



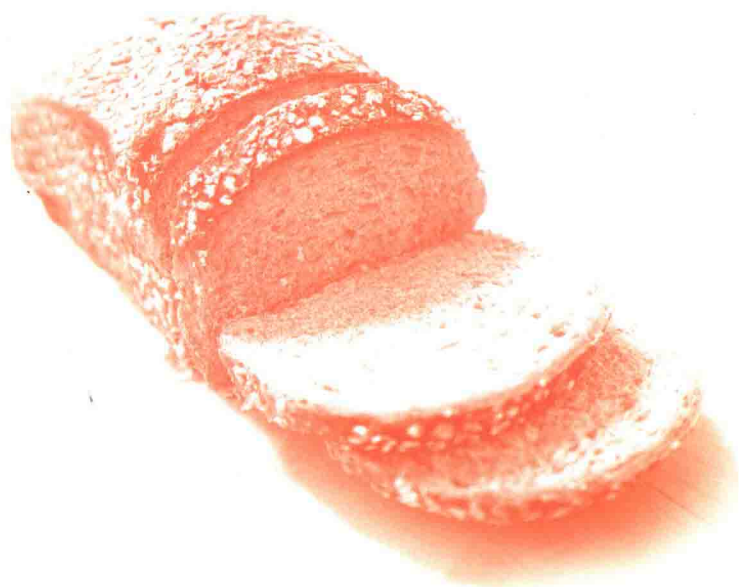
“十二五” 高职高专院校规划教材（食品类）

FAJIAO SHIPIN GONGYIXUE

发酵食品工艺学

FAJIAO SHIPIN GONGYIXUE

席会平 石明生 主编



中国质检出版社
中国标准出版社



“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)

Fa Jiao Shi Pin Gong Yi Xue

发酵食品工艺学

席会平 石明生 主编

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

发酵食品工艺学/席会平,石明生主编. —北京:中国质检出版社, 2013

“十二五”高职高专院校规划教材(食品类)

ISBN 978-7-5026-3560-2

I. ①发… II. ①席… ②石… III. ①发酵食品-生产工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TS26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 282990 号

内 容 提 要

本书是根据高等职业教育的特点,教学内容做到“理论够用,技能强化”,按照理论与实践相结合的模式来进行编写的。本书共分七篇:第一篇食品发酵基础知识,包括食品发酵的认知、发酵食品常用微生物、生产菌种的扩大培养、发酵过程及条件控制等食品发酵的共性内容;第二篇发酵酒类生产工艺,包括葡萄酒、啤酒、黄酒、白酒生产工艺;第三篇调味品生产工艺,包括食醋、酱油、复合调味品生产工艺;第四篇发酵豆制品生产工艺,包括豆腐乳、豆酱、豆豉等生产工艺;第五篇发酵乳制品生产工艺,包括酸乳、干酪等生产工艺;第六篇发酵果蔬制品生产工艺,包括酸菜、泡菜等生产工艺;第七篇新型发酵食品生产工艺,包括食品添加剂、功能性食品的生产。

本书可作为高职高专院校食品检测、食品加工、农产品加工、微生物技术及应用等相关专业的教材,同时可供中职学校、技校等相关专业的师生使用,也可作为企业工程技术人员的技术参考书和企业员工技术培训教材。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)

北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 23 字数 551 千字

2013年10月第一版 2013年10月第一次印刷

*

定价: 46.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68510107

— 审 定 委 员 会 —

贡汉坤 (江苏食品职业技术学院)

朱维军 (河南农业职业学院)

夏 红 (苏州农业职业技术学院)

冯玉珠 (河北师范大学)

贾 君 (江苏农林职业技术学院)

杨昌鹏 (广西农业职业技术学院)

刘 靖 (江苏畜牧兽医职业技术学院)

钱志伟 (河南农业职业学院)

黄卫萍 (广西农业职业技术学院)

彭亚锋 (上海市质量监督检验技术研究院)

曹德玉 (河南周口职业技术学院)

