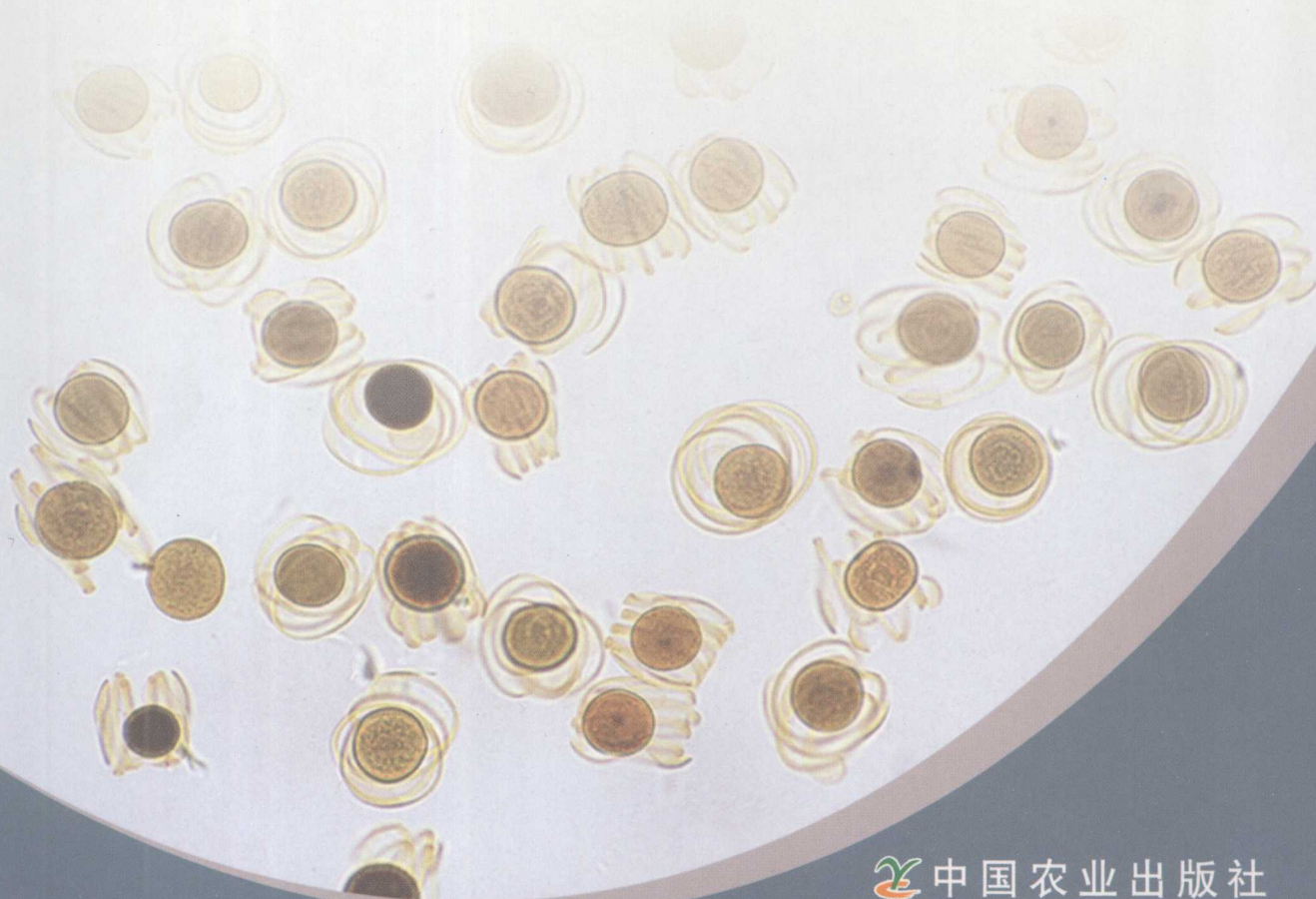




21世纪农业部高职高专规划教材

细胞工程

马贵民 主编



 中国农业出版社

细胞工程

马贵民 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

细胞工程/马贵民主编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 8

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 978-7-109-11910-9

I. 细… II. 马… III. 细胞工程—高等学校: 技术学校—
教材 IV. Q813

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 113693 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 15.5

