

现代 生物技术概论



主 编 / 刘群红 李朝品

XIANDAI SHENGWU
JISHU GAILUN



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

现代生物技术概论

XIANDAI SHENGWU JISHU GAILUN

主 编 刘群红 李朝品

编 者 (以姓氏笔画为序)

王克霞 王明丽 方海红

吕树娟 吕静竹 许礼发

张荣波 宗琴珍 周天鸿

侯海龙 高国全 黄熙泰

蔡小宁



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

现代生物技术概论/刘群红,李朝品主编. —北京:人民军医出版社,2005.7
ISBN 7-80194-742-8

I. 现… II. ①刘…②李… III. 生物技术-高等学校-教材 IV. Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 052227 号

策划编辑:秦素利 文字编辑:张映柏 责任审读:黄栩兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编:100842

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmpp.com.cn

印刷:北京京海印刷厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:22 字数:515 千字

版次:2005 年 7 月第 1 版 印次:2005 年 7 月第 1 次印刷

印数:0001~8000

定价:43.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

编 著 者 名 单

主 编 刘群红 李朝品

编 者 (以姓氏笔画为序)

王克霞 安徽理工大学

王明丽 安徽医科大学

方海红 安徽医科大学

吕树娟 安徽医科大学

吕静竹 安徽理工大学

刘群红 安徽理工大学

许礼发 安徽理工大学

李朝品 安徽理工大学

张荣波 安徽理工大学

宗琴珍 安徽医科大学

周天鸿 暨南大学

侯海龙 安徽理工大学

高国全 中山大学

黄熙泰 南开大学

蔡小宁 安徽理工大学

内 容 提 要

本书为大学开设生命科学公共选修课而编写。共分 10 章,全面介绍了传统生物技术的产生与发展,重点介绍了现代生物技术的基础知识及其相关内容,包括基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程、蛋白质工程、生物芯片、人类基因组计划与研究方法、现代生物技术的发展情况与生物安全,使学生了解传统生物技术的概况与现代生物技术的发展趋向,初步掌握生物技术、信息技术及材料科学在医药卫生、能源、环境、食品及工农业领域的科学应用。本教材内容精粹明了,通俗易懂,适合理工类和综合类院校非生命科学专业的师生阅读。

责任编辑 秦素利 张映柏

前 言

21 世纪是生命科学世纪,生物技术、信息技术和材料科学已成为 21 世纪三大支柱产业。传统生物技术的发展从公元前的酿酒技术到 20 世纪中期的抗生素的工业化大规模生产,可以说它的发展史和人类文明的发展历程一样悠远,向人们昭示着生物技术与人类生活的密切关系。到了 20 世纪 70 年代,随着 DNA 重组等分子生物学技术的迅猛发展,生物技术发生了革命性的变化,传统的生物技术也随之进入了全新的现代生物技术时代。

为了适应这一巨变,提高大学生的科学素质,全国各大学陆续在全校各专业开设了现代生物技术公共课。本书即是为了满足这一需求所编写的一本供非生命科学专业大学本科生素质拓展而使用的专门教材。由于现代生物技术涵盖面广、内容丰富、进展迅猛,要作为公共课开设,有关内容的取舍至关重要,因此在本书的编写过程中,我们尽量考虑到点面兼顾、规范合理、深入浅出,以学习原理为重点,淡化具体方法,让学生对现代生物技术的基本内容和发展趋势有初步的了解,以拓展其知识面,提高其科学素质。

为了便于学生学习,本书各章节的编写均首先考虑到基础知识的简要介绍,然后再讲述现代生物技术的相关内容。如在第 1 章现代生物技术总论里介绍了生物体的结构组成及分类;第 2 章基因工程介绍了核酸的化学;第 3 章细胞工程介绍了细胞学说的建立和发展等。

本书共分 10 章,参编单位为安徽理工大学、中山大学、暨南大学、南开大学、安徽医科大学。本书在编写过程中得到张超、杨庆贵、陶慧慧、葛德勇等同志的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之水平有限,可能在内容和编排等方面存在不少问题,热忱欢迎广大读者批评指正,以利修订。

