

SHIPIN

SHENGWU JISHU GAILUN



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品生物技术概论

廖威 主编 谭强 主审



化学工业出版社

SHIPIN

★ 食品类系列

食品生物技术概论

廖威 主编 谭强 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是高职高专“十一五”规划教材★食品类系列之一,着重阐述了食品生物技术的基本理论、基本技能以及国内外的最新研究进展。教材主要内容包括食品生物技术概述、基因工程、酶工程、发酵工程、细胞工程、蛋白质工程在食品工业中应用及食品生物技术在农副产品精加工、饮料工业、食品保鲜、食品分析检测、食品工业废水处理中的应用等。本书紧紧围绕培养高技能型专门人才这个目标,不追求精、尖、深、偏,坚持贴近学生、贴近社会、贴近岗位的原则,具有较强的实用性。本书可作为高职高专食品加工技术、食品营养与检测、食品储运与营销、食品生物技术、农畜特产品加工、粮食工程等专业教材,也可作为食品类中级工、高级工培训教材,还可作为食品类生产技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品生物技术概论/廖威主编. —北京:化学工业出版社, 2008.4
高职高专“十一五”规划教材★食品类系列
ISBN 978-7-122-02455-8

I. 食… II. 廖… III. 生物技术-应用-食品工业-高等学校: 技术学院-教材 IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037540 号

责任编辑:李植峰 梁静丽 郎红旗

装帧设计:风行书装

责任校对:宋 玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张13 字数272千字 2008年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员 贡汉坤 逯家富
副主任委员 杨宝进 朱维军 于雷 刘冬 徐忠传 朱国辉 丁立孝
李靖靖 程云燕 杨昌鹏
委员 (按姓名汉语拼音排序)

边静玮	蔡晓雯	常 锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程
郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖
李伟华	李五聚	李 霞	李正英	刘 冬	刘 靖	娄金华
陆 旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石 晓	王百木	王德静
王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传
杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于 雷	臧凤军	张百胜	张 海
张奇志	张 胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员 莫慧平
副主任委员 魏振枢 魏明奎 夏 红 翟玮玮 赵晨霞 蔡 健
蔡花真 徐亚杰
委员 (按姓名汉语拼音排序)

艾苏龙	蔡花真	蔡 健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初 峰
崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭 永	胡斌杰	胡永源
黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉
李秀娟	李云捷	廖 威	刘红梅	刘 静	刘志丽	陆 霞
孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学
陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲
魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏 红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰
杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁 仲	岳 春	翟玮玮	詹忠根
张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆

高职高专食品类“十一五”规划教材建设单位

单(按汉语拼音排序)

