和相关层次的培训及自学。

在规划教材出版之际,对参与教材策划、主编、参编及审定工作的专家、老师以及支持教材编写的各高等职业技术学院、农业中专学校一并表示感谢!

中国农业出版社

2002年2月

图书在版编目 (CIP) 数据

发酵工艺/孙俊良主编. —北京: 中国农业出版社,
2002.5

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-07593-1

I. 发... II. 孙... III. 发酵-工艺-高等学校-
教材 IV. TQ920.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 009821 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 江社平

北京忠信诚胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16

字数: 346 千字

定价: 20.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材着重阐述了现阶段我国发酵行业主流产品的新工艺、新技术,突出实用性及先进性。通过理论教学及实验实训,可使学生比较全面地了解我国发酵食品行业的现状及发展前景,掌握必备的发酵基本技术,为从事发酵产品的生产、科研及教学奠定坚实的基础。

本教材内容共分 10 章,包含啤酒生产工艺,葡萄酒生产工艺,黄酒生产工艺,酒精生产工艺,白酒生产工艺,氨基酸生产工艺,生物制药,酶制剂,酱油、食醋生产工艺和发酵副产物综合利用,并附有实验实训。

本教材是高职高专食品科学与工程专业的专业课教材,也可供从事食品发酵生产的技术人员、管理人员作为参考书。

编写说明

BIANXIESHUOMING

本

教材是面向 21 世纪农业部食品科学与工程高职高专规划教材,是根据我国高等职业教育发展的需要和人才培养目标与规格的要求而编写的。对基础理论以够用为度,对生产工艺和技术以应用为重点,突出现代发酵工业生产中正在使用的技术和新近有可能推广的新技术。

本教材章节分布以全国发酵工业企业市场占有率较大的产品类别来区分,章节内容主要考虑高职高专毕业生就业岗位所必须掌握的基本理论和基本技能为依据,内容侧重考虑全国同类企业提供的就业岗位的多少和质量来划分。

本教材共分 10 章,包括啤酒生产工艺,葡萄酒生产工艺,黄酒生产工艺,酒精生产工艺,白酒生产工艺,氨基酸生产工艺,生物制药,酶制剂,酱油、食醋生产工艺和发酵副产物综合利用。其中第 1、5 章由孙俊良编写,第 2 章由钱志伟编写,第 3、9 章由李龙编写,第 4 章由党建章编写,第 6、8 章由侯红萍编写,第 7、10 章由惠明编写,最后由主编孙俊良等统稿,在统稿过程中,对某些章节作了一定的修改,并由张鑫教授主审。在这里对为这本教材付出了辛勤劳动的高晗、张浩等老师表示感谢。



由于编者水平有限，加之时间仓促，错误疏漏之处在所难免，希望使用本教材的师生与读者给予批评指正。

编者

2001年11月

出版说明 编写说明

第1章 啤酒生产工艺 1

第一节 概述	1
一、酒和酒度	1
二、世界啤酒工业	1
三、中国啤酒工业发展历史	2
四、中国啤酒工业未来	3
第二节 原料	4
一、大麦	4
二、大米	5
三、玉米	6
四、酒花	6
五、水	7
第三节 麦芽制备	7
一、制麦目的	7
二、制麦工艺流程	8
三、生产方法	8
第四节 麦芽汁制备	10
一、麦芽及其辅料的粉碎	11
二、糖化时的主要物质变化	11
三、糖化方法	12
四、麦芽醪的过滤	15
五、麦汁煮沸与酒花的添加	16

六、麦汁处理	17
第五节 啤酒发酵	18
一、啤酒酵母	18
二、啤酒发酵机理	20
三、传统啤酒发酵工艺	22
四、啤酒大罐发酵	23
第六节 成品啤酒	26
一、啤酒的过滤	26
二、啤酒包装	28
三、啤酒质量标准	30
► 复习思考题	31

