

● 高等医药院校教材

基础医学细胞生物学

(第二版)

胡继鹰 主编

武汉大学出版社

高等医药院校教材

基础医学细胞生物学

(第二版)

主 编 胡继鹰

副主编 赵荣枝 张开祥 李红枝

骆传祖 李士怡 魏会平

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础医学细胞生物学(第二版)/胡继鹰主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2000. 8
高等医药院校教材
ISBN 7-307-03014-4

I. 基… II. 胡… III. 人体细胞学: 生物学 IV. R329.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26634 号

责任编辑: 黄汉平 责任校对: 程小宜 版式设计: 支 笛

出版: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

发行: 新华书店湖北发行所

印刷: 湖北科学技术出版社黄冈印刷厂

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.375 字数: 304 千字

版次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-03014-4/R·58 定价: 16.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

第二版前言

本书第一版自 1995 年出版以来,已连续使用 5 年。5 年来,细胞生物学的研究工作又取得很大进展,尤其与分子生物学的相互渗透和融合,使之真正成为了现代生命科学的核心学科。同时,这 5 年来医学细胞生物学作为一门独立的医学基础课程在医学教育中的地位也愈来愈受到重视,现在全国绝大部分医学院校已将医学细胞生物学列为必修课程,教学内容普遍受到广大师生的欢迎。为了使医学细胞生物学的教材跟上不断发展的形势,使教学内容更好地为现代医学教育服务,为此我们决定对本书进行修订再版。

本书第二版仍以“少而精”为原则,以基础理论和基本知识为重点,全书仍分为 14 章,但内容作了较大的补充和调整。修订的基本思路为:①进一步加强细胞及细胞器结构和功能的融合。本版不仅改变了一些章节的名称,如“核糖体”改为“核糖体与蛋白质的生物合成”,“线粒体”改为“线粒体与细胞内的能量转换”,“细胞核”改为“细胞核与细胞遗传”,而且在内容方面切实强调了细胞的结构特点及功能定位,这样也使得学科特色更为突出。②适当关注本学科的新进展,增加新知识。第二版不仅对一些名词、内容根据学科发展作了一些改动和补充,如核酶、人类基因组、动粒等,而且增加了原第一版没有的内容如细胞外基质、细胞保护、转基因、蛋白质工程等。③加强了内容编排的合理性和适用性。本书的读者对象主要为大学一年级学生,为了使教学内容深入浅出,循序渐进,第二版更加注意了内容编排的合理顺序,因而调整了一些章节的次序,加强了内在联系以及与相关学科如生物化学、组织胚胎学、病理学、生理学等的关系,使本书更利于教与学。此外,本书还补充和更换了 50 余幅插图,更增加了读者对内容的理解。

参加本版修订的有 7 所院校的 8 位老师,他们是赵荣枝(新疆医科大学)、张开祥(北京中医药大学)、胡继鹰(湖北中医学院)、李士怡(辽宁中医学院)、李红枝(广东药学院)、魏会平(张家口医学院)、骆传祖、阮绪芝(郧阳医学院)(名次不分先后)。其中修订大纲及终审定稿工作由胡继鹰完成。

本书的出版,始终得到全国许多同行和朋友的热情鼓励,同时得到武汉大学出版社及所有参编院校领导的大力支持,在此表示衷心感谢!

对于本书,虽经过了我们的不懈努力,但由于水平所限,其中缺点和错误在所难免,因此恳请各位同仁予以斧正。

胡继鹰

2000 年 4 月 18 日于武昌

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 细胞	1
1.1.1 细胞的概念	1
1.1.2 细胞的起源和进化	1
1.2 细胞生物学	4
1.2.1 细胞生物学的形成和发展	4
1.2.2 细胞生物学的研究内容和范围	6
1.2.3 细胞生物学的研究技术与方法	7
1.3 医学细胞生物学	12
1.3.1 医学细胞生物学的研究对象和目的	12
1.3.2 医学细胞生物学在医学教育中的地位和作用	13
1.3.3 医学细胞生物学的学习方法	13
第2章 细胞的化学组成	15
2.1 组成细胞的化学元素	15
2.2 组成细胞的化学分子	16
2.2.1 水	16
2.2.2 无机盐	17
2.2.3 糖类	17
2.2.4 脂类	18
2.2.5 蛋白质	19
2.2.6 酶	23
2.2.7 核酸	24
第3章 细胞的基本形态结构及类型	31
3.1 细胞的形状及大小	31
3.1.1 细胞的形状	31
3.1.2 细胞的大小及计量单位	31
3.2 细胞的基本结构	32
3.3 人体细胞的种类及基本特征	33
3.3.1 上皮组织细胞	33
3.3.2 结缔组织细胞	34