北京电子科技职业学院

北京农业职业学院

滨州市技术学院

滨州职业学院

长春职业技术学院

常熟理工学院

重庆工贸职业技术学院

重庆三峡职业技术学院

东营职业学院

福建华南女子职业学院

福建宁德职业技术学院

广东农工商职业技术学院

广东轻工职业技术学院

广西农业职业技术学院

广西职业技术学院

广州城市职业学院

海南职业技术学院

河北交通职业技术学院

河南工贸职业技术学院

河南农业职业技术学院

河南濮阳职业技术学院

河南商业高等专科学校

河南质量工程职业学院

黑龙江农业职业技术学院

黑龙江畜牧兽医职业学院

呼和浩特职业学院

湖北大学知行学院

湖北轻工职业技术学院

黄河水利职业技术学院

济宁职业技术学院

嘉兴职业技术学院

江苏财经职业技术学院

江苏农林职业技术学院

江苏食品职业技术学院

江苏畜牧兽医职业技术学院

江西工业贸易职业技术学院

焦作大学

荆楚理工学院

景德镇高等专科学校

开封大学

漯河医学高等专科学校

漯河职业技术学院

南阳理工学院

内江职业技术学院

内蒙古大学

内蒙古化工职业学院

内蒙古农业大学职业技术学院

内蒙古商贸职业学院

平顶山工业职业技术学院

日照职业技术学院

陕西宝鸡职业技术学院

商丘职业技术学院

深圳职业技术学院

沈阳师范大学

双汇实业集团有限责任公司

苏州农业职业技术学院

天津职业大学

武汉生物工程学院

襄樊职业技术学院

信阳农业高等专科学校

杨凌职业技术学院

永城职业学院

漳州职业技术学院

浙江经贸职业技术学院

郑州牧业工程高等专科学校

郑州轻工职业学院

中国神马集团

中州大学

《食品生物技术概论》编写人员

主 编 廖 威 (广西职业技术学院)

副 主 编 黎海彬 (广州城市职业学院)

王学民 (荆楚理工学院)

庞彩霞 (呼和浩特职业学院)

参编人员 (按姓名汉语拼音排序)

华慧颖 (中州大学)

胡炜东 (内蒙古农业大学职业技术学院)

金小花 (苏州农业职业技术学院)

雷湘兰 (海南职业技术学院)

黎海彬 (广州城市职业学院)

李福泉 (内江职业技术学院)

廖 威 (广西职业技术学院)

刘 静 (湖北大学知行学院)

吕永智 (重庆三峡职业技术学院)

庞彩霞 (呼和浩特职业学院)

石 琳 (广东轻工职业技术学院)

王学民 (荆楚理工学院)

杨联芝 (中州大学)

曾 镭 (信阳农业高等专科学校)

赵金海 (郑州轻工职业技术学院)

赵美琳 (漯河职业技术学院)

郑法新 (日照职业技术学院)

主 审 谭 强 (广西中医学院)

作为高等教育发展中的一个类型,近年来我国的高职高专教育蓬勃发展,“十五”期间是其跨越式发展阶段,高职高专教育的规模空前壮大,专业建设、改革和发展思路进一步明晰,教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入,出版了一些特色教材,但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段,故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展,在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上,组织编写一批突出高职高专教育特色,以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要,而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材,号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间,教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点,从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇,又是挑战,每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设作出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社,是国家规划教材的重要出版基地,为我国高等教育的发展做出了积极贡献,被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”,最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求,2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下,邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位,共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材,成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”,拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员,在深入调研、整体规划的基础上,编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程,从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前,该套教材的首批编写计划已顺利实施,首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位的教育理念;教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则;体现了以职业需求为导向的原则;坚持了以职业能力培养为主线的原

则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

（此处为模糊不清的出版说明文字，部分可辨识内容如下）

（此处为模糊不清的出版说明文字，部分可辨识内容如下）

（此处为模糊不清的出版说明文字，部分可辨识内容如下）

前言

食品生物技术是高职高专食品类专业的专业主干课程,是讲授以现代生命科学的研究成果为基础,结合现代工程技术和其他学科的研究成果,用全新的方法和手段设计新型的食品以及食品原料,加工生产符合人们生活需求的食品的一门课程。随着生物技术在食品领域中应用的广泛和深入,以基因工程、酶工程、发酵工程、蛋白质工程、细胞工程为核心的食品生物技术已逐渐成为提升我国食品工业水平、参与国际市场竞争的重要推动力。

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神,紧紧围绕培养高素质技能型人才这个目标,组织了本教材的编写。编写中注重以职业需求为导向,以职业技能的培养为根本,充分体现以应用为目的,以“必需”、“够用”为度,以讲清概念、强化应用为教学重点,不追求精、尖、深、偏,坚持贴近学生、贴近社会、贴近岗位的原则,融传授知识、培养能力、提高素质于一体。注重教材体系和结构安排,力求符合教学规律,适教适学。每一章之前都指出了学习目标,以指导学生的学习;每一章之后都安排有本章小结,便于学生掌握本章框架结构和重点内容;每一章之后都设计有思考题,便于学生巩固学习内容、加强各知识点的联系、增强综合运用能力。