编 者

目 录

第1章 现代生物技术总论	(1)
第一节 生物技术的含义	(1)
一、生物技术的定义	(1)
二、生物技术的种类及其相互关系	(2)
(一)基因工程	(2)
(二)细胞工程	(2)
(三)酶工程	(2)
(四)发酵工程	(3)
(五)蛋白质工程	(3)
三、生物技术涉及的学科	(3)
第二节 生物技术发展简史	(4)
一、传统生物技术的产生	(4)
二、现代生物技术的发展	(5)
第三节 生物体的结构组成及分类	(5)
一、生物体的结构组成	(5)
(一)生物体的化学元素组成	(5)
(二)重要的生物大分子物质	(6)
(三)生物膜	(7)
(四)细胞	(10)
二、生物的分类	(12)
(一)生物的多样性	(12)
(二)分类方法及分类等级	(12)
(三)物种的命名方法	(13)
(四)生物的分类系统	(14)
(五)病毒界	(14)
(六)原核生物界	(18)

(七)原生生物界	(21)
(八)菌物界	(25)
(九)植物界	(26)
(十)动物界	(30)
第四节 现代生物技术的应用及发展前景	(33)
一、提高生命质量,延长人类寿命	(33)
(一)用于开发新型药品	(33)
(二)用于疾病的预防和诊治	(34)
(三)用于基因治疗	(34)
(四)人类基因组计划	(35)
二、解决能源危机、治理环境污染	(35)
(一)解决能源危机	(35)
(二)保护环境	(35)
三、改善农业生产、解决食品短缺	(36)
(一)有利于提高农作物的产量及品质	(37)
(二)有助于发展畜牧业生产	(37)
第2章 基因工程	(38)
第一节 基因与基因工程	(38)
一、核酸——生命之本	(38)
(一)核酸的化学组成及理化性质	(38)
(二)核酸的分子结构	(40)
(三)核酸的生物学功能	(41)
二、基因研究的进展	(44)
(一)基因学说的创立	(44)
(二)DNA 是遗传信息的载体	(44)
(三)基因与顺反子	(44)
(四)“一基因—多肽”学说	(45)
(五)中心法则与遗传密码	(45)
(六)断裂基因、重叠基因和重复序列	(45)
(七)移动基因和假基因	(46)
三、基因工程的诞生和研究内容	(46)
第二节 常用工具酶	(47)
一、限制性核酸内切酶	(47)
(一)限制性核酸内切酶的发现	(48)
(二)限制性核酸内切酶的类型	(48)
(三)限制性核酸内切酶的命名原则	(49)
(四)Ⅱ型限制性核酸内切酶的特性	(49)

(五)限制性核酸内切酶的活性单位	(51)
(六)影响限制性内切酶活性的因素	(51)
(七)限制性核酸内切酶的应用	(53)
二、DNA 连接酶	(53)
三、DNA 聚合酶	(54)
(一)大肠杆菌 DNA 聚合酶 I	(55)
(二)大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 大片段酶(Klenow 大片段酶)	(56)
(三) T_4 DNA 聚合酶	(56)
(四) T_7 DNA 聚合酶及其修饰产物	(57)
(五)逆转录酶	(57)
(六)Taq DNA 聚合酶.....	(57)
四、分子克隆中常用的其他工具酶.....	(57)
(一)甲基化酶	(57)
(二)末端脱氧核苷酸转移酶	(57)
(三) T_4 多核苷酸激酶.....	(58)
(四)碱性磷酸酶	(58)
(五)脱氧核糖核酸酶 I	(58)
(六)SI 核酸酶.....	(58)
(七)Bal31 核酸酶	(58)
(八)绿豆核酸酶	(58)
(九)核糖核酸酶 A	(58)
第三节 基因工程载体	(59)
一、细菌质粒载体.....	(59)
(一)质粒的生物学特性	(59)
(二)质粒 DNA 的分离与纯化	(60)
(三)常规质粒载体	(61)
二、噬菌体载体.....	(64)
(一)噬菌体的生物学特性	(65)
(二)常规噬菌体载体	(65)
三、柯斯质粒载体.....	(66)
四、酵母质粒载体.....	(67)
五、真核病毒载体.....	(67)
(一)猴空泡病毒载体	(68)
(二)牛痘病毒载体	(68)
(三)牛乳头瘤病毒载体	(69)
(四)昆虫杆状病毒载体	(69)

