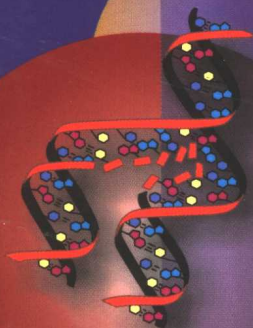


励建荣 编著



食品与环境 生物技术导论

SHIPIN
YU
HUANJING
SHENGWU
JISHU
DAOLUN

浙江大學出版社

食品与环境 生物技术导论

励建荣 编著

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品与环境生物技术导论 / 励建荣编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2002. 9

ISBN 7-308-03054-7

I. 食... I. 励... III. ①生物技术—应用—食品工业②生物技术—应用—环境科学 IV. ①TS201.2②X13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 048082 号

责任编辑 王 铮

封面设计 张作梅

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 8

字 数 200 千

版 印 次 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000

书 号 ISBN 7-308-03054-7/X·011

定 价 16.00 元

内 容 提 要

本书从多个视角向读者介绍了现代生物技术的基本概念、原理、方法和在食品(含发酵食品和添加剂)、环境、医药等领域中的应用,内容涉及用于生物技术的基质、遗传学基础、生化过程、酶技术、生物燃料、单细胞蛋白、生物制药、环境生物技术、农林生物技术、食品生物技术及生物工艺学发明的保护、生物技术的安全性、基因工程在社会伦理道德方面的考虑等;文字精炼、内容新颖、涉猎广泛、信息量大。本书除可以作为高等院校食品科学与工程、环境工程、生物工程及相关专业的本科生、研究生的教学参考书之外,也可供相关专业的教师、研究人员和食品企业卫生监督工作者参考。



励建荣，男，浙江慈溪人；博士，杭州商学院食品、生物与环境工程学院院长、教授；主要从事食品科学和食品生物技术等方面的教学和科研，先后主持国际合作和省部级课题9项，任浙江省农副产品精深加工科技发展“十五”计划制订专家组组长；申请专利6项，完成开发20项，发表论文80余篇，获省、部级科学技术进步二、三等奖各一项；曾在英国Cranfield大学和美国Georgia大学高访和合作研究，是美国食品学会会员；现任中国食品科学技术学会常务理事、中国食品科学技术学会青工委副理事长，省食品学会常务副理事长兼秘书长。曾荣获全国合理化建议和技术改进积极分子、浙江省青少年英才奖和浙江省青年科技奖，现为浙江省跨世纪学术和技术带头人（简称151人才）第一层次人才。

序

刘新垣

分子生物学、结构生物学等生物前沿学科的不断深入发展,使现代生物技术作为一门新兴的高技术学科得到迅猛发展,并作为使 21 世纪成为生命科学世纪的主要因素之一而受到了世界各国的高度重视。我国教育科研部门也予以极大的关注,许多高等院校纷纷设立了“生物技术”或“生物工程”专业。在科研方面,从 863 计划到 973 计划,国家有关部门极大的投入将生物高技术列为各类高技术发展之首。

随着现代生物技术的发展,它在其他领域(如在食品工程、环境工程、农业、制药工程等等)的渗透也日益明显,并带来了可观的经济效益。当然,在生物技术的安全性、伦理、道德等方面还存在着不少争议。

本书作者结合其自身的教学经验和科研实践,并查阅了大量文献资料进行编著,内容翔实,结构合理,在阐述生物技术基本理论的基础上,着重介绍了生物技术在食品、发酵、农村、制药、酶生产、生物燃料生产等方面研究和应用的最新动向,还介绍了当前受公从普遍关注的生物技术发明的保护、安全性、社会伦理等方面的内容。

本书取材面广,信息量大,是一本较好的教学用书和生物科教学工作参考书,我很高兴地向读者推荐,故为序。

2002 年 8 月

作者为上海生化所研究员,中科院院士,乌克兰科学院外籍院士,第三世界科学院院士,杭州商学院食品、生物与环境工程学院名誉院长。

F407.1.16

目 录

第 1 章 生物技术概述	1
1.1 什么是生物技术	1
1.2 生物技术——一个多学科的研究	6
1.3 传统生物技术——一个三元件核心.....	13
1.4 产品安全性.....	17
1.5 公众对生物技术的态度.....	17
1.6 生物技术和第三世界.....	18
第 2 章 用于生物技术的基质	19
2.1 生物产量战略.....	19
2.2 天然原材料.....	22
2.3 副产品的利用.....	24
2.4 化学和矿物质原料.....	26
2.5 生物技术的原料.....	27
第 3 章 遗传学和生物技术	31
3.1 引言.....	31
3.2 工业遗传学.....	32
3.3 原生质体与细胞融合技术.....	34
3.4 基因工程.....	37
3.5 基因工程的潜在实验室生物危害性.....	41
3.6 聚合酶链式反应(PCR).....	42