本书由广西职业技术学院廖威担任主编,由荆楚理工学院王学民、漯河职业技术学院赵美琳、郑州轻工职业技术学院赵金海、内蒙古农业大学职业技术学院胡炜东、广州城市职业学院黎海彬、海南职业技术学院雷湘兰、重庆三峡职业技术学院吕永智、湖北大学知行学院刘静、苏州农业职业技术学院金小花、广西职业技术学院廖威、日照职业技术学院郑法新、呼和浩特职业学院庞彩霞、中州大学华慧颖和杨联芝、内江职业技术学院李福泉、广东轻工职业技术学院石琳、信阳农业高等专科学校曾镭等教师共同编写。书稿完成后,由多年从事食品生物技术教学和研究的广西中医学院著名专家谭强教授审阅了全稿。

本书编写过程中,得到了编者所在单位领导的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者学识水平和能力有限,编写时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,诚恳希望广大读者提出宝贵意见。

编者

2008.2

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生物技术概述	1
一、生物技术的概念	1
二、生物技术的发展简史	1
三、生物技术的内容及其内在联系	3
四、生物技术及其产品的特点	4
五、生物技术在各个领域的应用	6
第二节 食品生物技术概述	7
一、食品生物技术的概念	7
二、食品生物技术的发展简史	8
三、食品生物技术的发展现状	8
四、未来食品生物技术的展望	9
[本章小结]	11
[思考题]	12
第二章 基因工程及其在食品工业中的应用	13
第一节 基因工程概述	13
一、基因工程的定义	13
二、基因工程的发展简史	13
第二节 基因工程工具酶	14
一、限制性核酸内切酶	14
二、DNA 甲基化酶	15
三、连接酶	16
四、DNA 聚合酶	16
五、碱性磷酸酯酶	16
六、T ₄ 多聚核苷酸激酶	16
七、S1 核酸酶	16
八、逆转录酶	16
第三节 基因工程载体	16
一、大肠杆菌载体	17
二、酵母载体	18
三、植物载体	18
四、动物载体	19
第四节 目的基因的制备	19
一、基因组文库法	19

二、cDNA 文库法	19
三、化学合成法	20
四、聚合酶链式反应	20
第五节 基因的克隆与检测	21
一、基因的克隆	21
二、重组克隆的筛选与鉴定	24
第六节 外源基因的表达	25
一、外源基因正确表达的条件	25
二、外源基因在原核细胞中的表达特点	26
三、影响外源基因在原核细胞中高效表达的因素	26
四、外源基因在真核细胞中的表达特点	27
第七节 基因工程在食品工业中的应用	27
一、改良食品加工原料	27
二、改良微生物菌种性能	28
三、应用于食品酶制剂的生产	28
四、改良食品加工工艺	29
五、应用实例——利用基因工程生产索马甜	29
[本章小结]	31
[思考题]	31
第三章 酶工程及其在食品工业中的应用	33
第一节 酶工程的概述	33
一、酶工程的发展历史	33
二、酶的基本概念、分类与命名	33
三、酶的活力测定	34
四、微生物发酵产酶	35
五、酶的提取与分离纯化	37
六、酶与细胞固定化	38
七、酶的分子修饰	39
八、酶反应器	39
第二节 酶工程在食品工业中的应用	40
一、酶工程应用于水解纤维素	40
二、酶工程应用于各种功能性糖类的生产	41
三、酶工程应用于干酪制品的生产	43
四、酶工程应用于环状糊精的生产	43
五、酶工程在食品加工中的其他应用	44
[本章小结]	45
[思考题]	46
第四章 发酵工程及其在食品工业中的应用	47
第一节 发酵工程的概述	47