字数: 362 千字

定价: 22.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

细胞工程是生物技术的重要组成部分,是生物技术领域中率先应用于生产实践并取得显著经济效益的一门应用技术。本书从细胞工程的生物学基础知识入手,对植物细胞工程和动物细胞工程的主要内容进行了较为系统的介绍,特别是针对高职高专学生的培养目标和实际接受知识的能力,注重细胞工程的实际应用技术。具有内容新颖、通俗易懂、实用性强的三大突出特点。本书包含绪论、细胞工程基础、植物细胞工程、动物细胞工程和实验实训 5 部分共 14 章内容。每章都对相关的细胞工程原理作了概要讲解,并着重对细胞工程领域中先进、实用和比较成熟的技术在农业、医药、食品、环境等领域的具体应用进行详尽阐述。

本书可作为生物技术、生物工程及其他相关专业高职高专学生的教材,也可供相关专业教师及科技人员参考。

主 编 马贵民（黑龙江生物科技职业学院）

副 主 编 李永文（保定职业技术学院）

姚 军（广西农业职业技术学院）

编写人员（以姓氏笔画为序）

李 晶（黑龙江生物科技职业学院）

罗 巍（天津农学院职业技术学院）

房师梅（潍坊职业技术学院）

郝会军（潍坊职业技术学院）

审 稿 周珍辉（北京农业职业学院）

夏启中（黄冈师范学院）

前 言

随着 20 世纪 70 年代初期重组 DNA 技术和淋巴细胞杂交瘤技术的发明, 一个新的高科技领域在世界上诞生了。生物技术一出现, 就受到各国政府的高度重视, 他们纷纷制订发展规划, 投入巨额资金, 实行优惠政策, 并组织力量追踪和攻关, 以此来促进这一新兴高技术的快速发展。生物技术之所以能够得到世界各国政府的如此关注, 不仅因为它是解决人类面临的诸如粮食问题、健康问题、环境问题及能源问题的关键性技术, 而且还因为它与理、工、农、医等科技的发展, 与伦理、道德、法律等社会问题都有千丝万缕的联系, 并将对国计民生产生巨大而深远的影响。

生物技术的发展日新月异, 已渗透到我们生活的方方面面。在很久以前, 我们的祖先就掌握了一些生物技术, 并将其应用到食品加工、酿造、制革等领域中; 1928 年, Fleming 发现了青霉素, 使人类抵抗疾病的能力大大提高, 生存质量明显改善; 1953 年, Watson 和 Crick 发现了 DNA 双螺旋, 从分子水平上揭示了遗传的本质, 使生物技术向前迈进了一大步; 1972 年, DNA 体外重组技术的诞生为现代生物技术方法学奠定了基础, 后来一批新方法相继诞生, 使我们可以随心所欲地修饰和体外表达蛋白质, 为进行生命科学的基础研究及疾病的预防、诊断和治疗提供了有力的手段; 1998 年, 克隆羊的诞生在生命科学领域引起了轰动, 从此, 人们便可以利用克隆技术进行动物的育种, 来改良动物的品种以及在动物体内生产我们所需的药用蛋白质, 并在法律允许的范围内, 充分利用克隆技术, 为人类健康服务; 1996 年, 酵母基因组测序完成; 2003 年, 人类基因组测序完成, 这标志着“后基因组”时代的到来, 这是生命科学历史发展中一次新的飞跃; 2005 年国际水稻基因组计划完成, 这是继人类基因组测序完成之后, 科学家完成的又一项重要测序工作; 2006 年 4 月, 世界首例分离 XY 精子性别控制试管水牛在中国农业科学院广西水牛研究所诞生, 这意味着水牛的性别可以人为控制, 并为对其他生物进行性别控制研究提供了有益的借鉴。以上这些令人鼓舞的巨大成就, 激励和鞭策着 21 世纪的学子要完成科技强国、实现中华民族伟大复兴的光荣使命, 就必须努力学习和掌握现代生物技术这门高新技术。