第4章 生物过程/发酵技术	45
4.1 引言.....	45
4.2 微生物生长的原理.....	48
4.3 生物反应器.....	53
4.4 放大.....	57
4.5 发酵过程的介质设计.....	57
4.6 固态基质发酵.....	58
4.7 哺乳动物和植物细胞培养技术.....	60
4.8 下游工程.....	62
第5章 酶技术	65
5.1 酶本质.....	65
5.2 酶应用.....	66
5.3 酶的基因工程和蛋白质工程.....	72
5.4 酶生产技术.....	75
5.5 固定化酶.....	79
第6章 生物燃料生产	86
6.1 光合作用——最终能量来源.....	86
6.2 生物量来源.....	87
6.3 从生物量中得到乙醇.....	89
6.4 从生物量中得到甲烷.....	95
6.5 氢气.....	98
6.6 微生物协助产油.....	99
第7章 单细胞蛋白	100
7.1 蛋白质的需求	100

7.2	SCP的可接受性和毒性	103
7.3	从高能物质中提取 SCP	105
7.4	从废弃物中提取 SCP	106
7.5	从农作物中生产 SCP	114
7.6	从藻类中提取 SCP	114
7.7	SCP的经济含义	115
第8章	生物技术与制药	116
8.1	引言	116
8.2	普通药物和生物药物	117
8.3	抗生素	117
8.4	疫苗和单克隆抗体	120
8.5	生物制药	122
8.5.1	胰岛素	123
8.5.2	激素(荷尔蒙)	124
8.5.3	干扰素	124
8.5.4	淋巴细胞活素	125
8.6	基因治疗	126
第9章	环境生物技术	129
9.1	引言	129
9.2	微生态/环境生物技术	130
9.3	废水和废料处理	131
9.4	垃圾填埋技术	135
9.5	堆肥	136
9.6	生物修复	139
9.7	微生物和地质环境	142
9.8	环境承受力	145

第 10 章 农、林生物技术	147
10.1 引言.....	147
10.2 植物生物技术.....	148
10.2.1 植物抗除草剂能力的提高.....	151
10.2.2 植物抗虫和抗微生物病能力的提高.....	152
10.2.3 植物采后贮藏特性的提高.....	153
10.2.4 高质量油料作物的生产.....	153
10.3 林业.....	154
10.4 生物控制.....	155
10.5 畜牧业生物技术.....	156
10.5.1 基因工程在转基因动物上的应用.....	157
10.5.2 基因工程荷尔蒙和疫苗.....	159
10.6 农业诊断剂.....	160
第 11 章 食品与饮料生物工艺学	162
11.1 引言.....	162
11.2 食品与饮料的发酵.....	164
11.3 啤酒.....	169
11.4 葡萄酒.....	176
11.5 酸乳制品.....	180
11.6 咖啡.....	196
11.7 茶.....	207
11.8 蔬菜发酵.....	210
11.9 谷物发酵制品.....	211
11.10 豆类的发酵	212
11.11 酶与食品加工	213
11.12 甜味剂	215

11.13	食品废弃物	216
11.14	从微生物发酵而来的各种食品添加剂	216
11.15	快速诊断技术	217
11.16	生物工艺技术	218
11.17	食品生物技术的安全性 with 公众的可接受性	218
第 12 章	生物工艺学发明的保护	220
12.1	专利保护	220
12.2	商业秘密	223
12.3	植物育种工作者的权利	224
第 13 章	生物技术的安全性	225
13.1	引言	225
13.2	生物体病原菌	225
13.3	生物工程产品的生物活性问题	227
第 14 章	基因工程——安全性、社会、道德、伦理的考虑	228
14.1	引言	228
14.2	将转基因生物释放到环境中去	228
14.3	基因改良与食品应用	231
14.4	人类基因研究的应用	236
14.4.1	基因的测试与屏蔽	236
14.4.2	人类基因疗法	237
第 15 章	结论	238
附录	术语表	240
后记	244

第 1 章 生物技术概述

1.1 什么是生物技术

毋庸置疑,现代生物学是整个自然科学中最具多样性的学科之一,它有着一系列的分支学科:微生物学、动植物解剖学、生物化学、免疫学、细胞生物学、分子生物学、动植物生理学、形态学、分类学、生态学、基因学等。现代生物学的不断扩展主要源于其他学科如物理学、化学和数学等的广泛引入,这在细胞和分子水平上描述生命过程提供了可能性。在过去 20 年里,有超过 20 位的诺贝尔奖获得者是在该领域中产生的。