— 本 书 编 委 会 —

主 编 席会平 (河南质量工程职业学院)
石明生 (河南农业职业学院)

副 主 编 李 锋 (南通农业职业技术学院)
董彩军 (南通农业职业技术学院)
王振丽 (河南质量工程职业学院)

参编人员 杜冰冰 (潍坊职业学院)
樊镇棣 (山东商务职业学院)
彭 玲 (宜春学院)
徐 挺 (河南质量工程职业学院)
张虽栓 (河南质量工程职业学院)

序 言

伴随着经济的空前发展和人民生活水平的不断提高，人们对食品安全的关注度日益增强，食品行业已成为支撑国民经济的重要产业和社会的敏感领域。近年来，食品安全问题层出不穷，对整个社会的发展造成了一定的不利影响。为了保障食品安全，规范食品产业的有序发展，近期国家对食品安全的监管和整治力度不断加强。经过各相关主管部门的不懈努力，我国已基本形成并明确了卫生与农业部门实施食品原材料监管、质监部门承担食品生产环节监管、工商部门从事食品流通环节监管的制度完善的食品安全监管体系。

在整个食品行业快速发展的同时，行业自身的结构性调整也在不断深化，这种调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更高的要求，而与此相关的职业教育正是在食品科学与工程各项理论的实际应用层面培养专业人才的重要渠道，因此，近年来教育部对食品类各专业的职业教育发展日益重视，并连年加大投入以提高教育质量，以期向社会提供更加适应经济发展的应用型技术人才。为此，教育部对高职高专院校食品类各专业的具体设置和教材目录也多次进行了相应的调整，使高职高专教育逐步从普通本科的教育模式中脱离出来，使其真正成为为国家培养生产一线的高级技术应用型人才的职业教育，“十二五”期间，这种转化将加速推进并最终得以完善。为适应这一特点，编写高职高专院校食品类各专业所需的教材势在必行。

针对以上变化与调整，由中国质检出版社牵头组织了“十二五”高职高专院校规划教材（食品类）的编写与出版工作，该套教材主要适用于高职高专院校的食品类各相关专业。由于该领域各专业的技术应用性强、知识结构更新快，因此，我们有针对性地组织了江苏食品职业技术学院、河南农业职业学院、苏州农业职业技术学院、江苏农林职业技术学院、江苏畜牧兽医职业技术学院、吉林农业科技学院、广东环境保护工程职业学院、广西农业职业技术学院、河北师范大学以及上海农林职业技术学院等 40 多所相关高校、职业院校、科研院

所以及企业中兼具丰富工程实践和教学经验的专家学者担当各教材的主编与主审，从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广的高质量教材提供了必要的保障，以此来满足食品类各专业普通高等教育和职业教育的不断发展和当前全社会对建立食品安全体系的迫切需要；这也对培养素质全面、适应性强、有创新能力的应用型技术人才，进一步提高食品类各专业高等教育和职业教育教材的编写水平起到了积极的推动作用。

针对应用型人才培养院校食品类各专业的实际教学需要，本系列教材的编写尤其注重了理论与实践的深度融合，不仅将食品科学与工程领域科技发展的新理论合理融入教材中，使读者通过对教材的学习，可以深入把握食品行业发展的全貌，而且也将食品行业的新知识、新技术、新工艺、新材料编入教材中，使读者掌握最先进的知识和技能，这对我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的成功推出，必将会推动我国食品类高等教育和职业教育教材体系建设的逐步完善和不断发展，从而对国家的新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材审定委员会

2013年9月

前 言

• FOREWORD •

本教材是为配合高职高专院校食品专业“十二五”国家级规划教材的建设和高等职业教育的特点而编写的。在内容安排上，以对应就业岗位的知识与技能要求为目标，以“够用”、“实用”为重点。

