

● 高等学校教学用书 ●

细胞生物学



汪堃仁 薛绍白 柳惠图 主编

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

细胞生物学

汪堃仁 薛绍白 柳惠图 主编

北京师范大学出版社

责任编辑 杨江城

高等学校教学用书

细 胞 生 物 学

汪堃仁 薛绍白 柳惠图 主编

*

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京朝阳展望印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 39.25 字数: 978千

1990年4月第1版

1991年4月第2次印刷

印数: 3 001—6 200

ISBN 7-303-00601-X/Q·16

定 价: 10.40 元

前 言

细胞生物学是研究细胞结构和功能的分子基础的科学。近些年来, 由于生物化学、遗传学、微生物学、免疫学, 特别是分子生物学的进展, 人们对于细胞的结构与功能有了进一步了解。细胞生物学已成为生物科学、医学、农学的基础。正如50余年前E. B. Wilson所说的那样, “每个生物学问题的最终解决, 必须从细胞中寻求。”国内外许多大专院校生物系、医学院、农学院都将细胞生物学列为必修课程。

本教科书是在北京师范大学生物系近十年来细胞生物学课教学经验的基础上撰写的。由于细胞生物学内容的广泛性、多样性和复杂性, 我们采用了多著者撰写的形式。第1章绪论为汪堃仁教授编写; 第2章由薛绍白教授、何大澄副教授编写; 第3、4章由刘凌云教授编写; 第5章由柳惠图教授编写; 第6章由李杰芬副教授编写; 第7章由汪堃仁教授、何大澄副教授编写; 第8章由王永潮教授、柳惠图教授编写; 第9章由周柔丽教授编写; 第10章由薛绍白教授编写; 第11章由柳惠图教授、王永潮教授编写; 第12章由王端顺副教授编写; 第13章由龙振洲教授编写; 第14章由鲍睿教授编写; 第15章由张述祖副教授编写。每章的作者都是从事和熟悉该方面内容的专家。他们对于该章内容的背景材料和新进展都有较深入的了解, 力求按照内容准确、反映新的进展和容易阅读的原则进行撰写。正是由于多著者撰写, 也产生了前后贯通、互相联系、内容重复、统一名词和概念等一系列问题。在将近二年的撰写工作中, 我们虽然作了一些努力, 力求避免上述问题的出现, 但也不尽善尽美, 还有待今后的改正。

由于国内一般在高年级开设细胞生物学课程, 学生已具备有生物化学、遗传学、微生物学、免疫学、植物生理学等方面基础知识。所以, 本书省略了细胞的分子基础、代谢等章节, 仅在有关章节中进行介绍, 以避免与生物化学、分子遗传学等书的内容重复。本书共分15章, 大致可归纳为四部分: 第一部分为绪论和研究方法; 第二部分为质膜、内膜系统、线粒体、叶绿体、细胞核和染色体等细胞器结构与功能; 第三部分是细胞骨架和细胞运动、细胞繁殖和有丝分裂、细胞分化; 第四部分为特殊细胞, 包括神经细胞、免疫细胞和植物细胞。细胞外基质和细胞间连接、细胞的信号系统二章的内容与质膜关系密切, 可独立分章讲授, 也可与质膜一章联合进行讲授。不同院校可根据本身具体情况对不同章节进行取舍和删减。

本书可用做综合性大学、师范、医药、农林大学本科及研究生的教材和教学参考书, 也适用于从事与细胞生物学有关学科的工作者。

我们在此对于审阅本书部分章节的薛社普教授(中国医学科学院基础科学研究所)、刘树森教授(中国科学院动物研究所)、杨福瑜教授(中国科学院生物物理研究所)、曾弥白教授(中国科学院细胞生物学研究所)、简令成教授(中国科学院植物研究所)、李静玉教授(中国预防医学科学院劳动卫生研究所)、翟中和教授(北京大学生物系)、吴湘钰教授(北京大学生物系)、潘惟钧教授(北京大学生物系)、张鸿卿副教授(北京师范大学生物系)表示衷心的感谢, 对于北京师范大学生物系细胞生物学研究室杨中海、常虹等同志为本书版图照像; 杨新林、王磊、王瑞虹同学为本书索引所作努力, 在此一并表示感谢; 并对我系我室同志对本书的建议和为本书出版付出劳动的有关同志表示衷心的感谢。

