



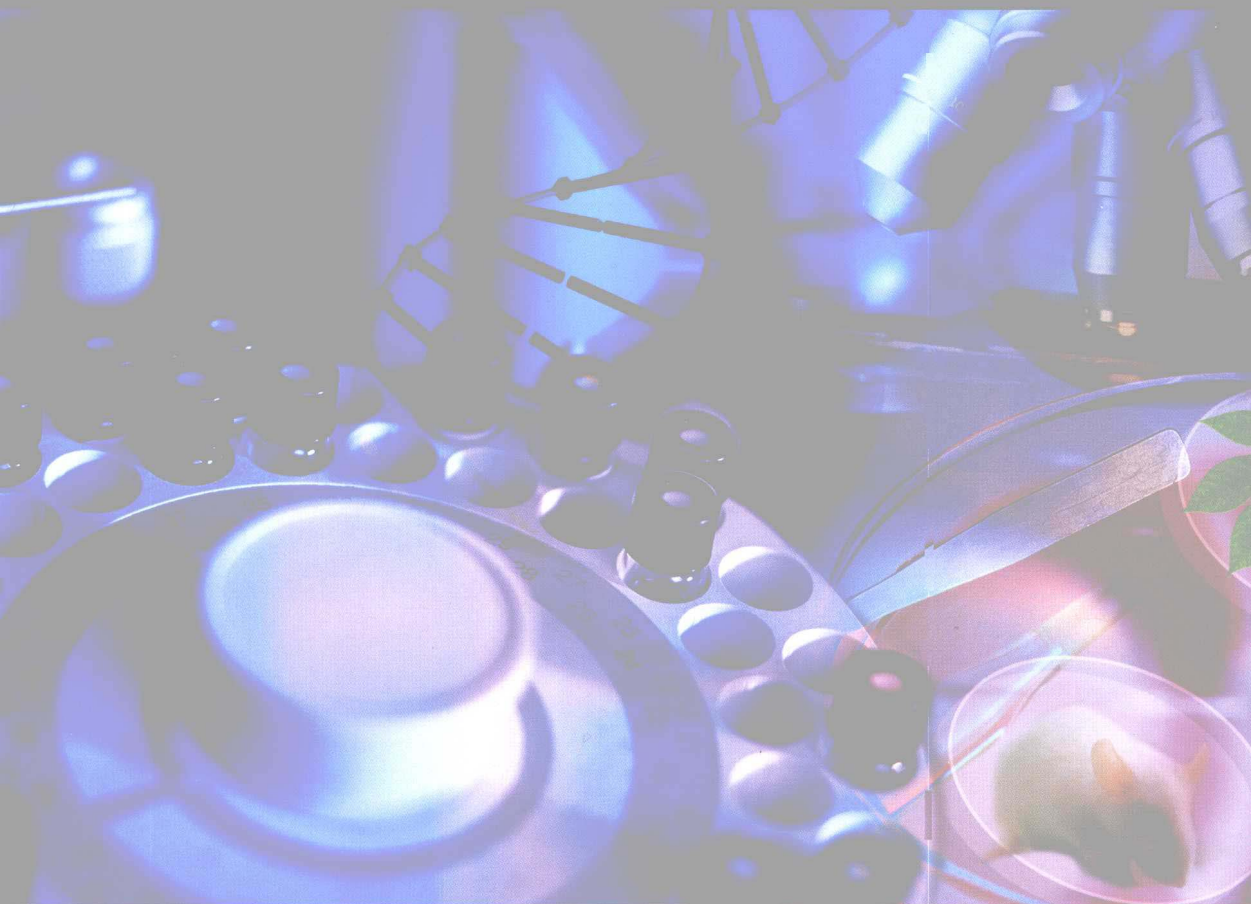
GAODENG ZHIYE JIAOYU SHENGWU JISHULEI ZHUANYE XILIE JIAOCAI

• 高等职业教育生物技术类专业系列教材 •

# 现代生物技术概论

X I A N D A I   S H E N G W U   J I S H U   G A I L U N

主编 马 越 廖俊杰



高等职业教育生物技术类专业系列教材

# 现代生物技术概论

马 越 廖俊杰 主 编  
李进进 副主编

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代生物技术概论/马越, 廖俊杰主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2007.9