一、发酵工程的概念	47
二、发酵工程的发展历史	47
三、发酵工程的研究内容	48
四、发酵工程有关设备与技术	49
第二节 发酵工程在食品工业中的应用	50
一、发酵法生产单细胞蛋白	50
二、发酵法生产微藻	52
三、发酵法生产新型食品胶	57
四、发酵法生产食用色素	60
五、发酵法生产有机酸	61
六、发酵法生产多元糖醇	64
[本章小结]	65
[思考题]	65
第五章 细胞工程及其在食品工业中的应用	66
第一节 细胞工程的概述	66
一、细胞工程的概念	66
二、细胞工程的研究内容	66
三、细胞工程的应用现状	68
第二节 细胞融合技术	69
一、细胞融合技术的研究进展	69
二、细胞融合技术的涵义	69
三、促进细胞融合的方法	69
四、细胞融合技术在食品工业中的应用	71
第三节 动物细胞工程及其应用	72
一、培养基的制备	72
二、动物细胞培养方法	74
三、动物细胞大规模培养的应用	76
第四节 植物细胞工程及其应用	76
一、植物细胞培养的涵义	76
二、植物细胞培养的类型与技术	76
三、植物细胞培养在食品工业中的应用	77
第五节 细胞工程在食品工业中的应用实例	78
一、细胞工程法生产人参	78
二、代谢产物的生产	80
[本章小结]	81
[思考题]	82
第六章 蛋白质工程及其在食品工业中的应用	83
第一节 蛋白质工程的概述	83
一、蛋白质工程的概念	83

二、蛋白质工程的研究内容和技术方法	84
三、蛋白质工程技术的发展历史	87
四、蛋白质工程技术的展望	87
第二节 蛋白质工程在食品工业中的应用	88
一、蛋白质工程在风味修饰蛋白方面的应用	88
二、蛋白质工程在功能性食品方面的开发应用	94
[本章小结]	97
[思考题]	97
第七章 生物技术与农副产品的综合利用	98
第一节 生物技术与果蔬的综合利用	98
一、国内外果蔬综合利用中生物技术的应用概况	98
二、生物技术在果蔬综合利用中的具体应用	99
第二节 生物技术与水产品的综合利用	101
一、国内外水产品综合利用中生物技术的应用概况	101
二、生物技术在水产品综合利用中的具体应用	102
第三节 生物技术与粮油的综合利用	105
一、国内外粮油综合利用中生物技术的应用概况	105
二、生物技术在粮油综合利用中的具体应用	105
第四节 生物技术在重要农副产品综合利用中的具体应用	108
一、甘蔗糖废糖蜜的综合利用	108
二、木薯淀粉生产的综合利用	110
第五节 农副产品综合利用与生物能源和植物蛋白资源的开发	113
一、农副产品综合利用与生物能源的开发	113
二、农副产品综合利用与植物蛋白资源的开发	116
[本章小结]	118
[思考题]	119
第八章 生物技术 in 饮料生产中的应用	120
第一节 发酵乳饮料的生产	120
一、酸乳的分类	120
二、发酵乳的功能特性	121
三、发酵乳常用的发酵剂	121
四、发酵剂的应用	125
五、其他发酵乳制品	126
第二节 果胶酶应用于果汁饮料生产	127
一、果胶	127
二、果胶酶	127
三、果胶酶在食品中的应用	128
四、应用果胶酶的注意事项	132
第三节 酶工程应用于啤酒生产	132

一、固定化啤酒酵母的应用	132
二、固定化酶用于啤酒的澄清	133
三、 β -葡聚糖酶提高啤酒的持泡性	133
四、降低啤酒中双乙酰含量	134
五、添加蛋白酶和葡萄糖氧化酶提高啤酒稳定性	134
六、改进工艺,生产干啤酒	134
第四节 果醋的生产	135
一、果醋的保健功能	135
二、果醋生产工艺流程	136
三、果醋研究开发新进展	136
[本章小结]	137
[思考题]	137
第九章 生物技术在食品保鲜方面的应用	138
第一节 食品保鲜的机理	138
一、食品的成分与品质	138
二、食品保鲜原理	139
三、常用生物保鲜技术的保鲜机理	141
第二节 生物保鲜技术的种类	142
一、利用菌体次生代谢产物保鲜	142
二、利用多糖类物质保鲜	143
三、利用抗菌肽保鲜	143
四、利用生物酶保鲜	143
五、利用微生物菌体保鲜	143
六、利用生物提取物保鲜	143
七、选育耐贮品种	144
第三节 生物保鲜技术的研究与应用	144
一、次生代谢物保鲜作用的研究与应用	145
二、多糖类物质保鲜作用的研究及应用	146
三、抗菌肽保鲜作用的研究和具体应用	150
四、生物酶保鲜作用的研究及应用	152
五、微生物菌体保鲜的研究及应用	152
六、生物提取物保鲜作用的研究及应用	153
七、耐贮品种选育方面的研究现状	153
八、复合应用生物保鲜技术	154
第四节 生物保鲜技术的设计开发前景	154
[本章小结]	155
[思考题]	155
第十章 生物技术在食品分析检测上的应用	156
第一节 生物传感器	156

