

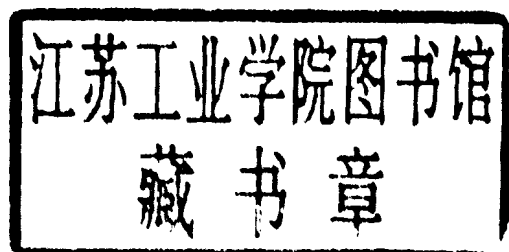
# 食品生物技术

陈永胜 主编

内蒙古科学技术出版社

# 食品生物技术

陈永胜 主编



内蒙古科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品生物技术/陈永胜主编. —赤峰:内蒙古科学技术出版社,2008.3

ISBN 978-7-5380-1606-2

I. 食… II. 陈… III. 生物技术—应用—食品工业 IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 032522 号

书 名/ 食品生物技术

作 者/ 陈永胜

出版发行/ 内蒙古科学技术出版社

地 址/ 赤峰市红山区哈达街南一段 4 号

电 话/ (0476)8224848 8231924

邮 编/ 024000

出 版 人/ 额敦桑布

组织策划/ 香 梅

责任编辑/ 刘 冲

封面设计/ 国 瑞

印 刷/ 通辽宏诚印务有限公司

开 本/ 787×1092 1/16

字 数/ 309 千

印 张/ 16.625

版 次/ 2008 年 3 月第 1 版

印 次/ 2008 年 3 月第 1 次印刷

定 价/ 38.00 元

## 编 委 会

主 编:陈永胜(内蒙古民族大学)

副主编:郑 艳(沈阳农业大学)

李 华(内蒙古民族大学)

编 委:冯 颖(沈阳农业大学)

程顺昌(沈阳农业大学)

# 前 言

食品生物技术是生物技术在食品工业的一个分支,是生物技术在食品原料生产、加工和制造中的应用的一门科学。是现代生物技术与食品科学技术相互渗透而形成的一门交叉学科。它是在传统生物技术的基础上建立起来的,同时又涵盖了利用现代生物技术改良食品加工原料、改良食品品质、改良生产工艺以及制造新型食品添加剂、功能性食品和转基因食品等内容。

近年来,随着生物技术研究内容日益广泛,研究水平的逐渐深入,食品生物技术取得了前所未有的进步。以基因工程为先导,以发酵工程、酶工程为核心,包括细胞工程和蛋白质工程研究的食品生物技术已逐渐成为提升世界各国食品工业技术含量、参与市场竞争的重要核心技术。

本教材着重阐述食品生物技术的基本理论和生物技术在食品领域中的应用,包括基因工程、发酵工程、酶工程、细胞工程以及蛋白质工程的原理与技术及其在食品科学中的应用,转基因与食品安全等方面的内容。本教材可作为食品科学、生物技术等专业的教材,也可作为其它专业或食品研发、推广等研究人员的参考书籍。

本书由内蒙古民族大学陈永胜副教授主编,沈阳农业大学的郑艳、内蒙古民族大学的李华为副主编,参加编写的有沈阳农业大学的冯颖、沈阳农业大学的程顺昌。本书从编写到出版,得到各有关院校和内蒙古科技出版社的大力支持。在编写过程中,李国瑞、姚远、萨日娜参与了插图编排和文字核校工作,并承蒙沈阳农业大学刘长江教授主审。全体编者在此一并致以衷心的感谢。

在编写过程中参考了国内外相关书籍和文献,谨此向作者致谢。由于编者水平和掌握资料有限,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2008年2月