第2章 葡萄酒生产工艺

32

第一节 概述	32
一、我国葡萄酒工业的发展	32
二、葡萄酒的分类	33
第二节 酿酒葡萄	34
一、葡萄的构造及其成分	34
二、主要酿酒用葡萄品种及其酿酒特性	35
三、葡萄的采摘	36
第三节 葡萄原浆、原汁的制取	36
一、葡萄酒酿制前的准备工作	36
二、分选	36
三、破碎与除梗	37
四、压榨和渣汁的分离	37
五、葡萄汁成分的调整	37
第四节 SO ₂ 的添加	38
一、SO ₂ 的作用	38
二、SO ₂ 的添加	38
第五节 葡萄酒酵母及其培养	39
一、葡萄酒酵母的特征	39
二、葡萄酒酵母的培养与添加	39
三、葡萄酒活性干酵母的应用	40
第六节 葡萄酒的发酵	40
一、发酵机理	40
二、红葡萄酒发酵工艺	41
三、白葡萄酒发酵工艺	44



四、桃红葡萄酒发酵工艺	45
五、半干型、半甜型、甜型葡萄酒的发酵	45
第七节 葡萄酒的苹果酸—乳酸发酵	46
一、苹果酸—乳酸发酵的原理及特征	46
二、苹果酸—乳酸发酵的控制	46
三、苹果酸—乳酸发酵的管理	47
第八节 葡萄酒的贮存	48
一、贮存的目的	48
二、贮存条件	48
三、贮存中的管理	49
四、葡萄酒的瓶贮	49
第九节 葡萄酒的后处理	50
一、下胶澄清	50
二、热处理和冷处理	50
三、过滤	51
第十节 葡萄酒的再加工	51
一、起泡葡萄酒	51
二、白兰地	53
三、味美思	55
► 复习思考题	56

第3章 黄酒生产工艺

第一节 概述	58
一、黄酒的历史沿革及其地位	58
二、黄酒生产特点	58
三、黄酒分类	59
四、新工艺黄酒	59
第二节 原料和辅料	59
一、酿造用水	59
二、米	60
三、曲和酒药	60
第三节 原料处理	60
一、米的处理	60
二、麦曲的制造	61
三、酒药	63
四、酒母	63
第四节 糖化发酵	65



一、黄酒发酵的特点	65
二、发酵方法	66
第五节 压榨、澄清、杀菌、成品包装	67
一、榨酒要求	67
二、澄清	67
三、杀菌	68
四、成品包装	68
► 复习思考题	68

第4章 酒精生产工艺

第一节 概述	69
一、酒精生产技术发展史	69
二、酒精工业的发展趋势	69
三、酒精的种类和工业生产的方法	70
第二节 原料及其处理	71
一、原料选择	71
二、常用原料的化学组成	71
三、原料处理	74
第三节 蒸煮	75
一、蒸煮的目的	75
二、蒸煮过程中的物理化学变化	75
三、蒸煮工艺流程	77
第四节 糖化	79
一、糖化的目的	79
二、淀粉水解的基本原理	80
三、糖化过程物质变化	80
四、糖化工艺	80
第五节 发酵	82
一、发酵机理	82
二、酒精发酵工艺	83
三、从 CO ₂ 中回收酒精	84
第六节 蒸馏	85
一、蒸馏的基本原理	85
二、蒸馏的工艺流程	87
► 复习思考题	89



第5章 白酒生产工艺 90

第一节 概述	90
一、白酒的定义	90
二、白酒的起源和发展	90
三、白酒的分类	91
四、白酒的用途	92
第二节 固态法白酒生产特点	92
一、低温双边发酵	92
二、配醅蓄浆发酵	92
三、多菌种混合发酵	93
四、固态蒸馏	93
五、界面复杂	93
第三节 大曲生产	93
一、大曲定义	93
二、大曲特点和类型	93
三、制曲工艺	94
第四节 大曲酒的生产	97
一、续渣法大曲酒生产工艺	97
二、清渣法大曲酒生产工艺	99
第五节 白酒的贮存和勾兑	100
▶ 复习思考题	103