一、概述	156
二、生物传感器的基本原理	157
第二节 生物传感器敏感膜的成膜技术	159
一、概述	159
二、活性物质的固定化技术	160
三、几种新的成膜技术	162
第三节 生物传感器在食品工业中的应用	164
一、食品鲜度的检测	164
二、检测食品滋味及熟度	166
三、在食品成分分析中的应用	166
四、在食品卫生检测中的应用	168
第四节 生物传感器应用展望	171
[本章小结]	172
[思考题]	172
第十一章 生物技术在食品工业废水处理中的应用	173
第一节 食品工业废水处理概述	173
一、废水的成分	173
二、废水的性质	173
三、废水的生物处理方法	175
四、单细胞蛋白的开发利用	176
第二节 糖蜜酒精废水的处理	180
一、废水的来源与特性	180
二、糖蜜废水治理方法	181
三、糖蜜酒精糟浓缩干燥生产有机肥料	184
四、碳酸法制糖工艺糖蜜酒精废液厌氧处理	185
五、亚硫酸法制糖工艺糖蜜废液处理	185
六、糖蜜酒精糟液的其他处理方法	186
第三节 木薯渣食用酒精废水处理	187
一、固液分离-滤液部分回用生产	187
二、厌氧接触法-好氧工艺处理酒糟废液	188
三、传统 UASB 技术处理酒糟废液	189
四、机械脱水预处理的 UASB 工艺	190
五、多级厌氧去除悬浮物工艺	190
六、木薯酒精糟液的其他处理方法	192
[本章小结]	192
[思考题]	192
参考文献	193

第一章 绪 论

学习目标

1. 掌握生物技术的概念、内容、发展、其产品的特点及其在各生产领域中的应用。
2. 掌握食品生物技术的概念、发展简史、发展现状和对未来食品生物技术的展望。

食品生物技术是生物技术的一门分支学科，是利用基因工程、发酵工程、酶工程、蛋白质工程等技术，在食品领域中生产出人们生活需要的各类高质量的食品。食品生物技术随着生物技术的发展而发展。为了更好地掌握食品生物技术，首先应了解生物技术的概念和内容。

第一节 生物技术概述

一、生物技术的概念

“生物技术”一词最早是在 1919 年由匈牙利农业经济学家艾里基 (K. Ereky) 提出的，当时他对生物技术的定义为“凡是以生物机体为原料，不论其用何种生产方法进行产品生产的”。20 世纪 70 年代末 80 年代初，由于分子生物学、DNA 重组技术的出现以及某些基因工程产品如重组胰岛素、重组人生长激素等的问世，人们又缩小了“生物技术”这一概念的范畴，认为只有基因工程一类具有现代生物技术内涵或以分子生物学为基础的技术才称得上生物技术，而把原先已相当成熟的发酵技术、酶催化技术、生物转化技术、原生质体融合技术等都排斥在外。后来，由国际经济合作与发展组织 (IECDO) 在 1982 年提出的生物技术的定义为多数人所接受。此定义为：生物技术 (biotechnology) 是指人们以现代生命科学为基础，结合先进的工程技术手段和其他基础学科的科学原理，按照预先的设计改造生物体或加工生物原料，为人类生产出所需产品或达到某种目的的技术。

