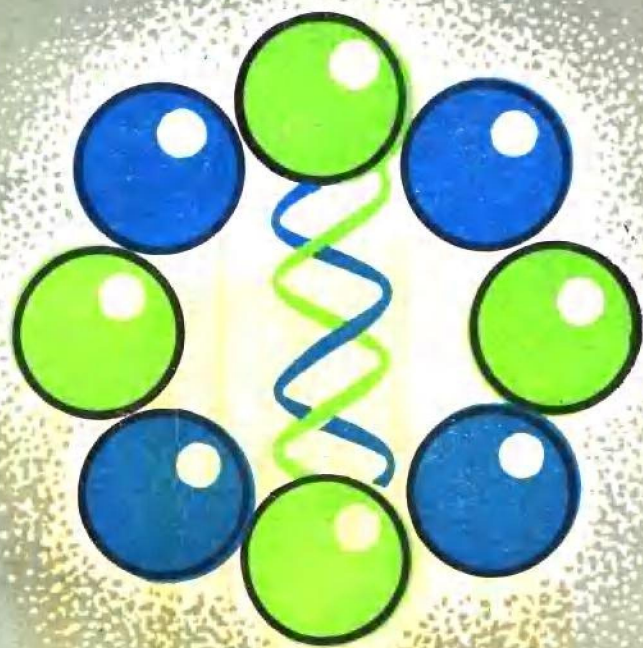


生物工程丛书



微生物学基础

郑善良等 编著

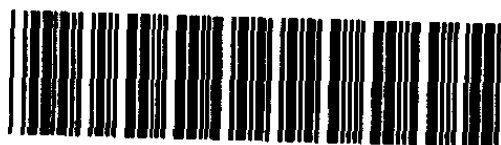
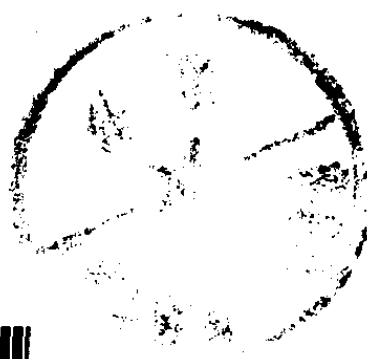
化学工业出版社

YX111/18
生物工程丛书

微生物学基础

郑善良 胡宝龙 盛宗斗
范长胜 祖若夫 余震

编著



A0098506

化学工业出版社

265768

(京)新登字039号

生 物 工 程 丛 书

微 生 物 学 基 础

郑善良 胡宝龙 盛宗斗 编著
范长胜 祖若夫 余 震

责任编辑:尹建国

封面设计:季玉芳

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本787×1092^{1/32}印张16插页1字数359千字

1992年3月第1版 1992年3月北京第1次印刷

印 数 1—2700

ISBN 7-5025-0916-X/Q·3

定 价13.15元

前 言

当前，以生物工程（生物技术）、微电子、新材料、新能源、海洋工程和空间技术等为主要内容的新技术革命浪潮正在以万钧之势席卷世界各国，迅猛发展。在新技术革命中，生物工程又是各国优先发展的领域，它不仅在近期内能提供新的产业，且为解决人类社会所面临的许多重大问题，如人口和食物、能源和资源、环境和保健等问题发挥重要作用，展示美好的前景。

生物工程的发展将对各国的经济发展带来重大的影响。例如，经济发达国家正在致力于可再生能源（生物物质）的利用，企图代替石油进口，这将减少对石油能源的依赖。又如各国利用固定化菌体或固定化酶大规模生产高果糖浆代替蔗糖，使世界市场糖的价格大幅度下降。再如巴西，开展以酒精代替石油的十年计划，到目前为止，全国汽车所需燃料的43%已使用酒精，而且，由于发酵法制酒精这项生物工程的发展，为巴西创造了500万人新就业机会。显然，对巴西人民生活和国家经济发展起到引人注目的作用。

我国从“六五”计划期间就把生物工程作为重点发展的新技术之一，而且在许多方面已经取得可喜的进展，“七五”计划的规模更加宏大。随着各项计划的落实，生物工程将在医药、农业、工业、食品等方面开拓新的领域，创造巨大的社会效益和经济效益，为国民经济开辟新的原料途径，甚至导致新的产业结构。例如：应用农副产品，生物物质代替矿产资源

