



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

细胞工程学

王 蒂 主 编

中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

细胞工程学

王 蒂 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

细胞工程学/王蒂主编. —北京: 中国农业出版社,
2003.6
面向 21 世纪课程教材
ISBN 7-109-08365-9

I. 细... II. 王... III. 细胞工程-高等学校-教材 IV. Q813

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 042629 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)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 李国忠

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 23.25

字数: 548 千字

定价: 32.80 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

细胞工程是细胞水平的生物技术，也是该领域中最先应用于生产实践并取得显著效益的应用学科。本书系统地阐述了细胞工程学的基础理论和应用技术。全书共分细胞工程学基础、植物细胞工程、动物和微生物细胞工程三篇共十七章。各章在全面总结已有研究成果的基础上，着重对其在农业、医药、食品、环境等领域的应用状况和原理进行全面的介绍。除第一章外各章附有小结和思考题以便于学生复习掌握。书的最后有培养基配方、常用词英汉、汉英对照、生物学名和植物种质资源保存的相关机构或组织附录。

本书可作为生物技术、生物工程及其他生命科学专业高年级本专科生及研究生的教材，还可供相关专业教师及科技人员参考。

主 编 王 蒂 (甘肃农业大学)
副 主 编 张士瑾 (中国海洋大学)
王立群 (东北农业大学)
马保华 (西北农林科技大学)

编写人员 (以姓氏笔画为序)

马保华 (西北农林科技大学)
王立群 (东北农业大学)
王永清 (四川农业大学)
王 蒂 (甘肃农业大学)
刘清波 (湖南农业大学)
陈秋生 (南京农业大学)
张士瑾 (中国海洋大学)
张俊莲 (甘肃农业大学)
郭华荣 (中国海洋大学)

审 稿 王亚馥 (兰州大学)
余四九 (甘肃农业大学)

前 言

细胞工程学的研究已走过了百年历史。1902年德国植物生理学家 Haberlandt 预言：植物细胞具有“全能性”。这一大胆预言在 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证实。至此，以组织、器官或细胞为研究对象的细胞工程学得以迅速发展。该学科不仅成为生物学的重要研究手段，而且也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学科。

20 年来，我在从事生物技术和遗传学的教学和科研工作中，每每被前人取得的研究成果和技术创新所感动，更被他们勤奋严谨、孜孜以求的科学态度所激励。同时也深感细胞工程研究进展迅速，不同学科间成果相互渗透，新技术层出不穷，应有一本能反应这些研究内容并适合生物技术专业使用的《细胞工程学》教材。

中国农业出版社以其对生物科学发展的正确把握和对新兴学科的敏锐反应，提出了《细胞工程学》教材的编写任务。受其委托编写该教材，实现了我多年的一个理想，同时也深感责任重大。在教材编写过程中，我们查阅了大量的研究论文、专著和相关教材，力求使本书既能全面讲授细胞工程学的基础知识，又能反映最新研究成果，同时还能介绍未来发展动态。希望通过我们编写人员的共同努力，能将凝聚着众多科学家心血的细胞工程研究成果呈现给大家。尽管我们倾注了全部的心血和努力，但知识水平有限，遗漏和缺点在所难免。恳请读者批评指正。

全书共分为三篇十七章，即细胞工程学基础篇第一章至第三章、植物细胞工程篇第四章至第九章、动物和微生物细胞工程篇第十章至第十七章。第一章绪论（王蒂、张士瑾、马保华编写）；第二章细胞工程的细胞学基础（张俊莲、马保华编写）；第三章细胞工程实验室实验基本操作（张俊莲、郭华荣编写）；第四章植物组织和细胞培养（刘清波编写）；第五章植物原生质体培养和体细胞杂交（王蒂、张俊莲编写）；第六章植物花药和花粉培养（王永清编写）；第七章植物胚胎培养和人工种子（刘清波编写）；第八章植物种质资源保存（张俊莲编写）；第九章转基因植物（王永清编写）；第十章动物细胞培养和第十一章动物细胞融合（郭华荣、张士瑾编写）；第十二章胚胎移植、第十三章试管动物和第十四章克隆动物（马保华编写）；第十五章动物染色体工程（张士瑾、郭华荣编写）；第十六章转基因动物（陈秋生编写）；第十七章微生物细胞工程（王立群编写）。附录中收录了书中涉及的一些培养基配方、细胞工程学常用词英汉和汉英对照、书中涉及的部分生物学名、保存植物种质资源的机构或组织。全书由王蒂和张俊莲统稿、定稿，王亚馥教授和余四九教授审稿。