3.3.3 肌细胞	37
3.3.4 神经组织细胞	38
第4章 细胞膜及细胞表面	41
4.1 细胞膜的化学组成	41
4.1.1 细胞膜类脂	41
4.1.2 细胞膜蛋白	43
4.1.3 细胞膜糖类与细胞被	44
4.2 细胞膜的分子结构模型及特性	44
4.2.1 细胞膜的分子结构模型	44
4.2.2 细胞膜的特性	46
4.3 细胞表面及其功能	48
4.3.1 细胞表面的概念	48
4.3.2 细胞膜的物质转运功能	49
4.3.3 细胞表面受体与信息的跨膜传递	55
4.3.4 细胞表面抗原及作用	57
4.4 细胞表面的特化结构	58
4.4.1 微绒毛与内褶	58
4.4.2 伪足	58
4.4.3 纤毛和鞭毛	59
第5章 核糖体及蛋白质合成	60
5.1 核糖体的化学组成及形态结构	60
5.1.1 核糖体的化学组成	60
5.1.2 核糖体的超微结构	61
5.2 蛋白质的生物合成	62
5.2.1 遗传密码与密码子	63
5.2.2 tRNA 和反密码子	64
5.2.3 蛋白质合生物成的基本过程	65
5.2.4 蛋白质合成后的加工修饰	69
5.2.5 蛋白质合成的影响因素	70
第6章 细胞内膜系统	71
6.1 内质网	71
6.1.1 内质网的形态结构及分类	71
6.1.2 内质网的功能	73
6.2 高尔基复合体	76
6.2.1 高尔基复合体的形态结构	76
6.2.2 高尔基复合体的功能	78

6.3 溶酶体	82
6.3.1 溶酶体的结构特点和类型	82
6.3.2 溶酶体的功能	84
6.4 过氧化物酶体	86
6.4.1 过氧化物酶体的结构	87
6.4.2 过氧化物酶体的功能	87
第7章 线粒体及细胞内的能量转换	88
7.1 线粒体的形态结构	88
7.1.1 线粒体的显微结构、大小及分布	88
7.1.2 线粒体的超微结构	89
7.2 细胞内的能量转换	91
7.2.1 细胞内的供能物质	92
7.2.2 糖酵解	92
7.2.3 氧化磷酸化	93
7.3 线粒体的半自主性及增殖	96
7.3.1 线粒体 DNA (mtDNA) 及半自主性	96
7.3.2 线粒体的增殖	98
第8章 细胞核与细胞遗传	100
8.1 细胞核的形态及化学组成	100
8.1.1 细胞核的形状、大小及数目	100
8.1.2 细胞核的化学组成	101
8.2 细胞核的基本结构和功能	101
8.2.1 核膜的结构与功能	101
8.2.2 染色质的结构与功能	105
8.2.3 染色体及人类染色体核型	107
8.2.4 核仁及核仁组织中心	111
8.3 细胞的遗传	112
8.3.1 基因及基因组	112
8.3.2 DNA 的复制与基因的转录	114
第9章 细胞骨架与细胞基质	118
9.1 细胞质骨架	119
9.1.1 微管	119
9.1.2 微丝	123
9.1.3 中等纤维	126
9.1.4 微梁网格	128
9.2 细胞质基质	129