等。我国幅员广大，具有丰富的生物资源，这是发展生物工程基本条件之一。毫无疑问，生物工程的发展将为我国十亿人民的物质生活和四化建设大业发挥巨大作用。

为了推动我国生物工程的发展，以具有一定科技知识的读者为主要对象，出版一套全面介绍生物工程的丛书是十分必要的。《生物工程丛书》的目的就是配合这一需要，介绍当代国内外生物工程几个活跃领域的情况，既深入浅出地介绍基础知识和近期的应用，也展示今后的发展方向。当代生物工程一般分为微生物工程、酶工程、细胞工程和基因工程，本丛书均有专册分别予以介绍。为了使读者概括了解当代生物工程的内容，专有一册《生物工程概论》以飨读者。

再者，生物工程是一个知识和技术密集的技术科学，它的基础学科是微生物学、生物化学、遗传学以及生化工程等。因此，我们又邀请有经验的专家编写了《微生物学基础》、《生物化学基础》和《生化工程基础》，作为学习生物工程的入门，希望对读者了解生物工程各个方面是有益的。

本丛书是编辑部邀请国内活跃在生物工程各个领域的专家编写，他们或从事科研，或进行实际生产，都是在百忙之中进行写作，大家的共同愿望是希望这套丛书对有志于从事生物工程工作的读者有所裨益，为我国生物工程的发展出一份力。

焦瑞身

一九八六年

《生物工程丛书》编辑委员会

主任 焦瑞身 (中国科学院上海植物生理研究所)

委员 (按姓氏笔划排列)

李载平 (中国科学院上海生物化学研究所)

李致勋 (复旦大学遗传学研究所)

陈驹声 (上海科技大学生物工程系)

俞俊棠 (华东化工学院生化工程研究所)

熊振平 (上海医药工业研究院)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 微生物学的研究对象、任务和方法	1
一、微生物学研究的对象和任务	1
二、微生物的特性	2
(一) 体积小、面积大	2
(二) 吸收多、转化快	3
(三) 生长旺、繁殖快	4
(四) 易变异、适应强	5
(五) 种类多、分布广	6
三、研究微生物学的基本方法	7
(一) 显微镜技术	7
(二) 无菌技术	8
(三) 纯种分离技术	9
(四) 纯种培养技术	10
第二节 微生物学发展简史	11
一、微生物学的史前时期	12
(一) 历史悠久	12
(二) 工艺独特	13
(三) 经验丰富	13
(四) 品种多样	13
二、微生物的发现	14
三、微生物学的奠基和发展	15
四、微生物学在现代生命科学研究中的地位	17
第三节 我国工业微生物学的研究概况	18

一、焕发青春的酿造行业	19
二、酒精和丙酮丁醇工业的发展	19
三、欣欣向荣的抗生素工业	20
四、前景宽广的酶制剂工业	20
五、方兴未艾的氨基酸工业	21
六、大有作为的有机酸工业	21
七、其它产品的发酵技术的进展	21
第二章 微生物的形态及其分类	23
第一节 微生物在生物界中的地位	23
第二节 微生物的分类命名	24
一、分类单位(阶元)	24
二、微生物分类命名通则	25
第三节 原核微生物的形态与分类	26
一、细菌	27
(一) 细菌的形态和大小	27
(二) 细菌细胞的构造	29
(三) 细菌的繁殖方式和菌落形态	30
(四) 细菌的分类概述	32
(五) 发酵工业常用的几类细菌	33
二、放线菌	36
(一) 放线菌的形态和构造	36
(二) 放线菌的生活周期	40
(三) 放线菌的分类	40
(四) 工业上常用的放线菌	42
第四节 真核微生物的形态与分类	46
一、酵母菌	46
(一) 酵母菌的形态与构造	47
(二) 酵母菌的繁殖和生活史	48
(三) 酵母菌的分类	51
(四) 工业上常用的酵母菌	54

二、丝状真菌	59
(一) 丝状真菌的营养体形态和构造	59
(二) 丝状真菌的繁殖体和生活史	61
(三) 丝状真菌的菌落形态	70
(四) 真菌的分类	70
(五) 发酵工业常用的丝状真菌	71
第三章 微生物的细胞结构和功能	87
第一节 原核微生物的细胞结构和功能	87
一、细菌的细胞结构	88
二、细胞壁的结构与功能	89
(一) 革兰氏染色法	89
(二) 肽聚糖的组成	90
(三) 磷壁酸(垣酸)	94
(四) 脂多糖	95
(五) 无壁细菌	96
三、细胞膜和间体	97
(一) 细胞膜的结构与功能	97
(二) 间体的结构与功能	98
四、周质空间及其酶类	99
五、细胞质及其内含物	100
(一) 核糖体	100
(二) 质粒	101
(三) 羧酶体	102
(四) 载色体	102
(五) 气泡	102
(六) 颗粒性贮藏物	102
六、核区: DNA	104
七、细菌的鞭毛和菌毛	105
八、细菌的荚膜和粘液层	107
九、细菌的芽孢和孢囊	109