细胞工程是生物技术的重要组成部分, 细胞工程产业是 21 世纪的朝阳产业之一。从

1902年德国植物学家 Haberlandt 预言：植物细胞具有“全能性”。这一大胆设想在 1958 年被英国学者 Steward 所进行的胡萝卜韧皮部单细胞再生植株的试验得到验证。从此，以组织、器官或细胞为研究对象的细胞工程技术得以快速发展。它不仅成为生物学的重要研究手段，而且业已成为生物技术领域中率先应用于生产实践并取得显著经济效益的一门比较成熟的技术。

《细胞工程》这部教材，能比较全面系统地反映细胞工程的基本原理、技术方法和最新发展，同时是以细胞工程的关键技术为主线进行编写的。我们编写本书的指导思想和原则是：紧紧围绕高职高专人才的培养目标，遵循了 2000 年教育部《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的文件精神，力求内容全面而新颖，知识点精练而准确，语言通俗易懂，图文并茂，能激发学生的学习兴趣。主要体现了如下特色：①综合性。本书是以生物技术行业需要的实际应用技术为主线，涵盖了生物工程主要应用领域的相关内容，力求使读者在宏观上对生物工程有一个全面的、系统性的掌握和了解。②先进性。本书在编写过程中，我们参阅了近年来生物工程方面的最新书籍、资料和其他文献及研究成果，并将新理论、新技术、新工艺融为一体，力求体现生物技术的最新发展动态。③应用性。本书在编写过程中，按照培养高等生物技术“应用性”人才的目标，理论教学以应用为目的，以必需够用为尺度，以掌握基本概念、强化应用为教学重点，构建应用性教学内容体系。为此，本书主要章节的内容编排上均分为两部分，前一部分主要对细胞工程相应的基本概念、原理及基本操作技术作简介，后一部分则侧重介绍细胞工程技术在各个领域中的实际应用。④实用性。本教材在编写过程中，把细胞工程技术理论知识与实际应用相结合，大量引用技术操作案例，实现了技术理论和技术应用的完美结合。

本教材作为农业高职院校生物技术专业的教材，旨在使学生对细胞工程技术的基本原理有基本的了解，重点在于掌握细胞工程实践领域中比较实用的技术。为此，本书是按照“简述原理，重述应用”的原则进行组织编写的。众所周知，细胞工程技术是生物技术领域中发展最快、最热门的技术之一，在编写本书的过程中，我们尽量注意到将其新的进展写入本书，由于细胞工程技术的飞速发展和作者能力所限，尽管大家都倾力想使本书成为一部农业高职院校生物技术专业的精品教材，但在此书完稿之际，仍难免有疏漏。为此，书中出现的缺点甚至错误之处，渴望得到专家学者及同行的不吝赐教，以便在使用中及时进行修正。

本书由马贵民担任主编，李永文和姚军担任副主编。编写任务具体分工如下：马贵民负责编写第一章、第十一章、第十二章和第十三章，并负责全书的修改、补充和统稿工作；罗巍负责编写第二章和第三章；姚军负责编写第四章；李永文负责编写第五章和第六章；郝会军负责编写第七章和第八章；房师梅负责编写第九章；李晶负责编写第十章，并参与了全书的统稿工作；第十四章由上述人员共同编写。