由于我们知识水平和能力的限制，本书仍然存在不少问题，在此诚恳地欢迎有关教师、学生以及其他同志对本书提出批评和建议，作为我们修改时的依据。

编 者

1988年9月于北京师范大学生物系

内 容 简 介

本书系参考综合性大学和高等师范院校细胞生物学教学大纲,结合近10年的教学实践并参考国内外最新的细胞生物学教科书,由12位专家编写而成。全书共15章,内容可分为:绪论及研究方法、细胞的结构(包括质膜、内膜系统、线粒体、叶绿体、细胞核)、细胞的功能(包括细胞骨架与运动、细胞增殖与分化)、特殊细胞(免疫细胞、神经细胞和植物细胞)等四部分。书中对近年来细胞生物学的新进展,如细胞骨架、细胞信号、细胞外基质、免疫细胞、神经细胞和细胞增殖等,均有较详细的介绍;尽可能从分子水平上阐明细胞的结构与功能。全书共有插图570多幅,在内容及形式上均较新颖。

本书可供综合性大学、师范院校、医学及农林院校作为教材或教学参考书,并可供有关专业的研究生、教师及研究人员参考。

本书编写人员(按各章顺序排列)

汪堃仁 薛绍白 刘凌云 柳惠图 李杰芬
何大澄 王永潮 周柔丽 王端顺 龙振洲
鲍 潜 张述祖

目 录

第1章 绪论

1.1. 细胞生物学的研究对象、任务和方法	1
1.1.1. 细胞生物学的研究对象	1
1.1.2. 细胞生物学研究的任务和方法	1
1.2. 细胞生物学的一般概念	2
1.3 生物学中有机结构的不同水平	2
1.4. 生物有机结构的水平和所用仪器的分辨能力	3
1.5. 细胞生物学的发展简史	5
1.5.1. 细胞的发现	5
1.5.2. 细胞学说的创立和形成	6
1.5.3. 电子显微镜对细胞超微结构研究的兴起	9
1.5.4. 现代细胞生物学与分子生物学的兴起	10
1.6. 细胞生物学与其他学科的关系	11
1.6.1. 细胞遗传学——细胞学和遗传学	11
1.6.2. 细胞生理学——细胞学和生理学	12
1.6.3. 细胞化学——细胞学和生物化学	13
1.6.4. 超微结构和分子生物学	13

第2章 细胞生物学的研究方法

2.1. 显微镜技术	15
2.1.1. 光学显微镜	15
2.1.2. 电子显微镜	18
2.2. 细胞培养	25
2.2.1. 细胞能够在培养皿中生长	26
2.2.2. 合成培养基可鉴别出特殊的生长因子	26
2.2.3. 真核细胞系是均一细胞的方便来源	26
2.2.4. 通过细胞融合能形成杂种细胞	27
2.3. 细胞化学方法	28
2.3.1. 雪夫试剂——醛基的检测	28
2.3.2. 用脂溶性染色法检测脂类	30
2.3.3. 蛋白质的检测	30
2.3.4. 用底物孵育法检测酶类	30
2.3.5. 定量细胞化学技术	32
2.4. 细胞及其组分的分离和纯化	33
2.4.1. 从组织中分离出不同类型的细胞	33
2.4.2. 用超速离心机分离细胞器和大分子	34
2.4.3. 只有通过研究纯的细胞组分,才能确定复杂细胞过程的分子细节	36
2.5. 利用放射性同位素和抗体示踪细胞分子	37
2.5.1. 放射性原子能被高灵敏地检测出来	37