第二节 真核微生物细胞的结构与功能	112
一、细胞壁的组成	112
二、细胞膜及简单的膜细胞器	115
三、线粒体	117
四、叶绿体	118
五、细胞核	119
第三节 真核微生物与原核微生物细胞结构和功能的比较	122
第四章 微生物的营养与生长	125
第一节 微生物的营养类型	125
一、化能异养型	126
二、化能自养型	126
三、光能异养型	127
四、光能自养型	127
第二节 微生物的营养要素	128
一、微生物细胞的化学组成与营养元素	128
二、营养要素及其生理功能	129
(一) 能源	129
(二) 碳源	130
(三) 氮源	130
(四) 无机盐	131
(五) 生长因子	131
(六) 水	133
第三节 微生物的培养基	134
一、培养基种类	134
(一) 基础、加富、鉴别和选择培养基	134
(二) 天然、合成和半合成培养基	136
(三) 固体、半固体和液体培养基	136
(四) 种子、发酵、生物测定培养基	137
二、培养基的设计原则和方法	138
第四节 微生物对营养物质的吸收	140

一、被动扩散	140
二、促进扩散	141
三、主动运输	141
四、基团转位	142
第五节 微生物的生长	143
一、微生物纯种分离方法	143
(一) 平板划线分离	143
(二) 稀释涂皿分离	143
(三) 单孢子或单细胞分离	144
(四) 菌丝尖端切割	144
(五) 利用选择性培养基分离	144
二、微生物生长的测定	145
(一) 测生长量的方法	145
(二) 测细胞数的方法	145
三、微生物群体生长的规律	146
(一) 延迟期	146
(二) 对数期	147
(三) 恒定期	149
(四) 衰亡期	149
四、连续培养	150
(一) 恒化培养	150
(二) 恒浊培养	151
五、同步生长	152
(一) 筛选法	152
(二) 诱导法	153
第六节 影响微生物生长的因素	155
一、物理因素	156
(一) 温度	156
(二) 辐射	160
(三) 干燥	161

(四) 渗透压	161
(五) 超声波	161
(六) 过滤	161
二、化学因素	162
(一) 化学杀菌剂	162
(二) 化学治疗剂	163
三、微生物的耐药性	166
第七节 微生物的发酵生产	166
一、微生物发酵的方法	167
(一) 固体发酵	167
(二) 液体发酵	167
(三) 微生物细胞固定化与连续发酵	173
二、微生物产品的发酵生产实例	173
(一) 乙醇发酵	173
(二) 柠檬酸发酵	176
(三) 青霉素发酵	178
(四) 甾体生物转化	180
第五章 微生物的代谢及其调节	184
第一节 代谢作用的催化剂——酶	184
一、酶分子的一般结构	185
二、酶催化反应的特性	186
第二节 产能代谢	187
一、热力学原理	187
二、能量转移的媒介物	190
(一) 腺嘌呤核苷三磷酸 (ATP)	190
(二) 烟酰胺辅酶	192
三、微生物产能的主要方式	194
(一) 化能异养微生物产能的主要方式	194
(二) 化能自养微生物的产能方式	200
(三) 光能营养型微生物的产能方式	200

第三节 营养物质的分解	204
一、糖类的分解	204
(一) 淀粉的分解	204
(二) 纤维素分解	205
(三) 果胶质分解	206
(四) 几丁质分解	206
二、脂类分解	206
(一) 甘油分解	207
(二) 脂肪酸分解	207
三、烃类化合物的分解	208
(一) 正烷烃分解	208
(二) 甲烷分解	208
(三) 芳香烃分解	208
四、蛋白质和氨基酸的分解	210
(一) 蛋白质分解	210
(二) 氨基酸分解	210
第四节 合成代谢	212
一、生物合成的必要条件	212
(一) 还原力的产生	212
(二) 小分子化合物的获得	214
二、多糖合成	217
三、脂类的合成	220
(一) 脂肪酸合成	220
(二) 脂肪和磷脂的合成	221
(三) 异戊二烯及其有关化合物合成	221
四、核苷酸与核酸的合成	222
(一) 核苷酸的合成	222
(二) 核酸的合成	222
五、氨基酸与蛋白质的合成	226
(一) 氨基酸合成	226