9.2.1 细胞质基质的化学成分及特性	129
9.2.2 细胞质基质的功能	129
9.3 核骨架与核基质	130
9.3.1 核骨架的形态结构	130
9.3.2 核基质的化学组成	131
9.3.3 核骨架和核基质的功能	131
第10章 细胞的增殖	132
10.1 细胞周期	132
10.1.1 细胞周期的概念	132
10.1.2 细胞周期的时相及其意义	133
10.2 间期细胞的主要特点	134
10.2.1 DNA合成前期(G_1 期)	134
10.2.2 DNA合成期(S期)	135
10.2.3 DNA合成后期(G_2 期)	136
10.3 细胞分裂	136
10.3.1 有丝分裂	136
10.3.2 减数分裂	139
10.4 细胞增殖的调控及细胞增殖理论的应用	142
10.4.1 细胞增殖的调控	142
10.4.2 细胞增殖理论的实际应用	145
第11章 细胞的分化	147
11.1 细胞分化的概念及其特点	147
11.1.1 细胞分化的概念	147
11.1.2 细胞分化的特点	148
11.2 细胞分化的决定及影响因素	149
11.2.1 细胞分化的决定	149
11.2.2 细胞分化的影响因素	149
11.3 细胞分化与基因的差次表达	151
11.3.1 奢侈基因与管家基因	151
11.3.2 基因的差次表达	151
11.4 干细胞及其分化	153
11.4.1 干细胞的概念	153
11.4.2 造血干细胞的分化	153
11.4.3 免疫细胞的分化	154
11.5 细胞分化与癌变	156
11.5.1 癌细胞的基本特征	156
11.5.2 癌细胞的分化与去分化	157

第 12 章 细胞的衰老、凋亡及保护	159
12.1 细胞的衰老	159
12.1.1 细胞衰老的特征	159
12.1.2 细胞衰老的机理	161
12.2 细胞凋亡	162
12.2.1 细胞凋亡的特征	162
12.2.2 细胞凋亡的机理	163
12.3 细胞保护	164
12.3.1 细胞的损伤因子	165
12.3.2 细胞保护的方式	165
12.3.3 细胞保护机理	166
第 13 章 细胞的社会性	167
13.1 细胞社会群体的建立及分工	167
13.1.1 细胞成员和群体的来源	167
13.1.2 细胞识别与细胞群体的建成	167
13.1.3 细胞连接与细胞社会群体的稳定	168
13.1.4 细胞群体的分工与合作	169
13.2 细胞社会的物质流与信息流	170
13.2.1 细胞社会的物质流	170
13.2.2 细胞社会的信息流	170
13.3 细胞外基质及在细胞社会中的作用	171
13.3.1 细胞外基质的主要成分	171
13.3.2 细胞外基质的作用	174
13.4 细胞社会的调控	175
13.4.1 细胞生命活动的社会性调控	175
13.4.2 细胞存亡的社会性控制	176
第 14 章 细胞工程及其在医药学中的应用	177
14.1 细胞工程的基本原理和方法	177
14.1.1 细胞融合	177
14.1.2 转基因技术	178
14.1.3 细胞拆合	180
14.1.4 染色体工程与染色体组工程	181
14.1.5 基因工程	182
14.1.6 蛋白质工程	182
14.2 细胞工程在医药学中的应用	183
14.2.1 单克隆抗体	183

14.2.2 生化制药	185
-------------------	-----

主要参考文献	187
--------------	-----

第1章 绪 论

1.1 细 胞

1.1.1 细胞的概念

细胞是构成生物体的基本结构和功能单位。细胞(cell)一词来源于希腊文 kytos 和拉丁文 cella, 原意为“密室”或“单间房”。该词首先由英国人罗伯特·胡克(Robert Hooke)在生物学中作“细胞”之意使用。1665年, 胡克出版了一本用他自己制作的显微镜观察物体后编绘的《显微图》画册, 画册中有一张软木薄片显微图, 呈现蜂房状的结构, “蜂房”小室排列规则, 室内含一些黑糊状物质, 在其说明中, 胡克称该小室为细胞(图 1-1)。从此以后的几个世纪, 经过历代科学家们的不懈努力, 尤其是 20 世纪 50 年代以后电子显微镜及有关先进技术的应用, 人们对于细胞有了相当深刻的认识。现不仅弄清了细胞的形态结构, 而且对它的发生、发展、生理功能有了比较全面的了解, 并证明生物界除了病毒等少数种类外, 所有的生物体, 都是由细胞构成的。简单的低等生物如细菌、真菌、原虫等, 由单个细胞构成, 而高等生物包括人体, 则由多个细胞构成。构成高等生物体器官的多个细胞, 在形态、结构、功能上有所差异, 但它们在同一机体中有机结合, 共同完成同一生理功能。