高等职业教育生物技术类专业系列教材

ISBN 978-7-5019-6065-1

I. 现… II. 马… III. 生物技术-高等学校: 技术学校-教材 IV. Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 105826 号

责任编辑: 江 娟

策划编辑: 白 洁

责任终审: 滕炎福

封面设计: 湛 芸

版式设计: 王培燕

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 16.5

字 数: 314 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6065-1/Q · 048 定价: 28.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

51066J4X101ZBW

## **《现代生物技术概论》编委会名单**

**主 编：**马 越（北京电子科技职业学院）

廖俊杰（广东轻工职业技术学院）

**副 主 编：**李进进（广东轻工职业技术学院）

**参编人员：**（按姓氏笔画排序）

马 越（北京电子科技职业学院）

王晓杰（北京电子科技职业学院）

冯爱娟（广东轻工职业技术学院）

甘 聃（徐州工业职业技术学院）

李进进（广东轻工职业技术学院）

李双石（北京电子科技职业学院）

赵 靖（天津渤海职业技术学院）

廖俊杰（广东轻工职业技术学院）

## 前 言

本书是按照高等职业教育生物技术类专业系列教材编审委员会的要求，为高等职业教育生物技术及相关专业的学生编写的教材。同时，也可作为其他专业学生进行素质教育、普及生物技术基础知识的科普读物。

本书分为两部分，共12章。第一部分为6章，主要阐述现代生物技术的概况及生物技术五大工程的基础理论，内容包括：现代生物技术概况、基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程及蛋白质工程。第二部分为6章，主要介绍生物技术在各个领域的应用及生物技术伦理与安全的相关知识，内容包括：生物技术与农业、生物技术与食品工业、生物技术与化学工业、生物技术与人类健康、生物技术与环境及生物技术伦理与安全。

本书由全国多所高等职业院校参加编写、共同完成，力求做到“以就业为导向”，突出“新、宽、实、趣”的特点。“新”——突出生物技术的新知识、新理论；“宽”——突出概论课程覆盖面宽的特点；“实”——突出高职教育“实用”的特点；“趣”——突出寓教于乐、深入浅出的教学理念。全书编写分工如下：第一章、第三章由李进进编写，第二章、第五章由廖俊杰编写，第四章由甘聃编写，第六章由冯爱娟编写，第七章、第十一章由李双石编写，第八章由马越、李双石编写，第九章由赵靖编写，第十章由王晓杰编写，第十二章由马越、赵靖编写。

由于生物技术及其应用的研究与发展日新月异，加之编者水平所限，书中难免有不妥之处，期待读者及同仁给予指正。

编 者

2007年6月6日于北京

# 目 录

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 第一章 现代生物技术 .....           | ( 1 )   |
| 第一节 现代生物技术研究的主要内容 .....    | ( 1 )   |
| 第二节 现代生物技术与传统生物技术的区别 ..... | ( 2 )   |
| 第三节 生物技术的发展历程与现状 .....     | ( 3 )   |
| 第四节 现代生物技术取得的成就 .....      | ( 6 )   |
| 第五节 现代生物技术的应用前景 .....      | ( 11 )  |
| 第二章 基因工程 .....             | ( 14 )  |
| 第一节 概述 .....               | ( 14 )  |
| 第二节 工具酶与基因表达载体 .....       | ( 17 )  |
| 第三节 基因工程基本技术 .....         | ( 25 )  |
| 第四节 基因工程的发展趋势 .....        | ( 44 )  |
| 第三章 细胞工程 .....             | ( 47 )  |
| 第一节 概述 .....               | ( 47 )  |
| 第二节 植物细胞工程 .....           | ( 49 )  |
| 第三节 动物细胞工程 .....           | ( 55 )  |
| 第四章 发酵工程 .....             | ( 65 )  |
| 第一节 概述 .....               | ( 65 )  |
| 第二节 生物反应器及发酵系统 .....       | ( 69 )  |
| 第三节 发酵工程工艺 .....           | ( 78 )  |
| 第四节 发酵产物的获得 .....          | ( 86 )  |
| 第五章 酶工程 .....              | ( 91 )  |
| 第一节 概述 .....               | ( 91 )  |
| 第二节 酶的发酵生产 .....           | ( 94 )  |
| 第三节 酶的提取与分离技术 .....        | ( 98 )  |
| 第四节 酶分子修饰 .....            | ( 103 ) |
| 第五节 酶的固定化 .....            | ( 105 ) |