在本书编写和出版过程中，北京农业职业学院的周珍辉和黄冈师范学院的夏启中审读了全稿并提出了很多珍贵的修改意见，黑龙江生物科技职业学院、河北保定职业技术学院、广西农业职业技术学院、天津农学院职业技术学院、潍坊职业技术学院等单位的领导给予了鼎力支持，中国农业出版社给予了多方面的指导，广西农业职业技术学院的杨昌鹏博士对本书的内容编排提出了指导意见，与此同时，本书在编写过程中，引用了很多专家、同行的论著或教材中的观点，在此一并深表谢意！

马贵民

2007年4月20日

目 录

前言

第一章 绪论 1

第一节 生物技术的内涵 1

一、生物技术的概念 1

二、现代应用生物技术的内容 1

第二节 细胞工程的含义 3

一、细胞工程的概念 3

二、细胞工程的研究内容 3

第三节 细胞工程的发展历史和主要成就 4

一、细胞工程的发展历史 4

二、细胞工程的主要成就 5

复习思考题 8

第二章 细胞生物学基础 9

第一节 细胞概述 9

一、细胞概念 9

二、植物细胞与动物细胞的区别 11

第二节 细胞周期与细胞分裂 12

一、细胞周期 12

二、有丝分裂（以植物细胞为例） 14

三、减数分裂 15

第三节 细胞全能性与细胞分化 16

一、细胞全能性 16

二、细胞分化 17

复习思考题 18

第三章 个体生物学基础 19

第一节 组织、器官和系统 19

一、植物组织和器官 19

二、动物的组织和系统 21

第二节 生殖和发育 21

一、高等植物的生殖和发育 22

二、动物的生殖和发育	23
复习思考题	24
第四章 植物组织培养的基本技术	26
第一节 植物组织培养概述	26
一、植物组织培养的概念	26
二、植物组织培养原理	26
三、植物组织培养的发展简史	27
四、植物组织培养的特点及应用	29
五、植物组织培养的发展前景	30
第二节 植物组织培养的基本条件和操作	31
一、植物组织培养的实验条件	31
二、植物组织培养的营养条件	36
三、植物组织培养的环境条件	44
四、植物组织培养的操作技术	46
第三节 植物组织培养的基本程序和方法	51
一、初代培养	51
二、继代培养	52
三、生根培养	52
四、移栽	53
五、植物组织培养中的问题与解决措施	53
复习思考题	55
第五章 植物愈伤组织培养	56
第一节 概述	56
第二节 植物愈伤组织培养	56
一、愈伤组织的诱导与继代培养	56
二、愈伤组织分化与植株再生	58
复习思考题	60
第六章 植物器官培养	61
第一节 营养器官培养	61
一、根的培养	61
二、茎的培养	63
三、叶的培养	64
第二节 花药和花粉培养	65
一、花药培养	65
二、花粉培养	67
三、单倍体植株的鉴定和染色体加倍	67

第三节 胚胎培养	69
一、胚培养	70
二、子房培养	71
第四节 植物器官培养实例	72
复习思考题	76
第七章 植物细胞培养	77
第一节 植物细胞培养概况	77
一、植物细胞培养的概念	77
二、植物细胞培养的方法	77
第二节 植物单细胞培养	78
一、植物单细胞的分离	79
二、植物单细胞培养方法	80
三、植物单细胞培养的条件	86
四、细胞突变体筛选	87
第三节 植物细胞悬浮培养	91
一、植物细胞悬浮培养概况	91
二、植物细胞规模化培养体系的建立	94
三、规模化细胞培养的技术关键	95
四、培养系统(生物反应器)	98
第四节 植物细胞培养的应用实例	99
一、人参工业化生产	100
二、水稻抗稻瘟病突变体筛选	101
三、单细胞培养及植株再生	102
复习思考题	103
第八章 植物原生质体培养和体细胞杂交	104
第一节 植物原生质体培养概况	104
一、植物原生质体培养的概念	104
二、植物原生质体培养研究现状	104
第二节 植物原生质体培养程序	105
一、材料准备	106
二、植物原生质体的分离	107
三、植物原生质体的纯化	109
四、原生质体活力的测定	110
五、原生质体培养	111
六、植株再生	114
第三节 植物原生质体培养应用实例	115
一、不结球白菜原生质体培养	115