(五)与基因治疗有关的载体	(69)
第四节 目的 DNA 的获得	(70)
一、化学合成法	(70)
(一)脱保护作用	(71)
(二)耦联反应	(71)
(三)封端反应	(71)
(四)氧化作用	(71)
二、聚合酶链式反应法	(71)
三、基因文库法	(73)
(一)文库的构建	(73)
(二)目的 DNA 克隆片段的分离	(74)
(三)文库的筛选	(75)
第五节 DNA 分子重组及其导入受体细胞	(76)
一、外源 DNA 片段与载体分子的重组	(76)
(一)互补黏性末端 DNA 分子的定向克隆	(76)
(二)平末端及非互补黏性末端 DNA 分子之间的连接	(76)
二、重组 DNA 分子导入受体细胞	(78)
(一)受体细胞	(78)
(二)重组分子导入原核生物受体细胞的方法	(79)
(三)重组 DNA 分子导入真核生物受体细胞的途径	(80)
第六节 DNA 重组子的筛选与鉴定	(82)
一、遗传检测法	(82)
(一)抗生素平板选择法	(82)
(二)抗生素插入失活选择法	(82)
(三) β -半乳糖苷酶显色选择法	(82)
(四)报告基因检测法	(83)
二、物理检测法	(83)
(一)凝胶电泳检测	(83)
(二)内切酶图谱鉴定	(83)
(三)PCR 鉴定	(83)
(四)DNA 测序鉴定	(83)
(五)R-环检测法	(83)
三、核酸杂交筛选法	(84)
(一)菌落或噬菌斑原位杂交筛选法	(84)
(二)Southern 杂交筛选法	(84)
四、免疫化学检测法	(85)
第七节 基因工程技术的应用	(86)

一、基因工程技术在工业中的应用	(86)
二、基因工程技术在农牧业中的应用	(87)
(一)通过基因工程的方法获得高产、稳产且具有优良品质的 农作物	(87)
(二)利用基因工程技术可培育出具有各种抗逆性的转基因 农作物	(87)
三、基因工程在医药卫生领域中的应用	(88)
(一)基因诊断	(88)
(二)基因治疗	(90)
(三)基因工程抗体	(91)
(四)基因工程疫苗	(92)
(五)基因工程药物	(92)
四、基因工程在其他行业中的应用	(94)
第3章 细胞工程	(95)
第一节 细胞学说的建立和发展	(95)
一、细胞的发现	(95)
二、细胞学说的建立	(95)
三、细胞学说对细胞研究的推动作用	(96)
(一)原生质理论的提出	(96)
(二)细胞受精和分裂的研究	(96)
(三)一些重要的细胞器的发现	(96)
四、细胞学的发展	(97)
第二节 细胞工程基本技术	(98)
一、细胞培养技术	(98)
二、细胞融合技术	(98)
(一)制备原生质体	(99)
(二)诱导细胞融合	(99)
(三)筛选杂合细胞	(99)
三、细胞拆合技术	(99)
第三节 植物细胞工程	(100)
一、几个基本概念	(100)
二、植物组织培养	(101)
(一)预备阶段	(101)
(二)诱导去分化阶段	(102)
(三)继代增殖阶段	(102)
(四)生根发芽阶段	(102)
(五)移栽成活阶段	(102)

三、植物细胞培养	(103)
(一)植物细胞培养的基本方法	(103)
(二)植物单细胞培养	(103)
(三)植物细胞的生物反应器大规模培养	(105)
(四)植物细胞的两相培养技术	(108)
(五)植物细胞的生物反应器固定化培养	(108)
四、原生质体培养与体细胞杂交	(109)
(一)原生质体的制备	(110)
(二)原生质体的培养方法	(111)
(三)原生质体融合与体细胞杂交	(111)
(四)原生质体的发育与体细胞再生	(113)
五、单倍体育种	(113)
(一)单倍体育种的优越性	(113)
(二)单倍体植株的诱导方法	(113)
(三)花药培养	(114)
六、人工种子	(115)
(一)人工种子的结构	(115)
(二)人工种子的优势	(116)
(三)人工种子的制备	(116)
(四)人工种子的储存与萌发	(117)
第四节 动物细胞工程	(117)
一、动物细胞培养	(117)
(一)细胞培养的基本技术	(117)
(二)细胞的冷冻保存与复苏	(120)
(三)细胞污染的防治	(120)
二、动物细胞融合	(120)
(一)动物细胞的融合途径	(120)
(二)融合细胞的筛选	(121)
三、淋巴细胞杂交瘤和单克隆抗体	(122)
(一)B淋巴细胞杂交瘤与单克隆抗体技术	(122)
(二)人杂交瘤单克隆抗体技术	(123)
(三)T淋巴细胞杂交瘤技术	(124)
四、核移植与动物克隆	(125)
(一)细胞核移植	(125)
(二)动物克隆	(126)
五、基因转移与转基因动物	(127)
(一)基因转移的方法	(127)