---

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 第六节 生物传感器 .....            | (107)        |
| <b>第六章 蛋白质工程 .....</b>     | <b>(113)</b> |
| 第一节 概述 .....               | (113)        |
| 第二节 蛋白质工程的研究方法 .....       | (116)        |
| 第三节 蛋白质工程的应用 .....         | (118)        |
| 第四节 蛋白质组学 .....            | (122)        |
| <b>第七章 生物技术与农业 .....</b>   | <b>(125)</b> |
| 第一节 概述 .....               | (125)        |
| 第二节 植物细胞工程的应用 .....        | (128)        |
| 第三节 植物基因工程的成就 .....        | (133)        |
| 第四节 动物基因工程的成就 .....        | (139)        |
| 第五节 水稻基因组计划 .....          | (141)        |
| 第六节 现代生物农药 .....           | (143)        |
| 第七节 现代微生物肥料 .....          | (146)        |
| <b>第八章 生物技术与食品工业 .....</b> | <b>(152)</b> |
| 第一节 概述 .....               | (152)        |
| 第二节 基因工程在食品工业中的应用 .....    | (154)        |
| 第三节 酶工程在食品工业中的应用 .....     | (159)        |
| 第四节 发酵工程在食品工业中的应用 .....    | (164)        |
| 第五节 生物技术在食品检测中的应用 .....    | (168)        |
| <b>第九章 生物技术与化学工业 .....</b> | <b>(177)</b> |
| 第一节 概述 .....               | (177)        |
| 第二节 发酵工程与化学工业 .....        | (179)        |
| 第三节 酶工程与化学工业 .....         | (188)        |
| 第四节 细胞工程与化学工业 .....        | (193)        |
| <b>第十章 生物技术与人类健康 .....</b> | <b>(197)</b> |
| 第一节 生物技术与疫苗 .....          | (197)        |
| 第二节 生物技术与生物制药 .....        | (201)        |
| 第三节 生物技术与医学诊断 .....        | (205)        |
| 第四节 生物技术与疾病治疗 .....        | (212)        |

---

|      |                 |       |
|------|-----------------|-------|
| 第五节  | 人类基因组计划 .....   | (214) |
| 第十一章 | 生物技术与环境 .....   | (220) |
| 第一节  | 概述 .....        | (220) |
| 第二节  | 废水的生物治理 .....   | (221) |
| 第三节  | 大气的生物净化 .....   | (227) |
| 第四节  | 固体垃圾的生物处理 ..... | (230) |
| 第五节  | 城市污泥的利用 .....   | (231) |
| 第六节  | 环境污染的生物修复 ..... | (234) |
| 第十二章 | 生物技术伦理与安全 ..... | (242) |
| 第一节  | 生物技术伦理 .....    | (242) |
| 第二节  | 生物技术安全 .....    | (246) |

# 第一章 现代生物技术

[学习目标] 了解生物技术发展历程和研究意义；基本掌握现代生物技术的概念、内涵和基本特征；熟悉现代生物技术对促进医药卫生、食品轻工、能源工业等领域的发展所起的重要作用。

## 第一节 现代生物技术研究的主要内容

现代生物技术是指对生物有机体在分子、细胞或个体水平上通过一定的技术手段进行设计操作，以改良物种质量和生命大分子特性或生产特殊用途为目标的技术体系。包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程、蛋白质工程等，其中基因工程为核心技术内容。现代生物技术与计算机微电子技术、新材料、新能源、航天技术等被列为高新技术，构成 21 世纪科学技术的核心。目前生物技术最活跃的应用领域是生物医药行业，生物制药被投资者认为是成长性最高的产业之一。世界各大医药企业瞄准目标，纷纷投入巨额资金，开发生物药品，展开了面向 21 世纪的科技竞争。

### 1. 基因工程

基因工程亦称 DNA 重组技术，主要是运用类似工程设计的方法，按照人们的需要，先将生物的遗传物质（通常是脱氧核糖核酸，即 DNA）分离出来，并在体外进行切割、拼接和重组，然后再将重组了的 DNA 导入某种宿主细胞或个体，从而改变其遗传特性，“加工”出新的生物或赋予原有生物新的功能。