二、亚麻原生质体培养	116
三、霞草原生质体培养	117
第四节 细胞杂交	119
一、细胞杂交的概念	119
二、细胞杂交的方法	121
三、影响原生质体融合的因素	124
四、杂种细胞的筛选	125
五、杂种植株的鉴定	129
六、体细胞杂交的应用实例	130
复习思考题	135
第九章 植物脱毒和快速繁殖技术	136
第一节 植物脱毒原理与技术	136
一、植物脱毒技术原理	137
二、植物脱毒技术	138
三、植物脱毒苗的鉴定	143
第二节 植物离体快速繁殖技术	147
一、无菌培养物的建立	147
二、试管苗的生产增殖	151
三、试管苗的壮苗、生根	151
四、试管苗驯化移植与苗期管理	152
第三节 植物脱毒和快速繁殖的应用实例	154
一、马铃薯的脱毒方法	155
二、病毒检测的方法	156
三、脱毒植株的应用、保存及存在的问题	156
四、马铃薯脱毒苗的微体快繁技术措施	156
复习思考题	162
第十章 动物细胞和组织培养	163
第一节 动物细胞体外培养的生长方式和生长过程	163
一、体外培养细胞的生长方式	164
二、体外培养细胞的生长过程	164
第二节 动物细胞培养的基本条件 and 基本技术	165
一、动物细胞培养的基本条件	165
二、动物细胞培养的基本技术	169
第三节 干细胞	177
一、干细胞的研究历史和研究意义	177
二、干细胞的生物学特性	177
三、干细胞的分类	178

复习思考题	184
第十一章 动物细胞融合和单克隆抗体	185
第一节 动物细胞融合	185
一、细胞融合的定义和意义	185
二、动物细胞融合技术	185
第二节 单克隆抗体	187
一、单克隆抗体的特性	188
二、单克隆抗体制备的原理	188
三、单克隆抗体制备的过程	188
复习思考题	191
第十二章 动物胚胎工程	192
一、胚胎移植 (ET)	192
二、体外受精	195
三、胚胎融合	199
四、胚胎分割	200
复习思考题	202
第十三章 动物克隆技术	203
一、克隆动物研究历史	203
二、克隆动物的制备过程	205
三、动物克隆技术的意义与应用	208
复习思考题	208
第十四章 实验实训	210
实验实训一 植物组织培养实验室的灭菌	210
实验实训二 MS 基本培养基的配制	211
实验实训三 培养基和培养用具的灭菌	211
实验实训四 无菌操作技术	212
实验实训五 茎段外植体消毒灭菌	213
实验实训六 胡萝卜离体根培养	214
实验实训七 猕猴桃茎段培养	215
实验实训八 叶片的组织培养	216
实验实训九 草莓花药培养	216
实验实训十 小麦胚培养	217
实验实训十一 细胞分离与细胞悬浮培养	218
实验实训十二 植物茎尖培养技术	219