(二)转基因动物	(128)
六、干细胞	(130)
(一)胚胎干细胞	(130)
(二)成体干细胞	(132)
第五节 微生物细胞工程	(132)
一、微生物细胞培养	(133)
二、微生物原生质体技术	(133)
(一)原生质体制备	(133)
(二)原生质体再生	(133)
(三)原生质体融合	(133)
(四)融合子的检出	(133)
第六节 细胞工程的应用	(134)
一、植物细胞工程的应用	(134)
(一)优质植物的快速培育与繁殖	(134)
(二)获取生物活性物质	(134)
(三)新型植物品种的培育	(134)
二、动物细胞工程的应用	(135)
(一)生产生物药物	(135)
(二)快速繁殖优良、濒危动物品种	(135)
(三)新型动物品种的培育	(135)
(四)细胞治疗	(135)
(五)器官修复或移植	(135)
(六)建立疾病模型	(135)
三、微生物细胞工程的应用	(136)
(一)选育优质高产菌株	(136)
(二)获取新的代谢产物	(136)
(三)能源、环保方面的应用	(136)
第4章 发酵工程	(137)
第一节 微生物发酵的历史与现代发酵工业	(137)
一、发酵工程的历史发展	(137)
二、生物技术与发酵工业	(138)
第二节 发酵工程的上游技术	(139)
一、菌种分离、筛选的原则与步骤	(139)
(一)采样	(140)
(二)富集与分离	(140)
二、产生特殊物质的微生物筛选	(141)
(一)抗生素产生菌的筛选	(141)

(二)抗肿瘤药物产生菌的筛选	(141)
(三)抗病毒药物产生菌的筛选	(142)
(四)免疫激活剂产生菌的筛选	(142)
(五)酶产生菌的筛选	(143)
(六)酶抑制剂产生菌的筛选	(143)
三、自然选育	(143)
四、诱变育种	(143)
(一)诱变育种的基本方法	(144)
(二)变异菌株的筛选	(145)
(三)菌种保藏	(146)
第三节 发酵工程的中游技术	(147)
一、固体发酵	(147)
二、液体发酵	(147)
(一)生物反应器的设计目标	(148)
(二)微生物反应器	(148)
(三)酶反应器	(149)
(四)动、植物细胞培养反应器	(150)
(五)生物反应器的放大	(151)
第四节 发酵产品的下游加工过程	(151)
一、概述	(151)
二、发酵液的预处理和固液分离方法	(152)
三、微生物细胞的破碎	(157)
四、提取	(158)
(一)萃取	(158)
(二)沉淀	(159)
五、精制	(159)
六、成品加工	(160)
(一)喷雾干燥器	(160)
(二)气流干燥器	(160)
(三)沸腾干燥器	(161)
(四)鼓式干燥器	(161)
(五)冷冻干燥	(161)
第五节 发酵过程的优化与控制	(161)
一、发酵过程优化在生物工业中的地位	(161)
二、发酵过程优化的研究内容	(162)
三、发酵过程控制	(163)
(一)参数巡回采集和综合处理	(164)

(二)程序控制·····	(164)
(三)直接数字控制·····	(164)
(四)优化控制或自适应控制·····	(164)
第六节 发酵工程的应用·····	(165)
一、食品、饮料与发酵工程·····	(165)
二、医学与发酵工程·····	(165)
三、能源与发酵工程·····	(165)
四、环保、农业与发酵工程·····	(166)
五、材料与发酵工程·····	(166)
第5章 酶工程·····	(168)
第一节 酶是生物催化剂·····	(168)
一、酶的研究史·····	(168)
二、酶的组成与结构·····	(170)
(一)酶的组成·····	(170)
(二)酶蛋白的结构·····	(170)
(三)酶的辅助因子·····	(171)
(四)酶的活性中心·····	(171)
三、酶的主要催化特点·····	(172)
(一)酶催化的高效性·····	(172)
(二)酶的底物专一性·····	(173)
四、影响酶催化作用的因素·····	(174)
(一)温度对酶活力的影响·····	(174)
(二)酸碱度对酶活力的影响·····	(175)
(三)激活剂和抑制剂对酶活力的影响·····	(175)
五、酶的分类及命名·····	(175)
(一)酶的分类·····	(175)
(二)酶的命名·····	(176)
第二节 酶的获取·····	(176)
一、酶的发酵生产·····	(177)
(一)酶的生产菌选育·····	(177)
(二)培养基·····	(178)
(三)酶产量的提高·····	(180)
二、酶的分离纯化·····	(180)
(一)材料的预处理·····	(181)
(二)细胞的破碎·····	(182)
(三)酶的抽提·····	(182)
(四)酶的分离纯化·····	(183)