食品发酵工艺是指人们利用微生物的发酵作用，运用一些技术手段控制发酵过程，生产发酵食品的一种技术。几千年前，人类就利用微生物制造酱油、食醋、酒、面包及其他传统发酵食品。随着科学和技术的发展，尤其是现代生物技术 在食品发酵行业的应用，给人们带来了一些以前不曾存在的新型发酵产品，如各类新型酱油、新型发酵奶、真菌多糖、发酵饮料、生物活性物质、单细胞蛋白等。目前，发酵食品行业的企业急需大量的专业人才，本书正是基于这一市场需求而编写的。

本书对食品发酵工艺作了详细的阐述，广泛吸纳了同行的建议，结合生产实际，将食品发酵专业必需的基础理论知识与必要的工程技术知识进行了有机结合，并积极反映近年来食品发酵行业的新技术、新成果。

本书共分七篇：第一篇食品发酵基础知识，包括食品发酵的认知、发酵食品常用微生物、生产菌种的扩大培养、发酵过程及条件控制等

食品发酵的共性内容；第二篇发酵酒类生产工艺，包括葡萄酒、啤酒、黄酒、白酒生产工艺；第三篇调味品生产工艺，包括食醋、酱油、复合调味品生产工艺；第四篇发酵豆制品生产工艺，包括豆腐乳、豆酱、豆豉等生产工艺；第五篇发酵乳制品生产工艺，包括酸乳、干酪等生产工艺；第六篇发酵果蔬制品生产工艺，包括酸菜、泡菜等生产工艺；第七篇新型发酵食品生产工艺，包括食品添加剂、功能性食品的生产。

本书由全国六所高职院校从事发酵食品工艺学教学与科研工作的教师合力编写，由席会平、石明生主编。本书的编写分工如下：第一篇第一章由石明生编写、第二章由王振丽编写，第二篇第一章由王振丽编写、第二章和第四章由徐挺编写、第三章由樊镇棣编写，第三篇第一章由席会平编写，第二章由杜冰冰和张虽栓编写、第三章由樊镇棣编写，第四篇第一章由石明生编写、第二章和第三章由李锋编写、第四章由杜冰冰编写，第五篇第一章由席会平编写、第二章和第三章由董彩军编写，第六篇由彭玲和张虽栓编写，第七篇第一章由董彩军编写、第二章由李锋编写。全书由席会平、张虽栓统稿。

本教材适用于高职高专院校食品营养与检测、食品加工技术、食品生物技术、农产品质量检测等专业的教师与学生，也可作为从事食品营养与卫生加工企业的生产技术人员、管理人员的参考用书。

本教材在编写过程中得到了各位编者所在学院的大力支持，在此表示感谢！

限于编著者的学识和水平，书中难免存在着不妥和疏漏之处，恳切希望读者批评指正，以便加以完善。

编者

2013年9月

目 录

• CONTENTS •

第一篇 基础知识

第一章 绪论	(1)
第一节 食品发酵的历史与现状	(1)
第二节 发酵与发酵工艺概述	(3)
第三节 食品发酵的发展趋势	(6)
本章小结	(7)
思考题	(8)
阅读小知识	(8)
第二章 发酵食品原理	(10)
第一节 发酵食品与微生物	(10)
第二节 生产菌种的扩大培养	(14)
第三节 发酵过程及条件控制	(17)
本章小结	(23)
思考题	(23)
阅读小知识	(23)

第二篇 发酵酒类生产工艺

第一章 葡萄酒生产工艺	(25)
第一节 绪论	(25)
第二节 葡萄酒生产的原料	(27)
第三节 葡萄酒发酵前的准备工作	(31)