2.5.2. 利用放射性同位素示踪细胞和有机体中的分子	38
2.5.3. 放射自显影技术	38
2.5.4. 利用抗体示踪细胞分子	39
2.5.5. 杂交瘤细胞系为单克隆抗体提供了一个永久性的来源	39
2.5.6. 注射抗体和其他大分子到活细胞中	40
2.6. 重组DNA技术	41
2.6.1. 限制性核酸酶水解DNA中特殊核苷酸顺序	42
2.6.2. 用克隆方法可获得大量的选择性DNA片段	44
2.6.3. 克隆特殊RNA分子的拷贝	45
2.6.4. 对克隆的DNA进行快速顺序分析	45
2.6.5. 核酸杂交反应提供了一个检测特殊核苷酸顺序的灵敏方法	45
2.6.6. 原位杂交技术定位染色体和细胞中特殊的核苷酸顺序	47
2.6.7. 利用重组DNA技术研究细胞中含量很少的蛋白质	49
2.6.8. 按照人的愿望制造突变基因	49
第3章 细胞(质)膜	51
3.1. 细胞(质)膜的研究简史	51
3.2. 膜的化学组成	52
3.2.1. 膜脂	56
3.2.2. 膜蛋白	59
3.2.3. 膜糖类	66
3.3. 膜的分子结构	66
3.3.1. Danielli-Davson模型	67
3.3.2. Robertson的单位膜模型	67
3.3.3. 流体镶嵌模型	69
3.3.4. 膜的流动性	70
3.4. 细胞被	79
3.5. 质膜的功能	81
3.5.1. 通过膜的分子运输	81
3.5.2. 信号转换	95
3.5.3. 细胞识别和免疫	95
第4章 细胞内膜系统	97
4.1. 内质网	97
4.1.1. 内质网的研究简史	97
4.1.2. 内质网的形态结构	99
4.1.3. 内质网的类型	102
4.1.4. 内质网的化学组成	107
4.1.5. 内质网的功能	108
4.1.6. 内质网的形成	118
4.2. 高尔基器	120
4.2.1. 高尔基的研究简史	120
4.2.2. 高尔基器的形态结构	121
4.2.3. 高尔基器的化学组成	124

4.2.4. 高尔基器的功能	126
4.3. 溶酶体	130
4.3.1. 溶酶体的形态	131
4.3.2. 溶酶体的形成	132
4.3.3. 溶酶体的功能	134
4.3.4. 溶酶体与疾病	140
4.4. 过氧(化)物酶体	142
4.4.1. 过氧化物酶体的结构与功能	142
4.4.2. 过氧化物酶体的发生	145
第5章 线粒体	148
5.1. 线粒体的形态、数目和分布	149
5.1.1. 形态、大小及其可塑性	149
5.1.2. 数目	149
5.1.3. 分布	151
5.2. 线粒体的结构	152
5.3. 线粒体的化学组成和酶蛋白的分布	154
5.3.1. 线粒体的化学组成	154
5.3.2. 线粒体酶蛋白的分布	155
5.4. 线粒体的功能与氧化磷酸化	156
5.4.1. 氧化磷酸化的分子结构基础	156
5.4.2. 氧化磷酸化作用机理——化学渗透假说和构象假说	163
5.5. 线粒体的遗传学——半自主性	168
5.5.1. 线粒体遗传系统的发现	168
5.5.2. 线粒体DNA的结构与复制	168
5.5.3. 线粒体蛋白质合成体系	170
5.5.4. 线粒体基因组和细胞核基因组两套遗传装置的相互作用与关系	172
5.6. 线粒体的增殖	176
5.7. 内共生假说与细胞分化假说——线粒体和叶绿体的起源	177
5.7.1. 内共生假说	177
5.7.2. 分化假说	179
第6章 叶绿体	181
6.1. 叶绿体的结构和超微结构	181
6.1.1. 叶绿体的数量、大小和形状	181
6.1.2. 叶绿体的细微结构和化学成分	182
6.2. 叶绿体的主要功能——光合作用	185
6.2.1. 原初反应	186
6.2.2. 电子传递	187
6.2.3. 光合磷酸化	189
6.2.4. 光合碳同化	192
6.3. 叶绿体的DNA	197