值此付梓之际，我特别感谢王亚馥教授和余四九教授以严谨的治学态度对本书进行的审阅和提出的宝贵意见、中国农业出版社的同志们对编写工作的支持和帮助，感谢各位编委所付出的辛勤劳动及我的研究生们校稿的认真和热情。

王 蒂

2003 年 5 月

目 录

前 言

第一篇 细胞工程学基础

第一章 绪论	3
第一节 细胞工程学的研究内容和任务	3
一、研究内容	3
二、研究任务	4
第二节 细胞工程学发展历史	4
一、探索时期	5
二、培养技术建立时期	6
三、迅速发展时期	9
第三节 细胞工程学发展趋势和应用前景	13
一、医学	13
二、农牧渔业	14
三、化工	15
四、环境保护	15
五、能源	16
小结	16
主要参考文献	17
第二章 细胞工程的细胞学基础	18
第一节 细胞增殖、生长与衰亡	18
一、细胞增殖	18
二、细胞生长与衰亡	20
第二节 配子发生、受精与胚胎发育	21
一、配子发生	22
二、受精	24
三、胚胎发育	25
第三节 细胞分化	27

一、细胞分化的基本特征	27
二、细胞决定	29
三、细胞分化中的核质关系	30
小结	31
思考题	31
主要参考文献	31
第三章 细胞工程实验室及实验基本操作	33
第一节 实验室及仪器设备	33
一、实验室	33
二、仪器设备	34
第二节 实验基本操作	35
一、清洗	35
二、消毒灭菌	36
三、无菌操作	38
第三节 培养基及其配制	39
一、植物培养基及其配制	39
二、动物培养基及其配制	45
小结	53
思考题	54
主要参考文献	54

第二篇 植物细胞工程

第四章 植物组织和细胞培养	57
第一节 植物组织与细胞培养原理	57
一、植物细胞全能性及分化	57
二、植物体细胞胚胎发生	62
三、影响植物细胞形态发生的因素	66
第二节 植物离体无性繁殖	68
一、植物离体无性繁殖的概念和意义	68
二、植物离体无性繁殖中的器官发生方式	68
三、植物离体无性繁殖方法和影响因素	70
第三节 无病毒植物培养	73
一、病毒在植物体内的分布及危害	73
二、植物脱病毒方法	74
三、脱毒植物检测及保存	77

第四节 植物细胞培养	80
一、单细胞分离方法	80
二、单细胞培养方法和影响因素	81
三、植物次生代谢物	84
第五节 植物突变体的获得	87
一、突变体类型及应用	87
二、突变体筛选方法	88
小结	89
思考题	90
主要参考文献	90
第五章 植物原生质体培养和体细胞杂交	92
第一节 植物原生质体培养和体细胞杂交的概念及意义	92
一、原生质体培养的概念及意义	92
二、体细胞杂交的概念及意义	95
第二节 植物原生质体分离	97
一、原生质体分离方法	97
二、原生质体纯化	98
三、原生质体活力测定	100
四、影响原生质体数量和活力的因素	100
第三节 植物原生质体培养	102
一、原生质体培养方法	103
二、影响原生质体培养的因素	103
三、原生质体再生过程	105
四、原生质体培养过程中的遗传变异	107
第四节 植物体细胞杂交	108
一、原生质体融合	109
二、体细胞杂种选择系统	111
三、体细胞杂种遗传特征	113
四、细胞质工程	114
小结	116
思考题	116
主要参考文献	117
第六章 植物花药和花粉培养	118
第一节 培养材料的选取与制备	119
一、材料选择	119