新兴的生物技术已在人类健康和财富方面起着极其重要的作用,生命科学通过保健品、食品、药品、能源、农业和林业等行业,影响全球经济总量达 30%。这个经济冲击,随着生物技术提供改变原材料加工新方法的增加将不断扩大。生物技术将继续影响包括生命科学和被 21 世纪所真正接受的各个领域,并且将为世界市场带来数万亿美元的财富。

本书接下来的章节,将展现生物技术从简单和商业性的领域如啤酒、葡萄酒和乳酪的生产,到高级、复杂的分子过程如 DNA 重组技术产生新的药物或对商业作物和动物的改良上的不同应用。商业组织,如酿造业正利用现代基因工程获得巨额效益,这些工业巨头如 Guinners、Carlsbery 和 Bass 都极大地注重生物技术的研究。生物技术正以极快的速度发展,并且将作为现代生命进展的必要部分而不仅仅是作为赚钱的一种手段,越来越受到人们的

重视。

生物技术有多种表现形式(表 1.1),本质上,它包含微生物的应用,动、植物细胞的培养、生物质和酶的分离纯化以及目标蛋白的制备等。

表 1.1 生物技术应用的一些表现形式

-
1. 工业化的生物、生物系统及生物过程的应用
 2. 生物化学、微生物学和工程学科的结合,以便使微生物性能、培养的细胞等能够得到应用
 3. 拷贝和加工不同种类的有用生物基质,包括高等生物的细胞和组织培养,并得到应用
 4. 通过生物制剂来提供商品和服务
 5. 一般来讲,传统医学技术、农业中传统的种养殖业不应该被看作是生物技术
 6. 生物技术是一些活的生物和它们的成分在农业、食品和其他一些工业过程中的应用
 7. 生物技术——生物学知识的破译和应用
-

欧洲生物技术联盟(EFB)把生物技术定义为“自然科学与生物、细胞、分子类似物的有机结合,其目的是获得产品并为人类服务”。

EFB 的解释既适应于“传统的或过时的”又适应于“新的或现代的”生物技术。传统的生物技术指已用了几个世纪的生产啤酒、白酒、奶酪和其他食品的传统技术,而“新”的生物技术包括细胞融合技术、DNA 重组技术和对“传统”生物技术有新发展的所有技术。阐述生物技术这个术语的困难以及产生的诸多误解,已导致一些人建议废除“生物技术”这个普通术语,并且通过正在使用的具体技术或应用的特定术语来代替它。

生物技术不是一门单一学科,它涉及与之相关的一系列学科如微生物学、遗传学、生物化学/化学、生化工程、化学工程、食品科学、食品工程、机械工程、电子学及分子生物学、细胞生物学、免疫学、蛋白质工程、酶学、食品加工技术和生物加工技术等各个领域(图 1.1)。

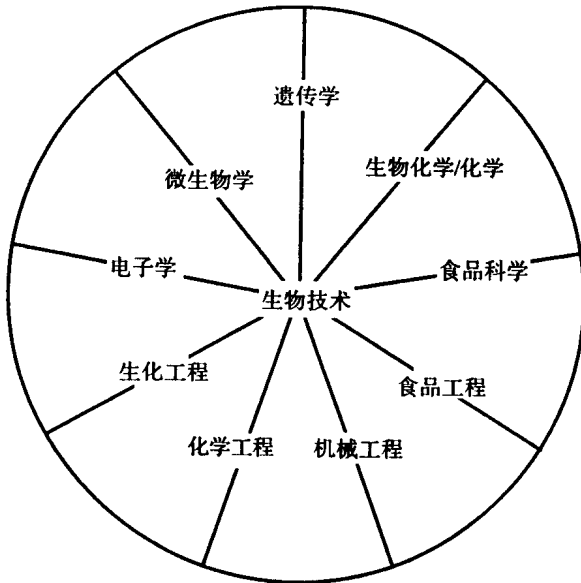


图 1.1 生物技术与其交叉学科的关系

同微电子技术一样,生物技术本身不是一种产品或产品范围,它应该被看作是在一些工业领域可以得到重大应用的实用技术。在后面的章节里我们将会看到,生物技术是一个新兴的研究领域,其发展潜力巨大。将来,新兴生物技术将在低温下使一些物质发挥作用,生物合成不但能耗低而且使用廉价的基质。

然而,并不应该把生物技术看作是新生事物,它只代表几千年

前当人们开始有意无意地应用微生物去加工食品和饮料如面包和啤酒,并通过选择改善动植物特性等一系列技术的发展和延伸。生物技术包括一些传统工艺如酿造、焙烤、造酒、乳酪生产、传统食品如酱油和印尼豆豉的生产以及污水处理等,这些在某种程度上依靠经验的微生物应用已有几千年的历史了(表 1.2)。只是到了近代,这些工艺才应用现代科学取代传统经验而得到了改进,但要完全取代传统,尚需很多时日。