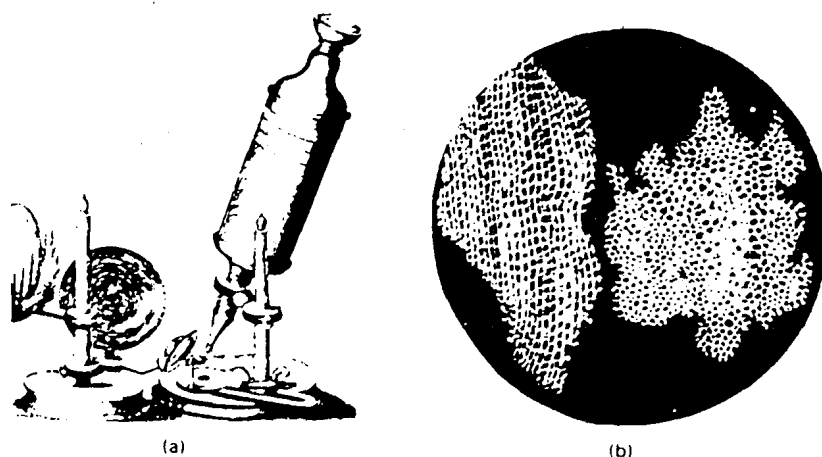


图 1-1 胡克使用的显微镜(a)和细胞显微图(b)

1.1.2 细胞的起源和进化

细胞是地球演变和生命进化的产物。科学家们认为, 现今构成各种生物体的细胞, 都有

一共同的祖先细胞,这种祖先细胞大约起源于 32 亿年前。根据古生物化石如南非太古代地层发现的古杆菌和贝通球藻化石以及科学推断,这些原始细胞首先由甲烷、氨、氢、水等简单有机和无机分子化合成复杂的有机物如氨基酸、核苷酸、糖、脂肪酸,然后这些物质再聚合而成生物大分子核酸和蛋白质。核酸和蛋白质是细胞最基本的物质。核酸分子能够自我复制,并能指导蛋白质的生物合成。这样一种由蛋白质和核酸聚合而成的结构所表现出的新陈代谢或称自我更新,即最简单的生命形式。现存最简单的非细胞生物病毒仅含核酸和蛋白质,是这样一种简单生命形式的例证。

随着生命的进化,原始生命体的外周开始形成类脂物质和蛋白质组成的外膜,这样的膜使生命体有了基本外形,也使生命活动得到了保护和相对的稳定。这种由膜包裹的生命体即原始细胞,也就是现存细胞的祖先。现存最简单的细胞生物支原体为其类似的结构,其具备脂质的膜,内含基本数量的核酸和 750 种左右的蛋白质。

原始细胞进化发展,最终形成两大细胞“家族”,即原核细胞家族和真核细胞家族,前者有细菌、放线菌、衣原体、支原体等,而后者包含原生动物、真菌、植物、动物及人体细胞。原核细胞约 30 亿年前出现于地球,真核细胞约 10~15 亿年前出现于地球上。真核细胞是由原核细胞进化而来,它除了外膜(质膜)外还出现了胞内的内膜系统,尤其是遗传物质有了完整的膜包裹,形成了细胞核。在细胞质内,由内膜包裹而形成了一些具有特定功能的细胞器如线粒体、高尔基体、内质网、溶酶体等,这样真核细胞的结构也就更加精细、更加复杂,其功能也更加完善(表 1-1,图 1-2)。

表 1-1 原核细胞与真核细胞的差异

	原核细胞	真核细胞
大 小	1~10 μ m	10~100 μ m
遗传系统	仅一条 DNA,呈环状,不与蛋白质结合	多条 DNA,呈线状,不同种类细胞,大小、数目不同,其与蛋白质结合形成染色质(体)
细胞核	无核膜、核仁,无核结构	有核膜、核仁,有核结构
内膜系统(内质网、高尔基复合体、线粒体、叶绿体、溶酶体等)	无	有
细胞骨架(微管、微丝、中等纤维等)	无	有
核糖体	有(70S)	有(80S)
分裂方式	无丝分裂	无丝分裂、有丝分裂、减数分裂