# 目 录

第一章 绪论 .....	(1)
第一节 生物技术的概述 .....	(1)
一、生物技术的定义 .....	(1)
二、生物技术的构成 .....	(2)
(一)基因工程.....	(2)
(二)发酵工程.....	(2)
(三)酶工程.....	(3)
(四)细胞工程.....	(3)
(五)蛋白质工程.....	(3)
第二节 生物技术的形成与发展 .....	(4)
一、传统生物技术 .....	(4)
二、现代生物技术 .....	(5)
第三节 生物技术的应用与展望 .....	(6)
一、生物技术的应用 .....	(6)
(一)生物技术 in 农业领域中的应用.....	(6)
(二)生物技术 in 医药领域中的应用.....	(7)
(三)生物技术 in 能源领域中的应用.....	(8)
(四)生物技术 in 环保领域中的应用.....	(8)
(五)生物技术 in 食品领域中的应用.....	(8)
(六)生物技术 in 海洋领域中的应用 .....	(12)
二、生物技术的展望.....	(12)
第四节 食品生物技术的概述 .....	(13)
一、食品生物技术的含义.....	(13)
二、食品生物技术的发展前景.....	(14)
第二章 基因工程及其在食品科学中的应用 .....	(16)
第一节 基因概述 .....	(16)
一、基因与基因工程.....	(16)
(一)基因的概念及其发展历程 .....	(16)
(二)基因工程的发展历程及其定义 .....	(17)
二、基因工程的研究内容.....	(20)



三、基因工程的安全性	(21)
四、基因工程的应用与发展	(29)
第二节 基因工程的基本原理	(32)
一、目的基因的获得	(34)
(一)限制性内切酶酶切法	(34)
(二)基因文库的构建	(35)
(三)cDNA 的文库构建	(35)
(四)合成目的基因	(36)
二、目的基因与载体的连接	(38)
三、重组体导入受体细胞	(41)
四、转化子的筛选与鉴定	(45)
(一)遗传检测法	(45)
(二)物理检测法	(48)
(三)菌落或噬菌斑杂交筛选法	(49)
(四)免疫化学检测法	(50)
(五)DNA 蛋白质筛选法	(54)
五、目的基因的表达	(55)
(一)原核生物的外源基因表达系统	(56)
(二)真核生物的外源基因表达系统	(60)
(三)表达调控	(63)
第三节 基因工程在食品科学中的应用	(66)
一、基因工程与动物、植物、微生物产品品质的改良	(66)
(一)利用基因工程改善食品原料的品质	(66)
(二)利用基因工程改造食品微生物	(68)
二、基因工程与植物产品的贮藏保鲜	(69)
三、基因工程与食品资源的开发	(70)
(一)用于生产保健食品的有效成分	(70)
(二)食品添加剂工业中的应用	(71)
第三章 发酵工程及其在食品科学中的应用	(73)
第一节 发酵工程的概述	(73)
一、发酵与发酵工程	(73)
(一)上游工程	(73)
(二)中游工程	(74)
(三)下游工程	(74)
二、发酵工程的发展简史	(74)

(一)天然发酵时期 .....	(74)
(二)纯培养时期 .....	(74)
(三)工程化时期 .....	(75)
三、发酵工业的特点和应用领域 .....	(75)
(一)发酵工业的特点 .....	(75)
(二)发酵工业的应用 .....	(75)
第二节 工业微生物菌种选育和保藏 .....	(76)
一、工业微生物包含的微生物类群 .....	(76)
(一)细菌 .....	(76)
(二)放线菌 .....	(77)
(三)蓝细菌 .....	(78)
(四)霉菌 .....	(78)
(五)酵母菌 .....	(79)
二、菌株的分离与筛选 .....	(80)
(一)样品的采集 .....	(80)
(二)样品的富集培养 .....	(81)
(三)菌种的分离 .....	(82)
(四)初筛 .....	(83)
(五)复筛 .....	(84)
三、工业微生物的育种 .....	(84)
(一)突变的类型 .....	(84)
(二)自然选育 .....	(85)
(三)诱变育种 .....	(86)
(四)基因重组育种 .....	(92)
(五)代谢控制育种 .....	(99)
四、菌种的保藏 .....	(102)
(一)菌种的退化 .....	(102)
(二)菌种的保藏 .....	(104)
第三节 发酵工业培养基的设计 .....	(105)
一、发酵培养基的基本成分及来源 .....	(106)
(一)碳源 .....	(106)
(二)氮源 .....	(107)
(三)无机盐及微量元素 .....	(107)
(四)水 .....	(108)
(五)生长调节物质 .....	(108)