实验实训十三	动物细胞培养用液的配制	221
实验实训十四	细胞原代培养	223
实验实训十五	体外培养细胞形态的观察	225
实验实训十六	细胞计数和细胞活力的测定	226
实验实训十七	细胞传代培养	228
实验实训十八	细胞的冻存与复苏	229
实验实训十九	动物细胞融合	230
主要参考文献		232
附录一	常用培养基配方	233
附录二	常用试剂配制	234
附录三	常用仪器使用	235
附录四	常用细胞株	236
附录五	常用细胞培养	237
附录六	常用细胞培养	238
附录七	常用细胞培养	239
附录八	常用细胞培养	240
附录九	常用细胞培养	241
附录十	常用细胞培养	242
附录十一	常用细胞培养	243
附录十二	常用细胞培养	244
附录十三	常用细胞培养	245
附录十四	常用细胞培养	246
附录十五	常用细胞培养	247
附录十六	常用细胞培养	248
附录十七	常用细胞培养	249
附录十八	常用细胞培养	250
附录十九	常用细胞培养	251
附录二十	常用细胞培养	252
附录二十一	常用细胞培养	253
附录二十二	常用细胞培养	254
附录二十三	常用细胞培养	255
附录二十四	常用细胞培养	256
附录二十五	常用细胞培养	257
附录二十六	常用细胞培养	258
附录二十七	常用细胞培养	259
附录二十八	常用细胞培养	260
附录二十九	常用细胞培养	261
附录三十	常用细胞培养	262
附录三十一	常用细胞培养	263
附录三十二	常用细胞培养	264
附录三十三	常用细胞培养	265
附录三十四	常用细胞培养	266
附录三十五	常用细胞培养	267
附录三十六	常用细胞培养	268
附录三十七	常用细胞培养	269
附录三十八	常用细胞培养	270
附录三十九	常用细胞培养	271
附录四十	常用细胞培养	272
附录四十一	常用细胞培养	273
附录四十二	常用细胞培养	274
附录四十三	常用细胞培养	275
附录四十四	常用细胞培养	276
附录四十五	常用细胞培养	277
附录四十六	常用细胞培养	278
附录四十七	常用细胞培养	279
附录四十八	常用细胞培养	280
附录四十九	常用细胞培养	281
附录五十	常用细胞培养	282
附录五十一	常用细胞培养	283
附录五十二	常用细胞培养	284
附录五十三	常用细胞培养	285
附录五十四	常用细胞培养	286
附录五十五	常用细胞培养	287
附录五十六	常用细胞培养	288
附录五十七	常用细胞培养	289
附录五十八	常用细胞培养	290
附录五十九	常用细胞培养	291
附录六十	常用细胞培养	292
附录六十一	常用细胞培养	293
附录六十二	常用细胞培养	294
附录六十三	常用细胞培养	295
附录六十四	常用细胞培养	296
附录六十五	常用细胞培养	297
附录六十六	常用细胞培养	298
附录六十七	常用细胞培养	299
附录六十八	常用细胞培养	300
附录六十九	常用细胞培养	301
附录七十	常用细胞培养	302
附录七十一	常用细胞培养	303
附录七十二	常用细胞培养	304
附录七十三	常用细胞培养	305
附录七十四	常用细胞培养	306
附录七十五	常用细胞培养	307
附录七十六	常用细胞培养	308
附录七十七	常用细胞培养	309
附录七十八	常用细胞培养	310
附录七十九	常用细胞培养	311
附录八十	常用细胞培养	312
附录八十一	常用细胞培养	313
附录八十二	常用细胞培养	314
附录八十三	常用细胞培养	315
附录八十四	常用细胞培养	316
附录八十五	常用细胞培养	317
附录八十六	常用细胞培养	318
附录八十七	常用细胞培养	319
附录八十八	常用细胞培养	320
附录八十九	常用细胞培养	321
附录九十	常用细胞培养	322
附录九十一	常用细胞培养	323
附录九十二	常用细胞培养	324
附录九十三	常用细胞培养	325
附录九十四	常用细胞培养	326
附录九十五	常用细胞培养	327
附录九十六	常用细胞培养	328
附录九十七	常用细胞培养	329
附录九十八	常用细胞培养	330
附录九十九	常用细胞培养	331
附录一百	常用细胞培养	332

第一章 绪 论

第一节 生物技术的内涵

生物技术是 21 世纪的一项核心技术，是多学科共同努力取得的重大成果。它被广泛地应用于农业、医药、食品、能源、环保、化工等多个领域，显示出了十分广阔的发展前景。因此，它必将成为 21 世纪增强综合国力的支柱产业之一。我国同世界其他国家一样已把生物技术列为高新技术之一，并积极组织力量进行研究和攻关。