三、酶分子的改造与模拟	(187)
(一)酶分子的改造	(187)
(二)酶的模拟	(188)
第三节 固定化酶和固定化细胞技术	(189)
一、固定化酶的制备	(189)
二、固定化细胞的制备	(191)
(一)物理吸附法	(192)
(二)包埋法	(192)
三、固定化酶(细胞)的性质	(192)
(一)底物特异性的改变	(193)
(二)最适 pH 的改变	(193)
(三)最适温度的变化	(193)
(四)动力学常数的变化	(193)
(五)稳定性变化	(193)
第四节 酶反应器	(193)
一、酶反应器的设计原则	(194)
二、酶反应器的类型和特点	(195)
(一)间歇式酶反应器	(195)
(二)连续搅拌釜式反应器	(195)
(三)填充床反应器	(195)
(四)流化床反应器	(195)
(五)连续搅拌器——超滤膜反应器	(195)
(六)循环反应器	(196)
(七)螺旋卷绕膜式反应器	(196)
(八)中空纤维膜式反应器	(196)
(九)其他类型反应器	(196)
三、酶反应器的选择	(196)
(一)根据固定化酶的形状进行选择	(196)
(二)根据底物的物理性质进行选择	(197)
(三)根据酶反应动力学特性进行选择	(197)
(四)根据酶的稳定性进行选择	(197)
(五)根据操作要求及反应器费用进行选择	(197)
第五节 酶的应用	(197)
一、酶的应用领域	(198)
二、生物传感器	(200)
(一)什么是生物传感器	(200)
(二)生物传感器的工作原理	(200)

(三)生物传感器的发展前景·····	(201)
第6章 蛋白质工程 ·····	(202)
第一节 概述·····	(202)
第二节 蛋白质的结构与功能·····	(203)
一、蛋白质在生命过程中的重要作用 ·····	(203)
二、蛋白质的组成 ·····	(204)
三、蛋白质的结构 ·····	(207)
(一)蛋白质的一级结构·····	(207)
(二)蛋白质的二级结构·····	(207)
(三)蛋白质的超二级结构和结构域·····	(210)
(四)蛋白质的三级结构·····	(211)
(五)蛋白质的四级结构·····	(211)
四、蛋白质结构与功能的关系 ·····	(212)
(一)蛋白质的一级结构决定高级结构·····	(212)
(二)蛋白质分子的构象与功能的关系·····	(213)
第三节 蛋白质工程技术·····	(216)
一、蛋白质结构的分析方法 ·····	(216)
(一)蛋白质晶体学方法·····	(216)
(二)二维磁共振方法·····	(217)
(三)蛋白质折叠的研究方法·····	(218)
(四)蛋白质工程计算机辅助分子设计·····	(219)
(五)蛋白质序列分析·····	(220)
二、蛋白质功能的研究方法 ·····	(221)
(一)酶学方法·····	(221)
(二)蛋白质和多肽激素、生长因子的研究方法 ·····	(222)
(三)受体蛋白质功能的研究方法·····	(224)
(四)免疫活性蛋白质的研究方法·····	(224)
(五)核酸结合蛋白的研究方法·····	(226)
第四节 蛋白质组学·····	(226)
一、蛋白质组学的产生 ·····	(226)
二、蛋白质组学的概念 ·····	(227)
三、蛋白质组学研究的技术手段 ·····	(227)
(一)样品的制备·····	(227)
(二)蛋白质组的分离技术·····	(228)
(三)蛋白质组的鉴定技术·····	(228)
四、蛋白质组学研究的应用 ·····	(230)
(一)在医学上的应用·····	(230)