二、培养基的类型 .....	(109)
三、培养基配制的原则 .....	(109)
第四节 发酵工艺及其控制 .....	(110)
一、微生物的发酵方式 .....	(110)
(一)分批发酵 .....	(110)
(二)补料分批发酵 .....	(112)
(三)连续式发酵 .....	(112)
二、微生物发酵过程的工艺控制 .....	(113)
(一)温度对发酵的影响及控制 .....	(113)
(二)pH对发酵的影响及控制 .....	(114)
(三)溶解氧对发酵的影响和控制 .....	(115)
(四)泡沫对发酵的影响和控制 .....	(116)
(五)补料对发酵的影响与控制 .....	(117)
(六)发酵终点的判断 .....	(117)
第五节 发酵产物的提取和精制 .....	(118)
一、发酵工程产品的特点 .....	(118)
二、下游工程的一般流程 .....	(119)
三、发酵液的预处理与固液分离 .....	(119)
(一)发酵液的预处理 .....	(119)
(二)固液分离 .....	(119)
四、发酵产物的提取 .....	(120)
(一)沉淀法 .....	(120)
(二)吸附法 .....	(120)
(三)萃取法 .....	(120)
五、发酵产物的精制 .....	(121)
六、成品加工 .....	(121)
第六节 发酵工程与食品工业 .....	(121)
一、发酵工程在食品工业中的地位 .....	(121)
二、单细胞蛋白的发酵生产 .....	(123)
(一)SCP生产菌种和原料 .....	(124)
(二)SCP生产工艺 .....	(125)
(三)SCP的安全性和可接受性 .....	(127)
三、L-乳酸的发酵生产 .....	(128)
(一)L-乳酸的性质 .....	(128)
(二)L-乳酸生产方法 .....	(128)

(三)国内外 L-乳酸发酵研究进展 .....	(129)
(四) L-乳酸发酵生产工艺 .....	(132)
(五) L-乳酸的应用前景 .....	(134)
<b>第四章 酶工程及其在食品科学中的应用 .....</b>	<b>(137)</b>
<b>第一节 酶与酶工程概述 .....</b>	<b>(137)</b>
<b>一、酶与酶工程 .....</b>	<b>(137)</b>
(一)酶的涵义 .....	(139)
(二)酶工程的涵义 .....	(139)
<b>二、酶工程的发展简史 .....</b>	<b>(141)</b>
<b>三、酶的发酵生产 .....</b>	<b>(142)</b>
(一)发酵菌种的选择 .....	(142)
(二)产酶的微生物菌种 .....	(143)
(三)酶的发酵方式 .....	(143)
<b>第二节 酶的分离与纯化 .....</b>	<b>(143)</b>
<b>一、酶分离纯化的原则 .....</b>	<b>(143)</b>
<b>二、分离纯化的步骤 .....</b>	<b>(145)</b>
(一)细胞破碎 .....	(145)
(二)抽提 .....	(146)
(三)浓缩 .....	(147)
(四)分离纯化 .....	(147)
<b>第三节 固定化技术 .....</b>	<b>(155)</b>
<b>一、固定化技术的发展史 .....</b>	<b>(155)</b>
<b>二、固定化方法 .....</b>	<b>(156)</b>
(一)酶的固定化方法 .....	(156)
(二)细胞的固定化 .....	(159)
(三)联合固定化 .....	(160)
<b>三、固定化酶(细胞)的评价指标 .....</b>	<b>(161)</b>
(一)固定化酶的性质 .....	(161)
(二)固定化酶的评价指标 .....	(162)
<b>四、酶反应器 .....</b>	<b>(162)</b>
(一)酶反应器的类型 .....	(162)
(二)酶反应器的设计原则 .....	(164)
<b>五、生物传感器 .....</b>	<b>(165)</b>
(一)生物传感器的工作原理 .....	(165)
(二)生物传感器的种类 .....	(166)