二、生物技术的发展简史

根据生物技术的定义，可以把生物技术的发展分为四个时期、即：经验生物技术时期、近代生物技术的建立时期、近代生物技术的全盛时期以及现代生物技术时期。

1. 经验生物技术时期

经验生物技术时期是指传统生物技术时期的初期形式，传统生物技术从史前时代起就一直为人们所利用。在旧石器时代后期，我国先民就会利用谷物造酒，公元 10 世纪已经使用活疫苗预防天花。在西方，苏美尔人和巴比伦人在公元前 6 000 年就已开始啤酒发酵。埃及人则在公元前 4 000 年就开始制作面包。公元前 25 世纪时古代巴尔干地区的人开始制作酸奶。

根据生物技术的定义,上述的生活或生产实践都应归属于生物技术。但因科学技术的落后,这些活动只局限于实践的范畴,而没有上升到理论阶段,所以这一阶段发展缓慢。尽管如此,经验生物技术还是十分宝贵的,它为其后相关理论的创立奠定了一定的基础。

2. 近代生物技术建立时期

这一时期是与显微镜的发明、微生物的发现和微生物学的创立密切相关的。19世纪60年代,法国科学家巴斯德(L. Pasteur)首先证实了发酵是由微生物引起的。随后Koch建立了微生物的纯培养技术,从而为发酵技术的发展提供了基础,使发酵技术进入了科学的发展轨道。

19世纪中后期,酶学和酶生物技术开始萌芽。首先是1876年德国L. Kunne创造了“Enzyme”一字,即“酶”;1892年德国的E. Büchner发现磨碎后的酵母细胞仍能进行酒精的发酵,并认为这是酵母细胞中的一系列酶在起作用的缘故;1913年德国的L. Michaelis和M. L. Mentem利用物理化学原理提出了酶反应动力学的表达式;1926年美国的生物学家萨姆纳(J. Sumner)证明了结晶脲酶、胃蛋白酶和过氧化氢酶是蛋白质;1929年英国的医生弗莱明(A. Fleming)发现青霉素,并开始了对其进行长达10多年的不懈研究;1937年马摩里(Mamoli)和维赛龙(Vercellone)提出了微生物转化法。

本时期的生物技术是微生物学家通过对微生物形态、生理的研究后建立的,并直接为生产提供了更多的技术服务,催生了不少的新产业。此外,还出现了一些与微生物学相关的分支学科,如细菌学、工业微生物学等,为推动近代生物技术进入全盛时期创造了条件。

3. 近代生物技术的全盛时期

到了20世纪20年代,工业生产中开始采用大规模的纯种培养技术发酵化工原料,如丙酮、丁醇等。20世纪50年代,在青霉素大规模发酵生产的带动下,发酵工业和酶制剂工业进入了迅速发展阶段。

这一时期的起始标志是青霉素工业开发获得成功,主要技术特征是利用了微生物的纯培养技术、深层通气搅拌发酵技术和代谢控制发酵技术等。它带动了一批微生物次级代谢和新的初级代谢物产品的开发,并激发了原有生物技术产业的技术改造。此外,一批以酶为催化剂的生物转化过程生产的产品问世,加上酶和细胞固定化技术的应用使近代生物技术产业达到了一个全盛时期。

相对于下面所述的现代生物技术,经验生物技术时期、近代生物技术建立和全盛时期又称为传统生物技术时期。

4. 现代生物技术时期

现代生物技术是以20世纪70年代DNA重组技术的建立为标志。1944年Avery等阐明了DNA是遗传信息的携带者。1953年Watson和Crick提出了DNA的双螺旋结构模型,阐明了DNA的半保留复制模型,从而开辟了分子生物学研究的新纪元。1961年M. Nirenberg等破译了遗传密码,揭开了DNA编码的遗传信息是如何传递给蛋白质的