二、预处理	120
三、外植体制备及接种	121
第二节 植株再生	122
一、离体小孢子发育途径	122
二、脱分化培养	124
三、再分化培养	126
四、炼苗和移栽	127
第三节 单倍体植株鉴定和染色体加倍	128
一、花药和花粉植株的倍性	128
二、花药和花粉植株倍性的鉴定	128
三、花药和花粉单倍体植株的染色体加倍	130
小结	130
思考题	131
主要参考文献	131
第七章 植物胚胎培养和人工种子	132
第一节 植物胚胎培养的概念和应用	132
一、胚胎培养的概念	132
二、胚胎培养的应用	133
第二节 植物胚培养	135
一、胚培养的方法	135
二、离体胚形态发生及影响因素	136
第三节 植物胚乳培养	137
一、胚乳培养方法和培养后代特征	138
二、胚乳培养器官发生	139
第四节 植物胚珠和子房培养	140
一、胚珠培养	140
二、子房培养	141
第五节 植物离体授粉受精	141
一、离体授粉的概念和意义	142
二、离体授粉方法	142
三、影响离体受精的因素	143
第六节 人工种子	143
一、人工种子的概念和意义	143
二、人工种子技术	144
小结	146
思考题	147

主要参考文献	147
第八章 植物种质资源的保存	148
第一节 种质资源保存类型	148
一、原生境保存	148
二、非原生境保存	149
第二节 种质资源离体保存	150
一、低温保存	150
二、超低温保存	151
三、生长抑制剂保存	156
小结	157
思考题	157
主要参考文献	157
第九章 转基因植物	159
第一节 植物基因转化受体体系	159
一、叶盘受体体系	159
二、原生质体受体体系	160
三、悬浮细胞受体体系	161
四、愈伤组织受体体系	161
五、胚状体受体体系	161
六、活体受体体系	162
第二节 植物基因转化方法	163
一、根癌农杆菌介导法	163
二、基因枪转化法	164
三、PEG 介导法	166
四、花粉管通道法	166
五、其他转化方法	166
第三节 转基因个体检测	168
一、形态特征检测	168
二、报告基因检测	169
三、分子生物学方法检测	170
第四节 转基因植物的研究成果及安全性	172
一、转基因植物的研究成果	172
二、转基因植物的安全性	173
小结	174
思考题	175

主要参考文献	175
--------------	-----

第三篇 动物和微生物细胞工程

第十章 动物细胞培养	179
第一节 动物细胞体外培养方法	179
一、动物细胞原代培养和传代培养	179
二、动物细胞固定化培养	182
三、胚胎干细胞培养	183
四、动物细胞大规模体外培养	185
第二节 体外培养动物细胞的生物学特性	186
一、体外培养细胞的形态	186
二、培养细胞的生长曲线	189
三、细胞系的演化	190
四、细胞系的转化	191
五、体外培养细胞的去分化	192
第三节 培养细胞常规检查和特性鉴定	192
一、培养细胞常规检查	193
二、细胞系的鉴定	195
第四节 动物细胞的低温保存	196
一、非玻璃化冻存	197
三、玻璃化冻存	199
第五节 细胞同步化	200
一、分离同步化细胞	200
二、诱导细胞同步化	201
第六节 器官培养	202
一、器官培养方法	203
二、器官培养在生物学和医学上的应用	205
小结	206
思考题	207
主要参考文献	208
第十一章 动物细胞融合	209
第一节 细胞融合的基本概念	209
第二节 自发细胞融合和人工诱导细胞融合	210
一、自发细胞融合	210
二、人工诱导细胞融合	212