第四节	葡萄酒的生产工艺	(32)
第五节	葡萄酒的贮存	(35)
第六节	葡萄酒的质量控制	(38)
第七节	葡萄酒的感官检验	(41)
本章小结	.....	(46)
思考题	.....	(47)
阅读小知识	.....	(47)
第二章	啤酒生产工艺	(49)
第一节	绪论	(49)
第二节	啤酒生产的原料及处理	(53)
第三节	啤酒的生产工艺	(60)
第四节	啤酒的质量控制	(76)
本章小结	.....	(80)
思考题	.....	(80)
阅读小知识	.....	(80)
第三章	黄酒生产工艺	(82)
第一节	绪论	(82)
第二节	黄酒生产的原料及处理	(84)
第三节	黄酒的生产工艺	(87)
第四节	黄酒的质量控制	(97)
本章小结	.....	(103)
思考题	.....	(103)
阅读小知识	.....	(104)
第四章	白酒生产工艺	(105)
第一节	绪论	(105)
第二节	白酒生产的原料及处理	(110)
第三节	白酒的生产工艺	(113)
第四节	白酒的质量控制	(117)
本章小结	.....	(119)

思考题	(119)
阅读小知识	(120)

第三篇 调味品生产工艺

第一章 食醋生产工艺	(122)
第一节 绪论	(122)
第二节 食醋生产的原料及处理	(124)
第三节 食醋生产的基本原理及所用微生物	(127)
第四节 我国常用的几种制醋工艺	(133)
第五节 几种名特食醋的酿造方法	(139)
第六节 果醋的生产	(142)
本章小结	(144)
思考题	(144)
阅读小知识	(145)
第二章 酱油生产工艺	(146)
第一节 绪论	(146)
第二节 酱油生产的原料及处理	(148)
第三节 酱油的生产工艺	(152)
第四节 酱油的质量控制	(163)
第五节 新型酱油简介	(166)
本章小结	(167)
思考题	(168)
阅读小知识	(168)
第三章 复合调味品生产工艺	(170)
第一节 复合调味品的概况与定义	(170)
第二节 复合调味品的原料	(175)
第三节 味的科学	(176)
第四节 复合调味品的生产工艺	(179)
第五节 复合调味品的质量控制	(183)

本章小结	(187)
思考题	(187)
阅读小知识	(187)

第四篇 发酵豆制品生产工艺

第一章 豆腐乳生产工艺	(189)
第一节 绪论	(189)
第二节 豆腐乳生产的原料	(193)
第三节 豆腐乳的生产工艺	(197)
第四节 豆腐乳的质量控制	(208)
本章小结	(214)
思考题	(215)
阅读小知识	(215)
第二章 豆酱生产工艺	(217)
第一节 豆酱生产的原料及处理	(217)
第二节 传统豆酱生产工艺	(219)
第三节 酶法豆酱生产工艺	(222)
第四节 豆酱的质量控制	(223)
本章小结	(224)
思考题	(224)
阅读小知识	(224)
第三章 豆豉生产技术	(225)
第一节 豆豉的分类	(225)
第二节 豆豉生产工艺	(227)
本章小结	(232)
思考题	(232)
阅读小知识	(233)
第四章 几种著名发酵豆制品	(234)
第一节 纳豆	(234)

第二节 丹贝	(237)
第三节 味噌	(239)
本章小结	(240)
思考题	(240)
阅读小知识	(241)

第五篇 发酵乳制品生产工艺

第一章 酸乳生产技术	(243)
第一节 绪论	(243)
第二节 酸乳发酵剂	(245)
第三节 酸乳的生产工艺	(249)
第四节 酸乳的质量控制	(254)
本章小结	(256)
思考题	(256)
阅读小知识	(257)
第二章 干酪的生产技术	(258)
第一节 绪论	(258)
第二节 干酪的生产工艺	(260)
第三节 干酪的质量控制	(267)
本章小结	(269)
思考题	(270)
阅读小知识	(270)
第三章 几种新型发酵乳制品生产工艺	(272)
第一节 益生菌制品的生产	(272)
第二节 双歧酸奶的生产	(274)
第三节 大豆酸奶的生产	(277)
本章小结	(277)
思考题	(277)
阅读小知识	(277)