### 2. 细胞工程

细胞工程是以细胞为基本单位，在体外进行培养、繁殖或人为地改变细胞的某些特性，从而达到改良原有生物品种或创造新生物种以及加速繁育动物和植物个体的技术。

### 3. 酶工程

酶工程亦称生物反应技术或生物化学反应技术，是在生物反应器或者发酵罐内，进行酶的生产或者应用酶的生物催化反应进行其他产品的生产，即酶的工业化生产与应用。

### 4. 发酵工程

发酵工程亦称微生物工程，是利用微生物生长速度快、生长所需条件简单

以及代谢过程特殊等特点,通过现代工程技术手段,借助微生物的某种特定功能生产出所需产品的技术。

### 5. 蛋白质工程

蛋白质工程的主要内容和基本目的可以概括为:以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系为基础,通过有控制的修饰和合成,对现有蛋白质加以定向改造和设计,构建并最终生产出性能比自然界存在的蛋白质更加优良、更加符合人类社会需要的新型蛋白质。

## 第二节 现代生物技术与传统生物技术的区别

传统生物技术与现代生物技术涵盖内容有明显的不同,传统生物技术的技术特征是酿造技术。现代生物技术,也称之为生物工程,涵盖了上述技术内容,涉及未来国计民生的各个技术领域,是 21 世纪世界知识经济的核心。

### 一、传统生物技术的特征

公元前 4000 年,埃及人已经使用发酵的方法来制作烤面包。生物科技的启蒙,一般认为是始于法国科学家巴斯德,他在 1857 年发现了发酵现象,之后微生物被大量采用,巴斯德也因此被称为生物技术之父。

欧洲工业革命后,出现以微生物发酵为主轴的生产技术,当时此技术主要是应用于生产酒精、醋及废水处理。随着科学技术的发展,1940 年开始,人们开始在无菌状态下进行生物技术产品的开发。许多产品如抗生素、氨基酸、胆固醇、多糖、疫苗、单株抗体等都是运用此方法制成的。1960 年之后,微生物开始被用来当作生产蛋白质的工具,这时科学家们已建立遗传工程及重组 DNA 技术,因而许多生物技术产品应运而生,如重组蛋白质、激素、细胞激素等。目前微生物发酵仍是生物技术中应用最为成熟的技术,并广泛运用于食品及制造工业上。

### 二、现代生物技术的基本特征

以基因工程技术为核心的现代生物技术,在 20 世纪末 21 世纪初取得了令人瞩目的成就。人类基因组计划的完成破解了人体细胞 30 亿个碱基对的序列秘密,将人类自身的认识深入到分子水平,标志着后基因时代的来临。与传统的生物技术相比,现代生物技术发展具有以下明显的特色。

#### 1. 探索生命本质,深入微观领域

基因工程及细胞工程技术应用于农、林、牧、渔各个领域,将多种优良性状的基因或人类需要的基因转移到农作物或家养动物中,以进一步改善生物的

品质,提高其抗逆性和产量,或收获人类所需的基因工程产品。基因工程药物的种类持续增加,对多种疾病的防治能力大大增强。多种重大疾病,包括癌症和艾滋病都将得到有效的预防和治疗;人类的生活质量明显提高,衰老过程得以减缓,平均寿命进一步延长。这些研究成果都是在分子水平上获得突破,有赖于对微观领域的探索与研究。

## 2. 向宏观领域发展,左右生态环境

生态环境是人类面临的共同问题。西方发达国家走过的是一条“生产-污染-治理”代价巨大的曲折之路。我国改革开放经济高速发展已有 20 余年,环境污染已成为不容忽视的问题。在某些地区,大气、水源、土壤已经受到污染物的严重影响;森林滥伐、水土流失和人口激增使我国本来并不充足的人均耕地面积持续下降。1998 年,长江、嫩江和松花江的世纪大洪水也和植被生态的破坏直接相关。污染与生态危机的双重压力,使饱经亿万年沧桑酿就而成的宝贵基因资源库无可挽回地消失,人类遭受了自然界无情的报复。因此保护生物多样性成了 21 世纪生命科学最为紧迫的任务。目前现代生物技术已经在生态保护、环境综合治理领域取得了明显的成就。

## 3. 多学科相互交叉发展,形成新的技术领域

多个学科与生命科学密切交叉,相互渗透,有力地推动了生命科学的发展。孟德尔用数学统计的方法发现了遗传学的基本定律。沃森和克里克用物理学的手段阐明了 DNA 双螺旋的空间结构。化学和生命科学犹如血溶于水,早已密不可分。生物技术与物理学交叉发展形成了生物物理学,生物技术与仿生学的发展已经应用于雷达、军工和航天事业,生物技术与数学、计算机科学的学科交叉已经产生了生物芯片和生物计算机,其功能已经远远地超过了普通电脑。