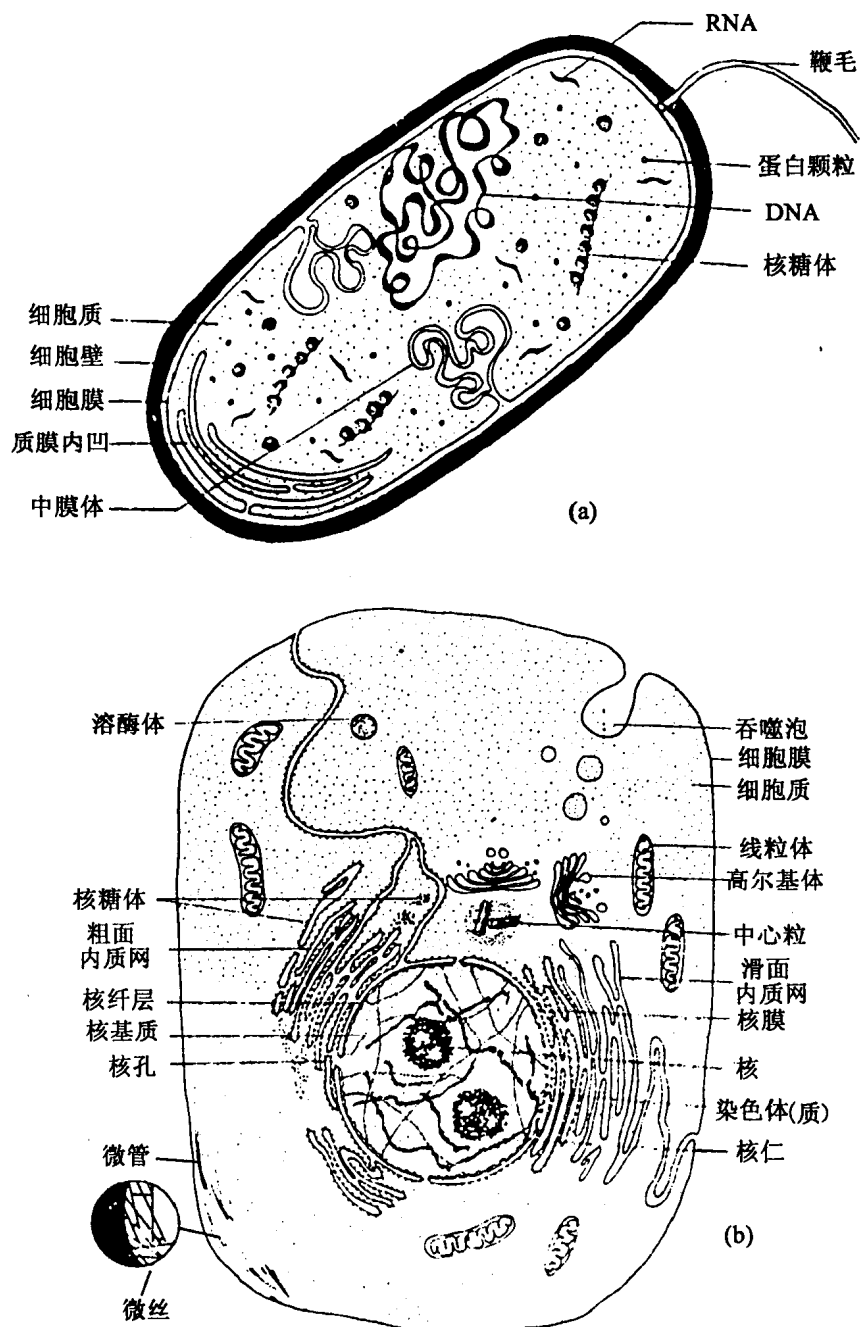


图 1-2 细胞结构示意图

a. 原核细胞

b. 真核细胞

1.2 细胞生物学

1.2.1 细胞生物学的形成和发展

自 17 世纪中叶细胞被发现以后,人们对于生物体的认识进入了微观世界。到 20 世纪 50 年代,由于电子显微镜等先进仪器和技术的应用,对生物体的认识又进一步深入到超微观直至分子水平。至此,人们不仅了解了细胞的一般形态结构,也了解了细胞的内部构造、分子组成及其功能关系,因此以细胞作为研究对象的学科——细胞生物学也随之诞生。从细胞的发现到细胞生物学的建立,大约经历了 300 多年,这段历程一般分为以下四个历史阶段。