第四节 酶分子的化学修饰 .....	(167)
一、酶的金属离子置换修饰 .....	(167)
二、酶的大分子修饰 .....	(167)
三、酶分子的侧链基团修饰 .....	(168)
四、酶蛋白主链修饰(有限水解修饰) .....	(168)
第五节 酶工程在食品工业中的应用 .....	(168)
一、酶工程与淀粉糖的生产 .....	(168)
(一)葡萄糖生产中的应用 .....	(168)
(二)麦芽糖生产中的应用 .....	(169)
(三)果葡糖浆生产中的应用 .....	(169)
(四)低聚糖生产中的应用 .....	(170)
(五)麦芽糊精生产中的应用 .....	(170)
二、酶工程与食品检验分析 .....	(170)
三、酶工程与酿造工业 .....	(172)
四、酶工程与畜产加工 .....	(174)
五、酶与焙烤工业 .....	(176)
六、酶与果蔬加工业 .....	(178)
第五章 细胞工程及其在食品科学中的应用 .....	(181)
第一节 细胞工程的概述 .....	(181)
一、细胞工程的概念及研究范畴 .....	(181)
(一)细胞培养技术 .....	(181)
(二)细胞融合技术 .....	(181)
(三)基因工程 .....	(182)
(四)染色体工程和染色体组工程 .....	(182)
(五)细胞拆合工程 .....	(182)
(六)干细胞工程 .....	(182)
二、细胞工程在现代生物技术中的地位及其实践意义 .....	(183)
(一)动植物培育与繁殖 .....	(184)
(二)利用动植物细胞培养生产活性产物、药品 .....	(184)
(三)供医学器官修复或移植的组织工程 .....	(184)
(四)在遗传学、发育学等领域的理论研究 .....	(184)
(五)在能源、环境保护等领域的应用 .....	(184)
第二节 植物细胞工程及其应用 .....	(185)
一、植物细胞培养 .....	(185)
(一)植物细胞培养基组成及种类 .....	(185)

(二)植物细胞培养方法·····	(185)
(三)影响植物细胞培养次生代谢产物的因素·····	(189)
(四)植物细胞的保存方法·····	(190)
二、植物组织培养·····	(191)
(一)植物组织培养的基本原理·····	(191)
(二)植物组织培养的基本过程·····	(191)
三、植物细胞融合技术·····	(195)
(一)植物原生质体的制备·····	(195)
(二)植物细胞原生质体的融合·····	(196)
四、其他植物细胞工程·····	(197)
(一)植物细胞的细胞器移植与细胞重建·····	(197)
(二)染色体工程·····	(199)
(三)植物人工种子·····	(201)
(四)转基因植物·····	(201)
五、植物细胞工程在食品及相关领域中的应用·····	(202)
第三节 动物细胞工程及其应用·····	(205)
一、动物细胞培养·····	(205)
(一)原代培养·····	(205)
(二)传代培养·····	(206)
(三)动物细胞培养基·····	(207)
二、动物细胞融合技术·····	(212)
(一)细胞融合的诱导·····	(212)
(二)融合细胞的类型·····	(213)
(三)融合子的筛选·····	(213)
三、动物细胞染色体工程和转基因动物·····	(214)
(一)动物细胞染色体工程·····	(214)
(二)转基因动物·····	(216)
四、动物细胞工程在食品工业中的应用·····	(217)
(一)在培育优良动物品种方面的应用·····	(217)
(二)在生产生物活性物质方面的应用·····	(217)
(三)在制备单克隆抗体方面的应用·····	(217)
(四)在干细胞体外诱导分化方面的应用·····	(218)
第六章 蛋白质工程及其在食品科学中的应用·····	(220)
第一节 蛋白与蛋白质工程·····	(220)
一、蛋白质与蛋白质工程·····	(220)