# 第三节 生物技术的发展历程与现状

## 一、生物技术的发展历程

生物技术的发展最早起源于对生物学的研究。生物学的研究与发展为生物技术的诞生奠定了基础。由早期的生物学到传统生物技术直至发展到现代生物技术经历了四个明显不同的时期。

### 1. 前生物学时期

从人类诞生到公元 16 世纪以前的时期为前生物学时期。古人由于生存需要,他们认识的自然界首当其冲是生物。古代文明发展程度较高的国家,如中国、埃及、希腊、罗马等国,已大力开展了与人类生活密切相关的植物与动物

的栽培、养殖与利用。新石器时代后期，我们的祖先已开始酿酒。据考古学家对西半坡村新石器时期遗址出土的白菜籽的考证，我国栽培白菜的历史已有7000多年。公元前5000年，先人已经懂得栽种水稻。公元前3000年已开始驯养家猪。公元前2700年种桑养蚕织布在长江流域已广为流传。公元前221年，我国人民已懂得制酱、酿醋、做豆腐。汉朝的《神农本草经》收载药物300多种。公元10世纪，我国已发明预防天花的疫苗。这个时期最杰出的代表作当推明朝末年（1593年）的《本草纲目》。在这部不朽的科学巨著中，李时珍对1892种植物、动物及其他天然成分进行了详细形态描述及药性探讨，为后人留下了珍贵的药学资料。

## 2. 古典生物学时期

从17世纪到19世纪中期为古典生物学时期。自从1590年荷兰人詹森（Janssen）兄弟发明显微镜后，英国人胡克（R. Hooke）用他自制的简陋显微镜观察了多种切成薄片的软木，首次发现了无数的细胞，并于1665年出版了撩开微观世界神秘面纱的第一本专著《显微图像》。从此，对细胞的研究成了古典生物学的热门。1735年，针对当时生物分类和命名的混乱局面，瑞典植物学家林奈整理出版了名著《自然系统》，创立了生物分类的等级和双命名法，并一直被科学界沿用至今。1838年德国植物学家施莱登（M. Schleiden）在他的论文《论植物的发生》中指出，细胞是所有植物的基本构成单位。第二年，另一位德国动物学家施旺（T. Schwann）在发表名为《显微研究》的论文时进一步阐明，动物和植物的基本结构单元都是细胞。经过他们的工作及总结，从此细胞学说这个生命科学的核心学科正式诞生了。细胞学说的建立受到了恩格斯的高度重视，把它推举为19世纪自然科学的三大发现之一。

## 3. 实验生物学时期

从19世纪中期到20世纪中期大约100年的时间实验生物学时期。1865年奥地利神父兼中学代理教师孟德尔（G. Mendel）在家乡的自然科学家协会上宣读了他历经8年进行豌豆杂交总结出的划时代论文《植物杂交实验》，奠定了现代遗传学的基础。与此同时，微生物学的奠基人——法国化学家巴斯德（L. Pasteur）发明了加热灭菌的消毒法，证明了生物不可能在短时期内“自然发生”。1928年，英国细菌学家弗莱明（A. Fleming）发现青霉菌的代谢产物青霉素具有很强的抑菌、杀菌效果。

## 4. 分子生物学时期

分子生物学时期又称现代生物技术发展时期。1997年2月，英国罗斯林研究所的维尔穆特博士在Nature杂志上宣布以乳腺细胞的细胞核成功地克隆出“多利”绵羊，这一重大突破再一次震撼了人类社会。一年半后，克隆牛、

克隆鼠相继问世,甚至对克隆鼠的再克隆也获得了成功。1999年,灵长类(猴子)的克隆也顺利诞生。这一系列成就标志着人类无性繁殖哺乳动物的技术已日臻成熟。同年底,科学家发现只需300个左右的基因即可构成一个最简单的生命。这意味着在可以预见的将来,人类也许可以充当“上帝”,在实验室中设计并创造出人造生命体。