第6章 氨基酸 104

第一节 概述	104
一、氨基酸的种类及其应用	104
二、氨基酸的生产方法	105
三、氨基酸工业的发展现状和动态	105
第二节 谷氨酸产生菌的特征及扩大培养	106
一、谷氨酸产生菌的特征和分类	106
二、谷氨酸菌种的扩大培养	107
第三节 淀粉水解糖的制备	108
一、制备方法	108
二、双酶法制糖工艺	109
三、固定化酶在淀粉糖制备中的应用	110
第四节 谷氨酸发酵机制及工艺控制	111

一、谷氨酸生物合成途径	111
二、谷氨酸生产原料	111
三、谷氨酸发酵条件的控制	112
四、提高谷氨酸发酵产率的措施	114
第五节 噬菌体与杂菌的防治	115
一、谷氨酸发酵中噬菌体的污染与防治	115
二、谷氨酸发酵中杂菌的污染与防治	116
第六节 谷氨酸的提取	117
一、概述	117
二、等电点法提取谷氨酸	118
第七节 由谷氨酸制成味精	119
一、谷氨酸的中和、脱色和除铁	119
二、中和液的浓缩和结晶	121
三、干燥、包装和成品的质量标准	121
第八节 赖氨酸的生产	122
一、赖氨酸的生产菌种	122
二、赖氨酸生产工艺	122
第九节 其他氨基酸生产	124
一、苏氨酸发酵	124
二、鸟氨酸发酵	125
三、缬氨酸发酵	125
四、异亮氨酸发酵	125
五、亮氨酸发酵	125
六、天冬氨酸发酵	126
七、苯丙氨酸发酵	126
八、色氨酸发酵	126
► 复习思考题	127

第7章 生物制药

第一节 抗生素生产	128
一、概述	128
二、抗生素生产实例	130
第二节 核酸类药物	133
一、概述	133
二、肌苷的发酵法生产	134
三、辅酶A的发酵生产	136
第三节 维生素类药物	137



一、概述	137
二、类胡萝卜素发酵生产工艺	138
三、维生素 B ₂ 发酵	139
第四节 糖类药物	141
一、D-甘露醇发酵生产	141
二、右旋糖酐发酵生产	143
第五节 酶类药物	144
一、概述	144
二、重要微生物酶类药物	145
第六节 基因工程药物	147
一、概述	147
二、基因工程药物生产实例—— α 型干扰素的生产	148
第七节 药用真菌的发酵生产	151
一、概述	151
二、麦角	151
三、冬虫夏草	152
► 复习思考题	153

第 8 章 酶制剂

第一节 概述	154
一、酶制剂发展概况	154
二、酶制剂的工业生产方法	156
三、酶制剂的应用前景	156
第二节 酶的发酵生产	158
一、酶生物合成的基本理论	158
二、产酶微生物及其选育	159
三、酶发酵工艺条件及控制	160
第三节 酶的分离与纯化	161
一、发酵液预处理	161
二、发酵液过滤	162
三、酶液浓缩	163
四、盐析沉淀法	163
五、有机溶剂沉淀法	164
六、酶的干燥	164
第四节 酶的固定化	165
一、固定化技术	165
二、固定化酶的用途	166



第五节 几种常用酶制剂的生产	166
一、 α -淀粉酶的生产	166
二、葡萄糖淀粉酶(糖化酶)	170
三、脱支酶	171
四、蛋白酶	172
五、纤维素酶	174
六、脂肪酶	175
▶ 复习思考题	176

第9章 酱油、食醋生产工艺

第一节 酱油生产	177
一、概述	177
二、原料	177
三、酱油酿造用微生物	179
四、种曲制备	180
五、制曲	183
六、发酵	186
第二节 食醋	188
一、概述	188
二、原料及原料预处理	189
三、食醋酿造用微生物	189
四、酿醋过程中色、香、味、体的形成	190
五、糖化剂及糖化工艺	192
六、常用酿醋方法	192
▶ 复习思考题	195

第10章 发酵副产物综合利用

第一节 啤酒生产副产物的利用	196
一、麦糟的利用	197
二、二氧化碳的回收	197
三、啤酒酵母的回收和利用	198
第二节 葡萄酒生产副产物的综合利用	199
一、酒石酸盐的提取	200
二、从皮渣中蒸馏制取白兰地	201
三、利用葡萄皮渣作饲料	201
四、葡萄籽榨油	201