(一)蛋白质概述·····	(220)
(二)蛋白质工程概述·····	(221)
二、蛋白质工程的研究和发展历史·····	(221)
第二节 蛋白质工程的基本原理与方法·····	(223)
一、蛋白质工程的基本步骤·····	(223)
二、蛋白质工程的策略·····	(224)
三、蛋白质工程的改造方法·····	(225)
(一)初级改造·····	(225)
(二)结构域的拼接(蛋白质分子的高级改造)·····	(228)
(三)全新蛋白质的设计与构建·····	(231)
第三节 蛋白质进化工程在食品工业中的应用·····	(233)
一、蛋白质工程与蛋白水解酶·····	(234)
二、蛋白质工程与溶菌酶·····	(235)
三、蛋白质工程与磷酸丙糖异构酶·····	(235)
四、蛋白质工程与葡萄糖异构酶·····	(236)
五、蛋白质工程与凝乳酶·····	(236)
六、蛋白质工程与乳酸乳球菌·····	(236)
第七章 转基因食品与食品安全·····	(239)
第一节 转基因食品的概念·····	(239)
一、转基因食品的概念·····	(239)
二、转基因食品的发展动态·····	(239)
三、转基因食品对人类的影响·····	(240)
四、转基因食品的管理·····	(241)
第二节 转基因食品的安全性·····	(243)
一、毒性·····	(243)
二、过敏·····	(244)
三、标记基因的安全性·····	(245)
第三节 转基因食品的检测·····	(245)
一、PCR 检测技术·····	(246)
(一)PCR 定性筛选检测方法·····	(246)
(二)实时荧光定量 PCR 法·····	(247)
二、ELISA 技术·····	(247)
(一)ELISA 测定原理和分类·····	(247)
(二)ELISA 在转基因食品安全检测中的应用·····	(248)
三、基因芯片检测法·····	(249)

# 第一章 绪 论

生物技术作为 21 世纪高新技术的核心,对解决人类面临的食物、资源、健康、环境等重大问题将发挥越来越大的作用。大力发展生物技术及其产业已成为世界各国经济发展的战略重点。近十多年是世界生物技术迅速发展时期,无论在基础研究方面还是在应用开发方面,都取得了令人瞩目的成就,生物技术的研究成果越来越广泛地应用于农业、医药、轻工、食品、海洋开发及环境保护等多个领域。生物技术将是 21 世纪的主导技术之一,甚至可能引发一次新的工业革命,对人类社会的生产、生活各方面必将产生全面而深刻的影响。

## 第一节 生物技术的概述

### 一、生物技术的定义

生物技术的发展和应用可以追溯到远古时期,在石器时代后期,我国人民就会利用谷物造酒,这是最早的发酵技术。公元 10 世纪,我国就有了预防天花的活疫苗。可见生物技术早已存在于人们的生产和生活中。生物技术这个词最初是由一位匈牙利工程师 Karl Ereky 于 1917 年提出的。随着生物技术的发展及其所涉及的应用领域的不断拓宽,出现了许多生物技术的定义和解释。

1982 年国际纯粹与应用化学联合会生物技术作了如下定义:生物技术是将生物化学、生物学、微生物学和化学工程学应用于工业生产的过程(包括医药、卫生、能源、农业及食品)及环境保护的技术。同年,国际经济合作及发展组织提出:生物技术是应用自然科学和工程学的原理,依靠生物作用剂的作用对物料进行加工,以提供产品为社会服务的技术,这里所谓的生物作用剂(biological agent)是指酶、整体细胞或生物体。

加拿大在 1997 年的生物技术应用与开发调查表中提出以下的定义:生物技术是指在自然或人工状态下,直接或间接地将科学和工程学方法应用于有机体的活体或部分组织,以达到对生产和服务过程进行创新或改进现状的目的。

美国国家科技委员会将生物科技定义为:生物科技包含一系列的技术,它可利用生物体或细胞生产我们所需要的产物,这些新技术包括基因重组、细胞融合和一些生物制造程序等。

目前比较权威的定义是:生物技术是以生命科学为基础,利用生物(或生物组织、细胞及其他组成部分)的特性和功能,设计、构建具有预期性能的新物质或

新品系,以及与工程原理相结合,加工生产产品或提供服务的综合性技术。

## 二、生物技术的构成

现代生物技术以现代生物学为基础,由多学科理论、技术和工程原理相互交叉融合而成,其发展依赖于微生物学、微生物遗传学、分子生物学、生物化学、化学工程学、计算机等学科的发展。目前认为生物技术是由基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程和蛋白质工程组成。