不过，生物技术并不是一个完全的新兴学科，它是由传统生物技术和现代生物技术两部分构成的。传统生物技术是指制造酱、醋、酒、面包、奶酪、酸奶及其他食品的传统工艺；现代生物技术则是指近几十年发展起来的，以现代生物研究成果为基础，以基因工程为核心的新兴学科。现在所说的生物技术一般都是指现代生物技术，本书也着重讨论现代生物技术。

一、生物技术的概念

生物技术，也称生物工程，是指以现代生命科学为基础，结合其他学科的科学原理，采用先进的工程技术手段，按照人们的预先设计改造生物体或加工生物原料，来生产人们所需要的产品或达到某种目的。它是一门新兴的、综合性的学科。

先进的工程技术手段指的是基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等新技术。

改造生物体是指获得优良动物、植物及微生物品系或品种。

生物原料则指生物体的某一部分或生长过程产生的能利用的物质，如淀粉、糖蜜、纤维素等有机物，也包括一些无机化学品，甚至某些矿石。

生产人们所需要的产品包括粮食、医药、食品、化工原料、能源、金属等。

达到某种目的则包括疾病的预防、诊断与治疗，食品的检验以及环境污染的检测和治理等。

生物技术是由多学科综合集成的一门新兴学科。根据研究对象的不同，需要以下各个学科的知识作支撑：普通生物学、分子遗传学和细胞生物学；人类遗传学和分子医学；病毒学、微生物学和生物化学等学科。尤其是现代分子生物学的最新理论成果更是生物技术发展的基础。生命科学的快速发展已经在分子、亚细胞、细胞、组织与个体等不同层次上，揭示了生物的结构与功能的相互关系，进而使人们能够应用其研究成果对生物进行不同层次的设计、控制、改造乃至模拟，同时产生了巨大的生产效能。

二、现代应用生物技术的内容

现代应用生物技术是在基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程、蛋白质工程等先进的现代

应用生物技术手段基础上产生和发展起来的。这些先进的现代生物技术手段构成了现代应用生物技术的重要内容。

(一) 基因工程

基因工程, 又称遗传工程, 也称为 DNA 重组技术。它是应用人工方法首先把生物的遗传物质——基因分离出来, 在体外进行剪切、拼接、重组, 然后通过质粒、噬菌体或病毒等载体将重组后的 DNA 转入微生物、植物或动物细胞内, 进行无性繁殖, 并使所需基因在细胞中表达, 产生出人类所需要的产物或组建新的生物类型。这种创造新生物并给予新生物以特殊功能的过程被称为基因工程。

(二) 细胞工程

细胞工程指的是以细胞为基本单位, 在体外条件下进行培养、繁殖; 或者人为地使细胞某些生物学特性按人们的意愿发生改变, 从而达到改良生物品种和创造新品种; 或加速繁育动、植物个体; 或获得某种有用物质的过程。

细胞工程包括细胞融合、细胞大规模培养以及植物组织培养快速繁殖等技术。细胞融合技术是指将两种不同类型的细胞, 通过化学、生物学或物理学手段使之融合在一起, 从而产生出同时具有两个亲本的遗传特性的新细胞。细胞大规模培养技术是以工业化生产为目的, 从大量培养的细胞中获得药物或其他有用物质。植物大规模培养技术是以工业化生产为目的, 从大量培养的细胞中获得药物或其他有用物质。植物组织培养快速繁殖技术是利用植物细胞的全能性由扩增的细胞分化再生成植株, 这样就有可能用细胞器官和组织的再生苗来代替种子实生苗, 无限地扩大繁殖系数。