第六篇 发酵果蔬制品生产工艺

第一章 绪论	(279)
本章小结	(284)
思考题	(284)
阅读小知识	(284)
第二章 酸菜的生产工艺	(285)
第一节 酸菜生产的原料及处理	(285)
第二节 酸菜的生产工艺	(285)
第三节 酸菜腐败的类型	(286)
第四节 其他酸菜的生产	(287)
本章小结	(288)
思考题	(288)
阅读小知识	(289)
第三章 泡菜的生产工艺	(290)
第一节 泡菜生产的原料及处理	(290)
第二节 泡菜的生产工艺	(293)
本章小结	(297)
思考题	(297)
阅读小知识	(298)
第四章 其他发酵蔬菜	(299)
第一节 梅干菜	(299)
第二节 酸黄瓜	(301)
第三节 酸辣椒	(303)
第四节 酸橄榄	(304)
本章小结	(304)
思考题	(304)
阅读小知识	(305)

第五章 蔬菜发酵中亚硝酸盐的产生及预防	(306)
本章小结	(309)
思考题	(309)
阅读小知识	(310)

第七篇 新型发酵食品生产工艺

第一章 食品添加剂的生产	(311)
第一节 食用色素的发酵生产	(311)
第二节 食品生物防腐剂的发酵生产	(315)
第三节 酶制剂的发酵生产	(316)
第四节 酸味剂的发酵生产	(321)
本章小结	(329)
思考题	(331)
阅读小知识	(331)
第二章 功能性食品的生产	(333)
第一节 寡聚糖的发酵生产	(333)
第二节 多糖的发酵生产	(336)
第三节 微生态制剂的发酵生产	(340)
第四节 其他功能性食品的发酵生产	(345)
本章小结	(347)
思考题	(347)
阅读小知识	(347)
主要参考文献	(349)

第一篇 基础知识

第一章 绪 论

【知识目标】

1. 了解食品发酵的历史与现状。
2. 掌握食品发酵工艺的有关概念和食品发酵的特点及研究对象。
3. 熟悉食品发酵的发展趋势。

第一节 食品发酵的历史与现状

人类利用微生物进行食品发酵与酿造已有数千年的历史,然而对发酵本质的认识和发酵工业的建立却只是近百年的事。据记载,距今 8000 年以前,人类就不自觉地开始了发酵食品生产。公元前 5000 至公元 3000 年,我国人民就已经利用微生物进行“曲蘖”造酒。埃及人在公元前 3000 年就食用牛奶和乳酪并熟悉了酒和醋的酿造方法。由此可见,人类的酿造历史源远流长。但是作为发酵工业却是 19 世纪中叶以后才发展起来的。它的发展大致经历了如下几个阶段或关键点:

一、天然发酵阶段

19 世纪中叶以前,在微生物的性质尚未被人们所认识时,人类就已经利用自然接种的方法进行发酵食品的生产。主要产品有酒、酒精、食醋、干酪、酸乳和酵母等。这仅仅是家庭作坊式的手工生产,还谈不上发酵工业。多数产品为厌氧发酵,非纯种培养,产品质量不稳定,技术进步缓慢,完全是经验式的,并不知道其中的原理。

二、纯培养技术的建立

19 世纪 60 年代,法国人巴斯德与德国人科赫通过多年的试验证明酒、醋等酿造过程是由微生物引起的发酵,而且是由不同种类的微生物引起的。由于他们卓越的工作,不仅解决了许多实际问题,大大促进了人们从微观角度上对微生物活动的了解,并建立了微生物分离纯化和纯培养技术,人类才开始了人为控制微生物的发酵过程,从而使发酵生产技术得到巨大的改良,提高了产品的稳定性,这对发酵工业起了巨大的推动作用。由于采用纯种培养与无菌操作技术,包括灭菌和使用密闭式发酵罐,使发酵过程避免了杂菌污染,使生产规模扩大了,产品质量也大大提高。因此可以认为纯培养技术的建立是发酵技术发展的第一个转折点。

三、通气搅拌发酵技术的建立

20 世纪 40 年代,借助于抗生素工业的兴起,建立了通风搅拌培养技术,成功建立起深层通