### (一)基因工程

基因工程技术是现代生物技术的核心,它是随着20世纪70年代DNA重组技术的出现而诞生的一门新兴的学科。它指在基因水平上采用与工程设计相类似的方法,按照人类的需要进行设计和创建具有新的性状的生物新品系,并能使之稳定地遗传给后代。由于基因工程是在分子水平上进行操作,因而它可以突破物种间的遗传障碍,大跨度地超越物种间的不亲和性。

经过三十多年的发展,基因工程取得了惊人的成绩,特别是近十年来,它的发展更是突飞猛进。基因转移、基因扩增等技术的应用不仅使生命科学的研究发生了前所未有的变化,而且在实际应用领域——医药卫生、农牧业、食品工业、环境保护等方面也展示出美好的应用前景,不断地在微观和宏观方面改变着人类的生活;同时,基因工程也为生物工程的其他领域提供强有力的技术支撑。

### (二)发酵工程

发酵工程是指给微生物提供最适宜的生长条件,利用微生物的某种特定功能,通过现代化技术手段生产出人类需要的产品的工程,又称为微生物工程。发酵工程是在工业微生物和应用微生物的基础上建立起来的,是在微生物学、分子生物学,特别是分子遗传学的一些重大基础研究成果的基础上发展起来的。随着基因工程、酶工程、化学工程、计算机技术等学科在发酵工业中的应用,使发酵工程纳入到生物技术范畴,并成为生物技术的一个极其重要的分支,是生物技术实现产业化的关键。它主要包括菌种的选育与生产,发酵条件的优化与控制,反应器的设计及产物的分离、提取与精制等,其中菌种选育是发酵工程的第一核心内容。

当前发酵工程的主要研究领域包括:现代工业发酵理论的建立与完善、应用微生物学的理论研究、微生物资源开发利用与工业微生物菌种选育、发酵工艺技术、生物催化和生物转化、生物反应器设计、发酵过程工程与自动化控制、生物炼制过程工程等。

随着生物技术在各个领域的不断渗入,现代发酵工程不但生产酒精类饮料、醋酸和面包,而且还生产胰岛素、干扰素、生长激素、抗生素和疫苗等多种医疗保健药物,生产天然杀虫剂、细菌肥料和微生物除草剂等农用生产资料,在化学工业上生产氨基酸、香料、食品添加剂、生物高分子、酶、维生素和单细胞蛋白等。

### (三)酶工程

酶工程就是将游离酶或者生物细胞或细胞器等在一定的生物反应装置中,借助工程手段将相应的原料转化成有用物质,并应用于社会生活的一门科学技术。它包括酶制剂的制备,酶的固定化,酶的修饰与改造及酶反应器等方面内容。

实际上早在4 000多年前,我国劳动人民就掌握了运用酶的技术,如酿酒技术中使用的酒曲就含有大量酶系。近百年来,人们对酶生物合成、结构与催化作用机理的研究得到了突飞猛进的发展。20世纪70年代以后伴随着第二代酶——固定化酶及其相关技术的产生,酶工程才算真正登上了历史舞台。目前随着基因工程、发酵工程、信息学、材料学等学科在酶工程中的应用,酶工程已经成为工业生产中的主力军,在食品、医药、化学、环保、军事、农业等领域发挥着巨大的作用。目前酶工程的主要任务是:

(1)分解天然大分子,如纤维素、木质素等,使低分子有机物聚合、检测与分解有毒物质及废物综合利用等的新酶源的开发。

(2)利用基因工程技术开发筛选新产酶菌种和提高酶产量。

(3)固定化酶和细胞、固定化多酶体系及辅助因子的再生,特定生物反应器的研究和应用。

(4)酶的非水相催化技术,酶分子修饰与改造以及酶型高效催化剂人工合成的研究与应用。

### (四)细胞工程

细胞工程是指应用细胞生物学和分子生物学的原理和方法,通过某种工程学手段,在细胞整体水平或细胞器水平上,按照人们的意愿来改变细胞内的遗传物质或获得细胞产品的一门综合科学技术。根据细胞类型的不同,可以把细胞工程分为植物细胞工程、动物细胞工程和微生物细胞工程。它的建立是与细胞融合现象的发现及其研究密切相关的。通俗地讲,细胞工程是在细胞水平上动手术,也称细胞操作技术。包括细胞融合技术、细胞器移植、染色体工程和组织培养技术。通过细胞融合技术,可以培育出新物种,打破了传统的只有同种生物杂交的限制,实现种间的杂交。这项技术不仅可以把不同种类或者不同来源的植物细胞或者动物细胞进行融合,还可以把动物细胞与植物细胞融合在一起。这对创造新的动、植物和微生物品种具有前所未有的重大意义。细胞工程作为科学研究的一种手段,已经渗入到生物工程的各个方面,成为必不可少的配套技术。在农林、园艺和医学等领域中,细胞工程正在为人类做出巨大的贡献。

### (五)蛋白质工程

蛋白质工程是指在基因工程的基础上,结合蛋白质结晶学、计算机辅助设计和蛋白质化学等多学科的基础知识,通过对基因的人工定向改造等手段,达到对



蛋白质进行修饰、改造、拼接以产生能满足人类需要的新型蛋白质的目的。蛋白质工程又称为第二代基因工程。蛋白质工程的基本途径是从预期功能出发,设计期望的结构,合成目的基因且有效地克隆表达或通过诱变、定向修饰和改造等一系列工序,合成新型优良蛋白质。由于蛋白质工程是在基因工程的基础上发展起来的,在技术方面有诸多同基因工程技术相似的地方,因此蛋白质工程也被称为“第二代基因工程”。

蛋白质工程是在基因重组技术、生物化学、分子生物学、分子遗传学等学科的基础之上,融合了蛋白质晶体学、蛋白质动力学、蛋白质化学和计算机辅助设计等学科领域。其内容主要有两个方面:根据需要合成具有特定氨基酸序列和空间结构的蛋白质;确定蛋白质化学组成、空间结构与生物功能之间的关系。在此基础之上,实现从氨基酸序列预测蛋白质的空间结构和生物功能,设计合成具有特定生物功能的全新的蛋白质,这也是蛋白质工程最根本的目标之一。蛋白质工程将蛋白质与酶的研究推进到崭新的时代,为蛋白质和酶在工业、农业和医药方面的应用开拓了诱人的前景。蛋白质工程开创了按照人类意愿改造、创造符合人类需要的蛋白质的新时期。

发酵工程与基因工程、细胞工程、酶工程、蛋白质工程互相联系,相互渗透,构成了一个不可分割的整体。作为生物技术核心内容的基因工程与细胞工程为发酵工程的菌种选育、酶工程和蛋白质工程中酶蛋白的改造等领域提供技术支持;而发酵工程则为基因工程、细胞工程、酶工程和蛋白质工程等领域的科技成果实现产业化的关键。因此,作为核心内容的基因工程的发展,带动了生物工程其他领域的全面发展,已受到世界各国的普遍重视。

## 第二节 生物技术的形成与发展

生物技术的发展可以划分为两个不同的阶段:传统生物技术和现代生物技术。传统生物技术的技术特征是微生物发酵技术,现代生物技术的技术特征就是以基因工程为首要标志。

### 一、传统生物技术

19世纪后期,法国微生物学家巴斯德通过多年的实验证明酒、醋等的酿造过程是由微生物引起发酵,而且不同的发酵是由不同种类的微生物引起的。巴斯德对发酵现象的阐明奠定了进一步发展工业微生物学的基础,是发酵工业发展的一个里程碑。20世纪初,第一次世界大战期间,人们用发酵法生产有机溶剂,如酒精、丙酮等,还利用发酵法生产甘油、制造炸药。在第二次世界大战期间,伴随着抗生素工业的兴起,古老的发酵行业恢复了元气。发酵技术和酶技术被广泛应用于医药、食品、化工、制革和农产品加工等部门。20世纪初,遗传学