(三) 酶工程

酶工程是指利用酶、细胞器、或细胞所具有的特异催化功能, 对酶进行修饰改造, 并借助生物反应器和相应的工艺来生产人们所需产品的一项技术。

酶工程包括酶的生产应用、酶和细胞的固定化以及酶的分子修饰技术。酶是生物体内产生的具有催化作用的蛋白质或 RNA, 其催化效率是化学催化的千百倍, 而且是在常温、常压下进行, 专一地催化某一反应。

(四) 发酵工程

发酵工程指的是利用微生物培养简单、生长速度快及代谢过程特殊等特点, 在适宜条件下, 通过现代的工程技术手段, 由微生物的某些特殊功能来生产人们所需产品的一项技术, 也称为微生物工程。

发酵工程包括菌种选育、菌种生产利用、代谢产物的生产利用以及微生物机能的利用技术。

(五) 蛋白质工程

蛋白质工程是指在基因工程基础上, 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, 通过对基因的定向改造, 从而达到对蛋白质进行修饰、改造、拼接, 以产生满足人类需要的新型蛋白质的一项技术。

不过, 上述几项技术并不是各自独立的, 它们彼此间互相联系, 互相渗透。其中基因工程是核心、是关键。它带动着其他几项技术的发展。例如, 通过基因工程对细菌或细胞改造后获得的“工程菌”或“工程细胞”, 都必须分别通过发酵工程或细胞工程来生产有用的物质; 又如, 通过

基因工程技术可以对酶进行改造用来增加酶的产量、酶的稳定性以及提高酶的催化效率等。

第二节 细胞工程的含义

细胞是生物体结构和功能的基本单位。随着细胞生物学和分子生物学的发展,20世纪70年代末至80年代初诞生了细胞工程这一新兴学科。以细胞工程关键技术之一的细胞融合为例,细胞工程的优势在于避免了分离、提纯、剪切、拼接等基因操作,只需将细胞遗传物质直接转移到受体细胞中就能够形成杂交细胞,因而可以提高基因转移效率。此外,细胞工程不仅可以在植物与植物之间、动物与动物之间、微生物与微生物之间进行杂交,甚至可以在动物与植物、动物与微生物之间进行杂交,形成前所未有的杂交物种。

迄今为止,人们已经从基因、细胞器和细胞水平开展了多层次的大量工作,在细胞培养、细胞融合、细胞代谢物的生产和生物克隆等诸多领域取得了一系列令人瞩目的成果。

一、细胞工程的概念

细胞工程是以生物细胞或组织为研究对象,运用工程学原理,按照预定目标,改变生物性状,生产生物产品,为人类生产或生活服务的科学。细胞工程与基因工程、酶工程、发酵工程和蛋白质工程一起构成了生物学科中又一新兴研究领域,即生物技术领域。1982年国际合作发展组织对生物技术的含义作了说明。生物技术是指应用自然科学和工程原理,依靠微生物、动物和植物体作为反应器,将原料加工提供产品来为社会服务的技术。为此,该领域的研究对象包括动物、植物和微生物。

二、细胞工程的研究内容

细胞工程涉及的领域非常广泛,依据所研究的对象不同,可以将细胞工程分为微生物细胞工程、植物细胞工程和动物细胞工程三大类。从研究水平上来划分,细胞工程可分为细胞水平、组织水平、细胞器水平和基因水平等几个不同的研究层面。具体而言,细胞工程的主要研究领域包括以下几方面内容。

(一) 转基因动植物

转基因动植物是指运用细胞工程结合基因工程的方法将人们需要的目的基因导入受体动植物基因组中,使外源基因与其基因整合在一起,并随细胞分裂而增殖,在动植物体内表达,并稳定地遗传给后代,进而产生的新的动植物体。

(二) 染色体工程

染色体工程是指借助于物理、化学等方法,使某种生物染色体的数目、结构和功能发生改变的一种生物技术。

(三) 组织、器官或细胞培养

组织、器官或细胞培养是指利用生物体各部分组织、器官或细胞进行离体培养,使之形成愈