1. 细胞学说的创立时期

这段时期一般认为是从 1665 年至 1875 年。1665 年胡克用自制的显微镜首次观察到植物的组织细胞,现在确定实际上是一些死亡的栎树韧皮部细胞的细胞壁构成的空泡。1674 年荷兰生物学家列文胡克(Leeuwenhook)用放大倍数较高的显微镜观察到水生原生动物(如纤毛虫)、单细胞藻类、动物精子及鱼类红细胞,才算真正观察到生活状态的细胞。这以后,由于显微镜技术的不断改进和普及,人们对细胞的认识也就日趋深入。这段时期,发现了细胞核(Brown, 1831),发现了细胞分裂现象(Mhol, 1835),发现了细胞的“肉样质”即原生质(Dujardin, 1835),发现了核仁(Valentin, 1836)。这些发现,使人们对细胞的认识粗具系统性。于是,德国植物学家施莱登(Schleiden)总结前人成果并结合自己的研究,于 1838 年出版了《关于植物的发生》一书,指出“植物,无论发展到多么高级,都是由个体化的、各自独立的、分离的物体组成的聚合体,这些物体就是细胞”。第二年,德国动物学家施旺(Schwann, 1839)发表了《关于动植物在结构和生长中的相似性的显微研究》一文,提出“整个动物和植物乃是细胞的集合体,它们依照一定的规律排列在动植物体内。”从而使对细胞的认识理论化,建立起关于细胞的学说。总的来讲,细胞学说(cell theory)包括了以下观点:①一切生物体,包括单细胞生物、植物和动物,都是由细胞组成的;②所有细胞在结构、组成上基本相似;③生物体通过细胞的活动反映其功能;④新细胞是由已存在的细胞分裂而来。现在看来,这些观点是符合事实的。

此外,还应指出的是当时的德国病理学家魏尔啸(Virchow, 1858)将细胞学说应用于医学,并首次提出“一切病理现象都是基于细胞的损伤”,不仅丰富了细胞学说,而且为疾病的发生提出了重要的理论依据。

细胞学说的建立是科学史上的伟大事件,被恩格斯称为 19 世纪自然科学的三大发现之一(另两大发现为进化论和能量守恒及转换定律)。但由于研究工具和方法的局限,当时对细胞的研究只是停留在形态观察上,而对细胞的功能,大多属于臆测。

2. 细胞学的经典时期

这一时期一般指 19 世纪的最后 25 年。这段时期由于研究技术和方法的改进,发现了细胞的有丝分裂(Flemming 等, 1880)和减数分裂(Beneden 等, 1883),完善了原生质理论,提出了原生质体(protoplast)的概念(Hanstein, 1880)。另外,还发现了一些重要的细胞器,如 1883 年贝内登(Benden)发现马蛔虫卵中的中心体,1894 年阿尔特曼(Altmann)发现线粒体,

1898 年高尔基(Golgi)发现神经细胞中的高尔基体等。同时这一时期还开始使用“染色体”这一概念(Waldeyer,1888)。更值得一提的是卡劳尔(Carnoy)于 1884 年在比利时劳汶的天主教大学创办了第一本专门报道细胞研究的杂志《细胞》(La Cellule)。这样使细胞学说上升到了一个新的水平,并建立起系统的学科体系,使细胞学说成为细胞学(Cytology)学科。由于这一时期仍以动、植物细胞的形态观察描述为主,为区别于后几十年细胞的实验研究,故将细胞学发展的这一时期称为经典细胞学时期。

细胞学的建立及主要成就得力于细胞研究技术和方法的进步。如使用苏木精、洋红等细胞染色剂的染色技术,切片机和复式显微镜的应用等。

3. 实验细胞学时期

20 世纪上半叶,科学技术迅速发展,相邻的学科之间相互渗透,细胞学也从单一的形态结构研究转入生理功能、化学变化、发生发展的综合研究,而且广泛采用了实验的手段,因此称这一时期为实验细胞学时期。