6.3.1. 叶绿体DNA的基本性质	198
6.3.2. 叶绿体DNA的功能	198
6.4. 叶绿体的发育与增殖	230

第7章 细胞骨架与细胞运动 202

7.1. 概述	202
---------	-----

7.2. 微丝	203
---------	-----

7.2.1. 微丝的形态与组成	203
-----------------	-----

7.2.2. 微丝的装配动态	204
----------------	-----

7.2.3. 微丝结合蛋白	205
---------------	-----

7.2.4. 肌肉的构造与运动	207
-----------------	-----

7.2.5. 微绒毛	220
------------	-----

7.2.6. 张力纤维	221
-------------	-----

7.2.7. 胞质溶胶与阿米巴运动	225
-------------------	-----

7.2.8. 胞质分裂环	228
--------------	-----

7.2.9. 微丝特异性药物	229
----------------	-----

7.3. 微管	230
---------	-----

7.3.1. 微管的形态与组成	230
-----------------	-----

7.3.2. 微管的装配动态	232
----------------	-----

7.3.3. 微管组织中心	233
---------------	-----

7.3.4. 微管结合蛋白	235
---------------	-----

7.3.5. 鞭毛运动和纤毛运动	236
------------------	-----

7.3.6. 细胞内运输	242
--------------	-----

7.3.7. 染色体的运动	245
---------------	-----

7.4. 中等纤维	249
-----------	-----

7.4.1. 中等纤维的化学组成	240
------------------	-----

7.4.2. 中等纤维的装配	253
----------------	-----

7.4.3. 中等纤维的类似物及结合蛋白	254
----------------------	-----

7.4.4. 中等纤维的功能	255
----------------	-----

7.4.5. 中等纤维与细胞分化	257
------------------	-----

7.5. 微梁	258
---------	-----

7.6. 细胞骨架的组织	259
--------------	-----

7.6.1. 培养细胞	260
-------------	-----

7.6.2. 神经细胞	260
-------------	-----

7.6.3. 红细胞	261
------------	-----

7.6.4. 血小板	262
------------	-----

7.6.5. 白细胞	263
------------	-----

7.6.6. 肿瘤细胞和转化细胞	263
------------------	-----

7.7. 细胞骨架的功能	265
--------------	-----

7.7.1. 细胞形态支撑与形态建成	265
--------------------	-----

7.7.2. 细胞内的转运或运动	266
------------------	-----

7.7.3. 膜相关的性质和功能	266
------------------	-----

7.7.4. 吞噬作用	267
-------------	-----

7.7.5. 细胞运动	267
7.7.6. 信息传递	268
7.8. 细胞骨架的调节	268
7.8.1. 装配与组织水平上的调节	269
7.8.2. 转录和翻译水平上的调节	269
第8章 细胞核及染色体	273
8.1. 核被膜及核孔复合物	273
8.1.1. 双层膜结构及核孔	273
8.1.2. 核被膜是核、质间的屏障——核孔对大分子通过的选择	275
8.1.3. 核层的结构组成与功能	276
8.2. 遗传物质	276
8.2.1. 基因组	277
8.2.2. 染色质组成	277
8.2.3. 染色质的包装	279
8.2.4. 常染色质与异染色质	285
8.2.5. 染色体的大小、数目及结构	287
8.2.6. 染色体分带	292
8.2.7. 核型	294
8.2.8. 特殊染色体	297
8.3. 核基质	303
8.3.1. 核基质的分离	304
8.3.2. 核基质的形态结构与化学组成	304
8.3.3. 核基质的生物学作用	305
8.4. 核仁的结构与功能	308
8.4.1. 核仁的微细结构	308
8.4.2. 核仁周期	309
8.4.3. 核仁与核仁组织区	309
8.4.4. 核糖体的生物发生——核仁的重要功能	310
8.5. tRNA的转录与加工	316
8.6. mRNA的转录与加工	318
8.6.1. 原核生物mRNA转录的特点	318
8.6.2. 真核生物mRNA的转录与加工	321
8.7. 小分子细胞核RNA	325
8.8. 基因表达在转录水平上的调控	325
8.8.1. 原核生物基因表达在转录水平上的调控	326
8.8.2. 真核生物基因表达在转录水平上的调控	329
第9章 细胞间的连系与细胞外基质	341
9.1. 细胞的社会性	341
9.2. 细胞之间的连系	341
9.2.1. 细胞识别	342
9.2.2. 细胞粘合	343
9.2.3. 细胞连接	345

9.3. 细胞外基质	351
9.3.1. 胶原	351
9.3.2. 非胶原糖蛋白	356
9.3.3. 弹性蛋白	362
9.3.4. 氨基聚糖及蛋白聚糖	362
第10章 细胞的信号系统	366
10.1. 细胞间通讯	366
10.2. 细胞的化学信号分子	367
10.3. 信号分子的受体	368
10.4. 通过细胞内受体介导信号的机制	368
10.5. cAMP信号通路	371
10.5.1. R_s 和 R_i	372
10.5.2. G_s 和 G_i	372
10.5.3. 腺苷酸环化酶	374
10.6. 肌醇脂信号通路	376
10.7. 具有酪氨酸蛋白激酶活性受体的信号通路	380
第11章 细胞生长与细胞分裂	383
11.1. 细胞周期概述	383
11.1.1. 细胞周期研究简史	383
11.1.2. 细胞周期时间	383
11.1.3. 周期细胞, 终端分化细胞, G_0 期细胞	384
11.1.4. 测定细胞周期及各时相时间的方法	384
11.1.5. 细胞同步化	386
11.2. 细胞周期时相形态和生化事件	389
11.2.1. 细胞周期各时相形态变化	389
11.2.2. 细胞周期生化事件	389
11.3. 有丝分裂及其调控	399
11.3.1. 有丝分裂过程	400
11.3.2. 有丝分裂的原始类型	409
11.3.3. 有丝分裂的变异	409
11.3.4. 有丝分裂的调控	410
11.4. 减数分裂	414
11.4.1. 减数分裂前间期	415
11.4.2. 减数分裂过程	415
11.4.3. 减数分裂的时间和部位	420
11.4.4. 同源染色体的联会	420
11.5. 细胞增殖调控因素	425
11.5.1. 生长因子与生长因子受体	425
11.5.2. 癌基因、细胞分裂周期基因(cdc基因)与细胞增殖	432
11.5.3. cAMP、磷脂酰肌醇与细胞增殖	438
第12章 细胞分化	442
12.1. 受精	442