20世纪,生物技术研究经历了从无到有、快步走向辉煌的发展之路。1900年,遗传学正式诞生;20世纪30~40年代,以穆勒为代表的科学家发现了在放射作用下基因可能发生突变的原理,为生物育种与开发新品种开辟了广阔的前景;20世纪70年代发明了重组DNA技术和杂交瘤技术。80年代建立了细胞大规模培养转基因技术。基因工程制药始于20世纪80年代初。PCR技术的产生,极大地促进了现代生物技术的发展。20世纪90年代,随着人类基因组计划以及重要农作物和微生物基因组计划的实施和信息技术的渗入,相继发展了功能基因组学、生物信息学、组合化学、生物芯片技术以及一系列的自动化分析测试和药物筛选技术和装备。目前,各种新兴的生物技术已被广泛地应用于医疗、农业、生物加工、资源开发利用、环境保护,并对制药等产业的发展产生了深刻的影响。自20世纪90年代开始,转基因食品开始摆上餐桌。21世纪的人们完全能够接受“基因时代”的概念,可以清楚地看到生物技术与信息技术成为21世纪的领头学科。

## 二、生物技术的发展现状

据相关调查资料,1997年全球生物技术药品市场约为150亿美元,1998年全球生物技术药品销售额达130亿美元,比1997年上升了20%,而同期全球医药市场销售额为3080亿美元,仅比1997年增长11%。2000年全球生物药物市场份额达260亿美元,2003年达到600亿美元,占同期世界药品市场总销售额的10%以上。而生物技术的发展在不同国家由于政治、经济等各方面的原因存在较大的差异。

### 1. 生物技术在发达国家的发展情况

目前美国和欧洲分别拥有生物技术公司1300家和700家。美国批准了637种生物技术诊断试剂,在市场上销售的生物制剂有27种,有270种制剂进入临床试验,还有2000种产品处于早期开发阶段。由于生物技术在传统医药领域中极为广泛的应用以及利用生物基因工程方法从病因的源头根治疾病,使生物技术产业在医药市场越来越占有重要的地位。

目前,以基因工程、细胞工程、酶工程为代表的现代生物技术迅猛发展,人类基因组计划等重大技术相继取得突破,现代生物技术在医学治疗方面广泛应用,生物医药产业化进程明显加快。全球研制中的生物技术药物超过2200

种, 其中 1700 余种进入临床试验。2002 年, 有 300 多种已进入最后阶段的临床试验, 比 2001 年增加了 50%。生物技术药品数量的迅速增加表明, 21 世纪世界医药生物技术的产业化正逐步进入投资收获期, 全球生物医药产业快速增长。20 世纪 90 年代以来, 全球生物药品销售额以年均 30% 以上的速度增长, 大大高于全球医药行业年均不到 10% 的增长速度。2002 年, 全球生物技术产业的销售额约为 450 亿美元, 其中生物医药销售额约为 400 亿美元。生物医药产业正快速由最具发展潜力的高技术产业向高技术支柱产业发展。

## 2. 生物技术在发展中国家的发展情况

由于经济条件的限制, 发展中国家在生物技术领域的发展相对滞后。联合国调查数据显示, 全世界有近 8 亿人营养不良, 近 4 亿育龄妇女缺铁, 主要集中在发展中国家。虫害、干旱、病毒病害给作物带来的损失是无法估量的。两年前, 非洲由于受病毒的侵害, 木薯的产量曾一度减少 50% 以上。在这些作物中注入抗病毒基因可以降低作物破坏程度; 在缺水地区, 可以给种子注入抗干旱基因。另外, 生物技术还可以对非洲地区含铝过多的土壤进行改良以增加地力, 提高作物产量。

现在, 发展中国家也越来越重视研究生物技术了, 不仅在农业生产领域有广泛的研究与应用, 在医药卫生、食品技术、环保技术、轻工行业、军事技术等领域发展也十分迅速。各国正在以不同的发展策略和方式来推动生物技术的发展, 生物技术科技立国的计划在发展中国家已经形成共识。

生物技术在我国发展不到 30 年, 而其产品的销售额已从 1986 年的 2.6 亿元人民币上升到 2000 年的 200 亿元人民币。目前, 由中国科学院、高等院校、行业部门和地方科研机构共同构成了我国现代生命科学与生物技术研究体系。每年仅科技部、国家自然科学基金委员会和中国科学院三个部门投入到生命科学和生物技术研究的经费就达 22.5 亿元人民币。我国目前在超级杂交稻研究与组合应用上处于世界领先地位, 育成的超级杂交稻组合比现在生产上应用的杂交稻组合增产 15% ~ 25%。2000—2001 年我国超级杂交稻累计推广 300 万亩, 共增产粮食 3 亿至 4 亿千克。