三、细胞融合机理	213
第三节 杂交细胞的筛选	214
一、非选择性筛选	214
二、选择性筛选	215
第四节 杂交细胞染色体的丢失及其机制	216
一、染色体丢失的方向和时间	217
二、染色体丢失的机制	217
第五节 细胞和细胞块融合	218
一、胞质体和核体的制备与融合	218
二、微细胞的制备与融合	218
第六节 单克隆抗体技术	219
一、杂交瘤技术基本原理	219
二、杂交瘤技术过程	219
小结	221
思考题	222
主要参考文献	222
第十二章 胚胎移植	223
第一节 胚胎移植发展简史及意义	223
一、胚胎移植发展简史	223
二、胚胎移植的意义	224
第二节 胚胎移植生理学基础及原则	224
一、胚胎移植的生理学基础	224
二、胚胎移植的原则	225
第三节 胚胎移植的基本程序	226
一、供体和受体的选择	227
二、供体超数排卵	227
三、受体同期发情	232
四、供体胚胎回收与质量鉴定	233
五、受体胚胎移植	238
第四节 胚胎性别鉴定	240
一、核型分析法	241
二、胚胎 H-Y 抗原检测法	241
三、胚细胞 SRY 基因的 PCR 法	242
小结	242
思考题	243
主要参考文献	243

第十三章 试管动物	244
第一节 体外受精研究简史及意义	244
一、体外受精研究简史	244
二、体外受精的研究意义	245
第二节 体外受精	246
一、卵母细胞采集	246
二、卵母细胞体外成熟培养	249
三、精子体外获能	252
四、体外受精	254
五、显微受精	255
第三节 早期胚胎代谢及体外培养	256
一、胚胎体外发育阻断	257
二、简单化学限定培养系统	257
三、共培养系统	260
四、含有肽类生长因子的培养系统	261
小结	261
思考题	262
主要参考文献	262
第十四章 克隆动物	263
第一节 动物克隆技术发展简史及意义	263
一、动物克隆技术发展简史	263
二、动物克隆技术的研究意义	265
第二节 动物克隆技术基本原理	265
一、胚胎分割基本原理	265
二、细胞核移植基本原理	266
第三节 克隆动物的显微操作技术	266
一、显微操作器械	266
二、胚胎分割	267
三、细胞核移植	270
第四节 克隆动物应进一步研究的问题及应用前景	277
一、克隆动物应进一步研究的问题	277
二、细胞核移植技术的应用前景	278
小结	279
思考题	280
主要参考文献	280

第十五章 动物染色体工程	281
第一节 动物多倍体诱导	281
一、天然多倍体	281
二、人工诱导多倍体	281
第二节 雌雄核发育和性别控制	284
一、雌核发育	284
二、雄核发育	285
三、性别控制	286
第三节 染色体片断转移和特定位点重组技术	287
一、染色体片断转移技术	287
二、染色体特定位点重组技术	287
小结	288
思考题	289
主要参考文献	289
第十六章 转基因动物	290
第一节 转基因动物的制备	290
一、目的基因导入	290
二、转基因胚胎培养与移植	294
三、转基因动物鉴定	294
第二节 转基因动物应用前景	294
一、转基因动物在基础生物学研究中的应用	294
二、转基因动物在医药领域的应用	295
三、转基因动物在畜牧业和渔业生产中的应用	298
第三节 转基因动物研究存在的问题	299
一、技术性问题	299
二、社会性问题	300
小结	301
思考题	301
主要参考文献	301
第十七章 微生物细胞工程	303
第一节 微生物细胞性状改良技术——原生质体融合	303
一、微生物原生质体融合的优越性	304
二、微生物细胞原生质体融合的基本方法	304
三、融合个体的检出和再生	307

第二节 微生物发酵	307
一、微生物发酵的分类	308
二、发酵必备条件和方式	309
三、微生物细胞固定化技术	312
第三节 微生物细胞工程的应用	131
一、微生物细胞工程中常用的微生物及其作用	313
二、微生物细胞工程的应用范围	316
三、微生物细胞工程的产业化	318
小结	322
思考题	322
主要参考文献	323
附录 I 书中涉及的部分培养基配方	324
附录 II 细胞工程学常用词英汉、汉英对照	328
附录 III 书中涉及的部分生物学名	347
附录 IV 保存植物种质资源的机构或组织	352

第 一 篇

细胞工程学基础