12.1.1. 精子与卵子的结构	442
12.1.2. 受精作用	444
★ 12.2. 卵裂	448
12.2.1. 卵裂期是快速的细胞或核分裂的时期	448
12.2.2. 胚胎的极性	449
12.2.3. 囊胚的形成	449
12.2.4. 细胞间的偶联	449
12.2.5. 鸟类和哺乳类卵裂期的特征	450
12.3. 原肠胚期	452
12.3.1. 原肠胚的形成	452
12.3.2. 器官原基在三胚层中的分布	455
12.4. 早期胚胎发生时的分子事件	457
★ 12.5. 细胞决定	460
12.5.1. 胚胎细胞分化的潜能与决定	460
12.5.2. 卵细胞质在早期胚胎细胞决定中的重要性	461
12.5.3. 细胞决定的稳定性和遗传性	463
12.5.4. 转决定	464
12.6. 胚胎细胞分化	466
★ 12.6.1. 核质相互作用	466
★ 12.6.2. 胚胎诱导对细胞分化的作用	468
★ 12.6.3. 位置信息在胚胎细胞分化中的意义	472
★ 12.6.4. 细胞粘着在胚胎发育中的作用	473
★ 12.6.5. 激素对细胞分化的调节	476
12.7. 成体结构形成的基因分析	478
12.7.1. 在时间上的调控	479
12.7.2. 在空间上的调节	479
12.8. 动物组织的维持	487
12.8.1. 干细胞增殖与分化的机理	487
12.8.2. 专能与多能干细胞	487
12.9. 细胞分化的分子学机制	489
12.9.1. 细胞分化与基因组变化	490
12.9.2. 翻译水平上的调节	493
12.9.3. 转录水平上的调节	494
12.9.4. 细胞分化中基因在转录水平上调节的机制	498
第13章 免疫细胞	502
13.1. 造血干细胞	502
13.1.1. 造血干细胞的特性	503
13.1.2. 造血干细胞的分化	503
13.1.3. 造血干细胞与淋巴细胞的发生	505
13.1.4. 造血干细胞增殖分化的调节	506
13.2. 单核吞噬细胞系	507
13.2.1. 单核吞噬细胞的发生与分布	507

13.2.2.	单核吞噬细胞的结构特征	509
13.2.3.	单核吞噬细胞的膜表面分子	510
13.2.4.	单核吞噬细胞的活化	511
13.2.5.	单核吞噬细胞的抗感染和抗肿瘤作用	512
13.2.6.	单核吞噬细胞在免疫应答中的作用	513
13.2.7.	单核吞噬细胞功能的异质性	516
13.3.	淋巴细胞	517
13.3.1.	淋巴细胞膜标记	517
13.3.2.	淋巴细胞的分化与功能亚类	526
13.3.3.	淋巴细胞的功能	533
第14章	神经元和神经胶质细胞	535
14.1.	神经元	535
14.1.1.	神经元的结构、功能和分类	536
14.1.2.	细胞体——细胞代谢的中心	538
14.1.3.	树突——接受信号的传入	539
14.1.4.	轴突——信号的传导和物质的运输	541
14.1.5.	轴突运输——顺向和逆向运输	544
14.1.6.	突触——信号传递	544
14.1.7.	神经元的整合作用	549
14.2.	神经生物学中的神经细胞和神经组织培养	550
14.2.1.	神经元的发育	550
14.2.2.	神经细胞的内吞现象	552
14.2.3.	神经细胞和胶质细胞的特异性标记	553
14.2.4.	突触的形成	553
14.2.5.	髓鞘的形成	554
14.2.6.	生物电活动	554
14.3.	神经胶质细胞	554
14.3.1.	胶质细胞的特征	555
14.3.2.	髓鞘形成——加速传导	556
14.3.3.	神经胶质细胞与神经元的相互作用	556
第15章	植物细胞	560
15.1	植物细胞壁	560
15.1.1.	组成细胞壁的亚单位	560
15.1.2.	纤维素纤维的分子结构	560
15.1.3.	植物细胞壁的形成	562
15.1.4.	特殊类型细胞细胞壁组分的改变	563
15.1.5.	成熟细胞的细胞壁对功能的适应	564
15.2.	植物细胞间的相互联系与物质交换	564
15.2.1.	胞间连丝	565
15.2.2.	通过胞间连丝进行物质交换	566
15.2.3.	胞核穿壁运动及集团运输	566
15.2.4.	细胞间隙中的细胞液	567