最早以实验方法研究细胞活动的是赫特维希(Hertwig)等人。他研究海胆卵的受精过程,人为地去掉其细胞核,观察是否受精,同时用物理、化学的方法刺激受精卵的发育。美国学者摩尔根(Morgan)以果蝇为材料,研究遗传因子的效应,不仅发展了 19 世纪孟德尔(Mendel)的遗传理论,而且将生物的遗传与细胞的作用联系起来。另外,细胞化学、生理方面的研究也取得较大进展,如美国学者 Harrison 于 1907 年用蛙淋巴液成功地培养了神经细胞,1912 年法裔美国人卡雷尔(Carrel)采用严格的组织培养技术,成功地培养了鸡胚胎成纤维细胞。1924 年 Fenlgen 首创 Fenlgen 染色法鉴别细胞中的核酸物质。1943 年克劳德(Cloude)以高速离心机从活细胞中分离出线粒体并证实线粒体是细胞氧化的中心场所。

由于这一时期细胞学发展迅速,也诞生了一些分支学科,如以染色体为中心,研究细胞遗传现象的细胞遗传学;以研究细胞生理活动为主的细胞生理学;研究细胞化学组成及化学功能定位的细胞化学等。

4. 细胞生物学时期

从 20 世纪 50 年代开始,高分辨力的电子显微镜应用于细胞学,使细胞内部结构如内质网(Porter,1950)、溶酶体(De Duve,1952)、质膜(Robertson,1958)、高尔基复合体(Sjostrand,1950)、线粒体(Palade,1952)得以发现或重新认识。另外,层析法和同位素示踪方法等在细胞学中的应用,使细胞的一些化学成分得到分析和鉴别。尤其是 1953 年华生(Watson)和克里克(Crick)对 DNA 分子双螺旋结构的阐明和“中心法则”(Crick,1958)的提出以及三联体遗传密码(Nirenberg,Matthaei,1961)的证明,使细胞研究开始从整体水平、超微结构水平、分子水平三个层次综合探讨细胞的生命活动规律,因此细胞学的理论更加丰富和系统化,为了更确切地表达这个学科的内涵,故将细胞学更改为细胞生物学(Cell Biology)。

从时间上讲,细胞生物学学科的形成以 1965 年 E. De Robertis 的《普通细胞学》改为《细胞生物学》到 1976 年在美国波士顿召开的第一届国际细胞生物学会会议为标志。一般来讲,细胞学与细胞生物学的主要区别在于前者主要从静态和单一的水平研究细胞的形态、结构和生理功能,而后者是从动态和各种综合的因素研究细胞的生命现象。由于目前细胞生物学对细胞的认识深入到了分子水平,与分子生物学、生物化学等形成明显的交叉,其研究范畴已不易界定,故现又有人将其称为分子细胞生物学或细胞分子生物学(Molecular Cell Biology;Molecular Biology of the Cell)。

1.2.2 细胞生物学的研究内容和范围

由于各种新技术、新方法的应用和现代生物学、物理学、化学等学科的渗入,细胞生物学的研究内容日趋深入,范围更加广泛。总的来讲,它的基本研究内容和范围包括以下几个方面。

1. 细胞的形态结构和化学组成

主要研究各种细胞的构造及其化学组成情况。细胞结构包括细胞整体结构、超微结构及细胞与细胞之间、细胞与细胞外基质之间的联系结构。化学组成包括细胞结构的分子组成,细胞内化学成分分布、含量、比例以及代谢变化规律等。如对生物膜的研究不仅要弄清它的分子组成、分子排列特点,还要分析同属生物膜的质膜与细胞内膜的同一性、差异性,以及正常细胞与异常细胞如癌细胞膜的区别等。

2. 细胞及细胞器的功能

在研究细胞结构的基础上进一步研究认识细胞及细胞器的功能,特别是细胞内各种生理、生化作用的定位。如现在已经清楚线粒体是细胞呼吸的中心,细胞中的物质氧化、能量转换主要发生在线粒体。溶酶体是细胞内的消化器官,能分解消化进入细胞内的异源性物质及自身衰亡的结构。核糖体是蛋白质合成的场所等。此外还从细胞的整体水平研究细胞器与细胞器的功能关系,如粗面内质网与核糖体、高尔基复合体在蛋白质的合成、加工、运输方面具有的相互联系。