# 第四节 现代生物技术取得的成就

## 一、生物技术在医疗卫生领域的应用

我国基因工程制药产业始于 20 世纪 80 年代末。第一个具有自主知识产权的基因重组药物  $\alpha$ -1b 干扰素于 1989 年在深圳科技园实施产业化, 拉开了国内基因药物产业化的序幕。随着高科技成果不断转化为生产力, 基因工程药

物、单克隆诊断试剂、转基因动物、器官移植、基因治疗在治疗疾病和维护人类健康等问题上发挥着巨大的作用。在医药生物技术方面,我国基因工程药物产业已初具规模,批准上市的产品有 18 种。基因工程制药业具备一定生产能力的企业已有 60 多家。根据国家的产业政策,我国已将生物医药产业作为经济中的重点建设行业和高新技术中的支柱产业来发展。在一些科技发达或经济发达的地区建立了国家级生物医药产业基地,如上海浦东生物医药开发基地。在深圳、上海、长春、厦门、广州、合肥、杭州等地,一些生物技术骨干企业已经迅速崛起。相信在未来的若干年内,我国生物医药的年平均增长率将不低于 12%,高于国家 8% 的经济增长速度。中国生物医药产业的崛起已经成为 21 世纪国民经济的新的增长点。

生物技术在医疗卫生领域的发展具体表现在以下几个方面。

#### 1. 解决了一些技术难题

生物技术解决了过去用常规方法不能生产或者生产成本特别昂贵的药品的生产技术问题,开发出了一大批新的特效药物,如胰岛素、干扰素(IFN)、白细胞介素-2(IL-2)、人生长激素(HGH)、表皮生长因子(EGF)等,这些药品可以分别用以防治诸如肿瘤、心脑血管、遗传性、免疫性、内分泌等严重威胁人类健康的疑难病症,而且在避免毒副作用方面明显优于传统药品。

#### 2. 应用于单克隆抗体诊断试剂的研制

研制出了一些灵敏度高、性能专一、实用性强的临床诊断新试剂,如体外诊断试剂、免疫诊断试剂盒等,并找到了某些疑难病症的发病原理和医治的崭新方法,目前单克隆抗体诊断试剂市场前景越来越好。

#### 3. 利用再生的生物资源生产生物药品,用于临床研究和治疗

基因工程疫苗研制的成功,为人类抵制传染病的侵袭、确保人类的优生优育发挥了重要的作用。如 1g 胰岛素的提取需要 7.5kg 新鲜猪或牛胰脏组织。目前世界上糖尿病患者有 6000 万人,每人每年约需 1g 胰岛素,这样总计需从 45 亿千克新鲜胰脏中提取,利用基因工程的“工程菌”生产 1g 胰岛素,只需 20L 发酵液。

#### 4. 器官移植

遗传工程的研究发展,为器官移植提供了一个很有前途的新手段——利用动物的器官代替人的器官。科学研究表明人体异种器官移植,供体以猪较为合适。为了保证植入的器官不被排斥,生物学者正在培养具有人的基因的新型转基因猪。虽然目前猪器官还不能用于人体移植,但这项研究的意义很大,将来猪的内脏用于移植到人身上的可能性就会增大。目前这方面的研究十分活跃,也是器官移植最有希望的项目。

## 5. 基因治疗

基因治疗是 21 世纪国际生物技术的又一个热点。基因治疗就是将外源基因通过载体导入人体内并在体内（器官、组织、细胞等）表达，从而达到治病的目的。基因治疗开辟了医学预防和治疗的新领域。自 1990 年临床上首次将腺苷酸脱氨酶（ADA）基因导入患者白细胞，治疗遗传病——重度联合免疫缺损病以来，利用基因治疗的手段治疗囊性纤维化（CF）、血友病，还扩大用于治疗肿瘤和艾滋病的临床试验。基因治疗将引起临床医学的一场革命，将为治疗目前尚无理想治疗手段的大部分遗传病、重要病毒性传染病、恶性肿瘤、心脑血管疾病和老年病等开辟十分广阔的前景。随着人类基因组计划（Human genome project）的研究成果的应用，随着“后基因组”时代的到来，人类基因组所包含的约 3 万个基因中与人的重要生命功能和重要疾病相关的基因将不断被发现，6000 多种人类单基因遗传病和一些严重危害人类健康的多基因病（如恶性肿瘤、心血管疾病等）将有可能由此得到预防、诊断和治疗。基因治疗的研究将从过去的盲目阶段进入理性阶段，人类很多目前无法治疗的疾病将通过基因治疗手段而获康复。