15.2.5. 通过木质部、韧皮部的物质传递	567
15.2.6. 共生固氮菌在某些植物细胞内的固氮作用	568
15.2.7. 植物细胞的识别作用	570
15.3. 植物细胞的细胞器	570
15.3.1. 植物细胞的质体	570
15.3.2. 植物细胞有具多方面功能的液泡	573
15.3.3. 植物细胞质膜与大分子的运输	574
15.3.4. 高尔基体在形成细胞壁中的作用	575
15.3.5. 纤维素合成在原生质膜表面	575
15.3.6. 植物细胞的微管与微丝	577
15.3.7. 植物细胞分裂时不出现中心体	578
15.3.8. 植物的同心圆潜泡	579
15.4. 植物细胞的生长与分裂	581
15.4.1. 顶端及侧生分生区是植物细胞的特有现象	581
15.4.2. 植物细胞生长与微纤丝的关系	582
15.4.3. 早前期微管带标志着将来的分裂面	583
15.4.4. 组织培养促进植物细胞分化的研究	583
15.4.5. 植物细胞脱壁原生质体与植物基因工程	585
索引	588
英汉名词对照	601

第1章 绪 论

1.1. 细胞生物学的研究对象、任务和方法

1.1.1. 细胞生物学的研究对象

细胞是生物形态结构和生命活动的基本单位。细胞学就是研究细胞的结构、功能及其生活史的科学。而现代细胞学,在形态方面,已远远超出光学显微镜下可见结构的简单描述范围;在功能方面,也超越了对于生理变化的纯描述时期。近20余年,随着分子生物学的发展,新方法、新技术的不断涌现,细胞的研究已从细胞整体和亚细胞结构深入到分子结构等三个不同层次中去了。目前已将细胞的整体活动水平、亚细胞水平和分子水平三方面的研究有机地结合起来,以动态的观点来观察细胞和细胞器的结构和功能以探索细胞的基本活动,实际上,已进入到细胞的分子生物学阶段。它不仅是孤立地研究一个个细胞器和生物大分子,一个个的生命活动现象,而是研究它们之间的变化发展过程,研究它们之间的相互关系,以及它们与环境之间的相互关系。细胞生物学的研究范围已大大地超过了过去的细胞学的内容。因此,现代细胞学已改用“细胞生物学”。生物学是研究生命现象与活动规律的科学,从生命结构层次看来,细胞生物学是位于分子生物学与个体生物学之间,同它们互相衔接,互相渗透。因此,细胞生物学又是一门承上启下的学科,和分子生物学一起成为现代生物学的基础。

1.1.2. 细胞生物学研究的任务和方法

细胞生物学的研究应采取分析与综合的方法,在三个不同的水平上把结构与功能统一起来进行探索。从形态方面看,除了要描述在光学显微镜下所能看到的一些简单结构外,还要用新的工具和方法观察和分析细胞内各部分的亚显微结构和分子结构,以及这些结构与结构之间的变化过程。从功能方面看,不仅要叙述细胞内各个部分的化学组成和新陈代谢的动态,而且还要阐明它们之间的关系和相互作用。从而根据这些结构与功能来说明生物有机体的生长、分化、分裂、运动、遗传、变异以及运动和兴奋的传导等基本生命活动的规律。