表 1.2 生物技术的历史进展

1. 食品和饮料生物技术产品

苏门答腊和巴比伦在公元前 6000 年生产啤酒;埃及在公元前 4000 年发酵生产面包;据资料记载,酒的生产起源于中东;17 世纪,列文·虎克利用自制的简易显微镜首先发现了微生物;微生物的发酵能力在 1857 年至 1876 年间被巴斯德所证实;乳酪的生产和食用伞菌的培养均起源于古代。

2. 非灭菌条件下原始的生物合成

19 世纪末,通过敞开微生物发酵过程来生产乙醇、乙酸、丁醇和丙酮;废水处理和固体废物的处理是发酵领域的最大应用。

3. 把无菌概念引入生物合成过程

20 世纪 40 年代以来,复杂工程技术已应用于防止大量培养的微生物被污染,例如抗生素、氨基酸、酶、胆固醇、多聚糖、疫苗和单克隆抗体等。

4. 细胞技术和重组 DNA 技术

一些重要工业微生物的传统菌株改良已经经历了很长时间的实践;原生质体融合技术和重组 DNA 技术导致了具有新特性的生物体的产生。

现代生物技术革命始于 20 世纪 70 年代末和 80 年代初,那时的科学家们企图通过寻找传统饲养方式以外的其他方式来改变生

物体的基因组成。“基因工程”在商业生物技术和医药以及农业上的重大突破,对医药和农业的几乎全部领域,特别是那些传统饲养方式不可能达到的领域,有着深远的影响。最激动人心的一些进展是在生产药物和用基因疗法来治疗目前无法治愈的疾病,生产更有利于保健的食品、更安全的农药,革新环保技术和开发新型能源等方面。

传统的生物技术已建立起一个巨大而又广泛的世界市场,用货币学上的术语来说,它占有着所有生物技术经济效益的一个主要部分。近来,在分子生物学、基因工程和发酵工程技术上取得了一些新进展,其中某些方面正被大范围地产业化应用。与生物和工程知识经验相关的扩展已被推广并产业化,但其应用率更多地依赖于相关产业的巨大投资、生物专利的改良系统、市场营销与现代技术相关的新方法经济学,然而最重要的因素可能就是公众的接受性。

生物技术对社会与经济的影响主要包括对人类和动物的食品与饲料生产、取代矿物质资源的化学制品的提供以及新能源的开发、废水处理和污染控制方法的创建以及对农业、林业的深度改造等方面。

新技术在医药、兽医等许多方面也带来了革命性的变化。

生物技术产业极大地依赖于可更新的和可回收的材料,这与能源变得越来越稀少和昂贵的当今社会是相适应的。通过许多方式,生物技术已成为一系列的胚胎技术并且对其发展可进行有效控制的一种重要手段。尽管它仍需要更多的技术支持,但其潜力巨大而广泛。

毫无疑问,将来在一些产品的产业化过程中,生物技术将扮演越来越重要的角色。

1.2 生物技术——一个多学科的研究

生物技术是一个真正的多学科研究。最近几十年来,科技发展的一个典型特征是对问题的解决越来越倾向于多学科协同的战略,一批新的交叉学科领域正在出现。化学工程和生物工程是目前所认知的比较透彻的两个学科的代表,它们有助于我们对化学过程和基于生物系统的生物过程更好地认识。

术语“多学科”描述了在一个特定领域中经常出现的解决问题途径的极大延伸,它包括对一些分支学科的概念和方法论的综合,并把它们运用到其他领域的具体问题中去。当思想交叉时就会出现交叉学科的应用,多学科的合作就会引起具有独立思想和方法的新学科的出现。实际上,多学科的合作起初一般都具有不同的使命,而在新领域中当真正的多学科交叉出现时,就会形成一个全新的研究领域。生物技术的许多方面,已在生物学和工程学的不同部分形成交叉。

一个生物技术学家可利用来自于化学、微生物学、生物化学、化学工程和计算机科学等的技术。这些学科的交叉优势在生物催化剂起着重要作用的生化反应过程的革新、发展和过程优化中,是十分需要的。生物技术学家也必须致力于与其他相关领域如制药、营养、化工、环保和污水处理等的专家紧密合作。生物技术的应用越来越依赖于对其他领域技术术语的更好理解,特别是对其他领域潜力和缺陷的理解。生物技术是一个要求有熟练工作能力的产业,它要求它们的支持者不断地增加。我们要使公众认识到我们的经济将从生物技术中长期获益。

有关生物技术和生物学之间区别的一个关键因素是它们的操作规模。生物学家主要以纳克(ng)和毫克(mg)为数量级进行研究。生物技术学家在疫苗的产量达到 mg 数量级就比较满意了,其