## 二、生物技术在制药行业的应用

生物制药是现代生物技术最受关注的领域，发展速度最快，效益最好。

近年来，生物技术类新药、新产品不断出现。人体基因的破译将会导致预防医学发生革命性变化，生物制药技术的日益完善加速了生物技术新药的开发和应用。目前生物技术药物研究的领域主要有：反义药物、凝血因子、集落刺激因子、歧化酶类、促红细胞生成素、基因治疗药物生长因子、人生长激素、干扰素、白细胞介素、单克隆抗体、重组可溶性受体、组织凝血酶原激活剂、疫苗等。市场占有率较高的品种主要有：重组人胰岛素占 18%，干扰素及集落刺激因子各占 15%，生长激素占 11%，纤维蛋白溶酶原活化剂占 4%，其他药品类占 37%。

## 三、生物技术在农业领域的应用

生物技术应用农业的主要目标是培育高产、优质、抗性强、耐储运的农作物新品种，在花卉方面主要培育抗病虫、抗衰老、多花色、奇花型的高观赏价值新品种。

生物技术促进农产品的产业化生产令人瞩目。美国经过仅 5 年的时间，所种植的 65% 的大豆、近 70% 的棉花和 25% 的玉米，是经由生物技术改良了的品种。2000 年，加拿大 65% 以上的葵花、近 50% 的玉米和约 20% 的大豆种植了用生物技术改良的品种。墨西哥 30% 以上的棉花是转入 Bt 基因的棉花，澳

大利亚的 Bt 棉花比例达到 35%。我国自 20 世纪 60 年代起,科学家们就先后将黄瓜、青椒、水稻等农作物送入太空,太空种子发生了许多难以置信的变化,培育成新的品种。

农业生物技术的应用在我国取得了丰硕成果。我国用花药培养、染色体工程等育种技术培养出水稻、小麦、油菜、橡胶等一批作物新品种、新品系、新种质。其中较突出的有京花 3 号、小偃 107 号小麦和中花 10 号水稻新品种,具有优质、高产、抗病、抗盐碱等特性,已经在生产中推广应用。我国转基因技术在家畜及鱼类育种上也初见成效,中科院水生生物研究所在世界上率先进行转基因鱼的研究,成功地将人生长激素基因、鱼生长激素基因导入鲤鱼,育成的当代转基因鱼生长速度比对照快,并从子代测得生长激素基因的表达,为转基因鱼的实用化打下了基础。近年来,抗除草剂的大豆、抗病毒病的甜椒、抗腐能力强和耐贮性高的番茄、具有高含量必须氨基酸的马铃薯等转基因植物开始进入市场,成为农业生物技术的第一批成果;高产奶的奶牛和能从奶中提取药物的转基因羊等也将进入实用化阶段。应用生物技术武装起来的未来农业的模式将是:① 生产链条工厂化、规模化;② 生产手段机械化、自动化;③ 产品质量稳定化、高值化(营养丰富);④ 供应系统稳定化。

#### 四、生物技术在环境保护方面的应用

环境生物技术是 21 世纪国际生物技术的又一热点领域,生物技术在环境治理上发挥着不可替代的作用。采用微生物处理工业废水就是其中一例。美国培育的基因工程“超级菌”,几小时就可将自然菌种需 1 年才能降解的水上浮油降解掉;日本将嗜油酸单胞杆菌的耐汞基因转入腐臭单胞杆菌,使该菌株既能有效处理环境汞污染,又能将汞回收利用。

我国政府十分重视环境保护,把它提高到可持续发展的基本国策的高度。我国目前治理环境污染正在解决的问题有:煤燃烧造成空气的污染;工业废水污染的水源和农田;不可降解塑料造成的白色污染;化学农药残毒对人和禽畜的危害等问题。未来我国环境生物技术的重点在于:用生物工程处理原煤脱硫的工业化工艺;无污染的生物能源的开拓性研究;高效、多抗转基因微生物农药的研制;生物来源的可降解的透明膜材料等。

#### 五、生物技术在食品工业中的应用

生物技术在食品工业中的应用日益广泛和深入,极大地推动了食品工业的革新,主要表现在以下方面。

##### 1. 基因工程技术在食品工业中的应用