有关细胞的结构与功能的研究,除用固定的材料之外,在细胞生物学中还应用了细胞培养技术进行活体材料的研究。近年来,围绕植物细胞培养实验体系的建立,在植物细胞生物学中,一个新的研究领域,即“细胞工程”正在形成,其目的就是要按人们预先的设计,用分子生物学和分子遗传学的技术,来改变细胞的遗传性,深入研究细胞在生活状态下的生命活动,并为植物育种提供新技术,新方法,最终有目的地培育出新的品种,甚至新的物种。

在动物细胞生物学中,揭示癌细胞本质的研究是一项非常艰巨而又重要的任务。近年来,国内外的细胞生物学工作者,对细胞癌变做了大量工作,取得一些成果。今后,如能对正常细胞基因的生长调节控制机理加以阐明,就一定能加速对癌细胞本质的认识,就会有利于控制癌细胞的恶性生长,从而提供根本性的防治措施。肿瘤作为疾病,是医学上的重大问题,也是细胞生物学中重要研究的课题。现在国际上许多人已认识到,肿瘤的最终解决必须从生物

学的角度和基础研究入手,方可取得成果。

细胞生物学不仅要研究理论问题,同时更应重视实际问题的研究。它和其他科学一样,只要根据理论与实践相结合的需要,正确地揭露自然规律,并且不断地为自己提出新的任务,寻找控制这些规律的途径,就能使这门学科无止境地揭露出细胞内部的奥秘,并能为解决生产上的实际问题作出贡献。

过去20年,在细胞生物学、分子生物学、遗传学及生物化学方面的惊人进展,使我们现在已有可能应用每种类型(微生物、植物及动物)的活细胞去产生从简单分子到复杂蛋白质等一系列产品。据估计,到2000年,在潜在的世界市场上,生物技术的发展使生物学产品有可能达到每年产值400—1000亿美元,可见其经济效益是惊人的。在这一领域里,需要生物化学工作者掌握现代生物科学在操纵及控制细胞生物合成中的能力,及生命科学的技术与方法以,解决生物过程问题中的利用。有人认为,为了迅速而有效地开发生物技术的进展,首先要利用生命科学(包括细胞生物学在内)及生化工程的共同理论。

1.2. 细胞生物学的一般概念

古代哲学家和自然科学家,特别是古希腊的亚里士多德(Aristotle)和文艺复兴时期的巴拉斯塞斯(Paracelus)曾说:“所有动物和植物,无论是多么复杂,都是由少数重复出现的元素所构成的。”当时,他们所指的是生物体的宏观结构,例如不同植物都具有根、茎、叶和花,动物界里重复出现的体节(segments)和器官等。许多世纪以后,由于发明了放大镜,因此,才发现在大体结构之外还有一个微观世界;发现了一个细胞可以构成一个完整的有机体,如原生动物;它也可能是许多同类细胞中的一个,集合起来并分化成为各种器官以形成多细胞的有机体。

因此,细胞是生活有机体的一个结构和功能的基本单位,正象原子是化学结构的基本单位一样。可以把细胞本身看成就是一个有机体,它通常很特殊化,并含有许多元素,这些元素的总和不仅是组成细胞的单位,而且在整个机体中具有特殊的重要性。假如用机械的或其他方法把细胞结构破坏,细胞的功能也会发生变化。虽然某些功能可以继续存在(例如许多细胞内酶的活性),但细胞将解体而死亡。

近代显微镜技术的发展,使得我们对细胞的结构了解得更多;不仅对固定杀死后所呈现的细胞结构有所了解,也能看到生活状态下的细胞结构。另一方面,生物化学研究证明,生活物质的产物,甚至生活物质的本身也是由构成无机界的同样的元素所组成的,生物化学家从复杂的细胞成分的混合物中不仅分离出无机化合物,也分离出复杂得多的有机化合物分子,例如激素,维生素,酶等。这些研究也证实整个有机世界的“同一性”。现在,已知从细菌到人类在结构和功能方面的化学机制是基本相同的(参阅Monod, 1971)。

1.3. 生物学中有机结构的不同水平

随着细胞知识的进展,特别是由于应用现代物理学方法如偏振光, X-光衍射,电子显微镜和超高压电镜的应用,使我们对于细胞结构的认识发生一个根本性改变。例如,在光学显微镜所能看到的有机结构以外,在大分子水平上,还有数目更多的基本结构,组成了细胞的“超微结构”。我们现在处于分子生物学的时代,需要研究作为细胞系统组成单位的各种分子