(二) 蛋白质的合成	229
第五节 代谢调节	235
一、分解作用与合成作用的相互关系	235
二、酶合成的调节	240
(一) 酶合成的诱导	240
(二) 酶合成的阻遏	241
三、酶活性的调节	243
四、代谢调节的多样化及其相互协调	247
第六节 代谢调节理论的实际应用	249
一、控制发酵条件	250
二、改变菌种的遗传特性	252
第六章 微生物的次生代谢作用	255
第一节 基本概念与代谢途径	255
一、基本概念	255
二、代谢途径简述	257
(一) β -内酰胺类抗生素诺卡杀菌素的生物 合成途径	257
(二) 植物生长刺激赤霉素 (简称GA) 的生物合成 途径	258
(三) 真菌毒素赫曲毒素 (Ochatoxins) 生物合成途径	260
三、初生代谢与次生代谢在微生物生命活动中的作用	263
(一) 初生代谢与次生代谢的功能和产 物的特点	263
(二) 初生代谢和次生代谢与微生物本 身生长的相关性	263
(三) 酶与产物的特点	264
(四) 调节机制的类同性与相关性	265
第二节 次生代谢作用的调节机制	265
一、诱导物的作用	265
(一) 链霉素 (Streptomycin) 生物合成中的诱导物—— A 因子	265

(二) 力复霉素生物合成中的诱导因子——B 因子	268
(三) 头孢菌素 C (Cephalosprin C) 生物合成中的 激活因子	270
二、碳降解物的调节作用	272
三、氮代谢物的调节作用	275
四、磷酸盐在次生代谢产物合成中的调节作用	277
第三节 影响次生代谢的其它因子	281
一、温度	281
二、通气供氧情况	282
三、微量金属元素	284
四、初生代谢对次生代谢的影响	285
第四节 遗传学手段对次生代谢产物的影响	288
一、突变	289
(一) 诱发突变	289
(二) 突变生物合成和杂合生物合成	290
二、重组	293
第七章 微生物的遗传变异和育种	297
第一节 微生物的遗传	298
一、核酸是微生物遗传的物质基础	298
(一) 转化实验	298
(二) 噬菌体的感染实验	300
(三) 病毒的拆开和重建实验	301
二、遗传物质在细胞中存在的形式	302
(一) 染色体	303
(二) 核酸的类型	303
(三) 基因和密码子	303
(四) 核苷酸和碱基	304
第二节 核酸的结构、复制和表达	304
一、DNA 的双螺旋结构模型	305
二、DNA 的复制	306
三、基因表达	307

第三节 基因突变	308
一、突变的种类	308
(一) 形态突变型	309
(二) 生化突变型	309
(三) 致死突变型	309
(四) 条件致死突变型	309
(五) 其它突变型	309
二、基因突变的特点	309
(一) 自发和不对应性	310
(二) 独立和稀有性	313
(三) 诱发和可逆性	313
(四) 稳定和遗传性	313
三、基因突变的机制	314
(一) 碱基对的置换	315
(二) 移码突变	316
(三) 染色体畸变	318
四、遗传互补作用	319
(一) 基因外补作用	320
(二) 基因内补作用	321
第四节 基因重组	321
一、基因重组的一般特性	321
二、原核微生物的重组途径	322
(一) 转化	322
(二) 转导	324
(三) 接合	328
(四) 原生质体融合	332
(五) 细菌基因转移方式比较	333
三、真核微生物的重组途径	334
(一) 有性杂交	334
(二) 准性杂交	336

第五节 细胞质遗传	337
一、质粒	337
(一) R 因子	338
(二) F 因子	339
(三) Col 因子	339
二、线粒体	340
三、叶绿体	340
四、卡巴颗粒	341
第六节 微生物菌种的选育	341
一、新种分离、筛选的原则与步骤	341
(一) 采样	343
(二) 增殖与分离	344
(三) 性能鉴定	345
二、诱变育种	345
(一) 产量变异的筛选	345
(二) 营养缺陷型的筛选	346
三、基因重组育种	350
(一) 基因重组的步骤与方法	350
四、基因工程在育种中的应用	352
第七节 菌种的衰退、复壮和保藏	355
一、菌种的衰退与防止	355
二、菌种的复壮	356
三、菌种的保藏	357
(一) 菌种保藏的原理	357
(二) 菌种保藏的方法	358
第八章 病毒	361
第一节 病毒的一般特性	361
一、病毒的形态	361
(一) 病毒的主要特征	361
(二) 病毒粒子的形态和大小	362