3. 细胞增殖与分化

增殖和分化是细胞的基本生命活动,细胞通过增殖发展其数目,通过分化产生新的种类。尤其在多细胞生物体,两者之间存在着密不可分的关系。但细胞为什么会增殖而且如此有序?分化为为什么如此稳定总向一个方向发展?这些问题至今还没有完全解决。目前知道细胞的增殖和分化受到细胞内外许多因素的调节控制,如基因的调节、有丝分裂因子的调节、生长因子的调节、信息分子如环核苷酸的调节等。研究细胞的增殖和分化不仅对认识生物个体的发生有一定意义,而且对一些具体问题如癌的发生与防治、遗传性疾病的发生与预防有指导意义。

4. 细胞的衰老与死亡

细胞作为生命的基本结构和功能单位有一个生命活动周期,衰老、死亡是它的必然归宿。细胞的衰老虽与机体的衰老不同,但其关系密切,在一定意义上讲,细胞的衰亡是机体衰亡的基础,尤其是一些高度分化的细胞如脑细胞、心肌细胞,其衰亡直接与机体的衰亡相关。细胞如何衰亡?特征如何?能否控制和如何控制?这都是细胞生物学所要研究的问题。

此外,细胞的运动、细胞的遗传变异、细胞的免疫以及细胞工程也都是细胞生物学的重要研究内容。

虽然细胞生物学目前已经解决了有关细胞的许多问题,但还有许多难题有待深入研究。如真核细胞基因组的结构、基因表达和基因表达产物对细胞结构的装配及细胞生命活动的影响、生物膜的结构与功能、细胞骨架与核骨架、细胞生长、分化、衰老的机制及调控、细胞的癌变机制及控制、神经细胞生物学问题、细胞通讯及细胞社会性问题、细胞的免疫性、细胞的起源和进化等。因此,作为当今的细胞生物学,这些方面的研究十分活跃,是本学科的前沿

研究领域,同时也是现代生命科学的重要前沿研究领域。

1.2.3 细胞生物学的研究技术与方法

纵观细胞生物学的形成和发展过程,可以看出其与研究技术和方法的不断创新与改进密切相关。没有显微镜的应用,就不会有细胞的发现和细胞学的诞生,没有电镜技术及其他有关分析方法,就不会形成今天的细胞生物学。随着研究的深入,技术手段和方法也要求更加先进。就目前细胞生物学领域采用的技术和方法来讲,主要有以下几种。

1. 光学显微技术

光学显微技术是指通过光学显微镜观察物体的技术。由于细胞一般无色透明,直接用显微镜观察不易分辨其结构,而往往需要经过制片处理。因此光学显微技术包括显微镜技术和显微制片技术两部分。

光学显微镜是利用可见光作光源,通过一组玻璃透镜包括目镜、物镜、聚光镜放大被观察物体,提高分辨力的仪器。所谓分辨力,指人眼在 25cm 的明视距离处分辨物体细微结构最小间距的能力。一般光镜的分辨力为 $0.39\mu\text{m}$,放大倍数可达 1 600 倍。根据不同的用途,光学显微镜可分为四种类型。①普通光学显微镜。用于一般形态结构的观察,可看到染色后的细胞核、核仁、细胞膜、线粒体、中心体、高尔基体、染色体等。是应用最为广泛的显微镜。②相差显微镜。在普通光镜的聚光器上加一个环形光阑制成。其原理是通过改变光线的振幅差,提高细胞结构的对比度而提高分辨力。主要用于活体细胞的观察。③暗视野显微镜。在普通光镜的聚光器中央加一块遮光板,使照明光线不直接进入物镜,这样视野的背景是黑暗的,而被检物体为亮点,暗视野显微镜也适于观察活细胞,但不能用于细胞内部结构的观察。④荧光显微镜。以非可见光紫外光和蓝紫光作光源,激发标本中的荧光物质使其发射荧光,可用于细胞特有结构的观察。紫外光或蓝紫光由特制的滤光器或滤光系统产生。细胞中的某些物质如叶绿体能自发产生红色荧光,而有些结构如男性体细胞的 Y 染色体等则需经过荧光染料如吖啶橙等染色才能产生荧光。此外荧光显微镜还可对细胞中的某些大分子物质如 DNA、RNA 等的浓度和分布进行监测,也可对抗原抗体的结合物作定位研究。

显微制片术是指对显微镜观察标本进行处理以提高分辨力的技术,一般包括制片和染色两个步骤。液体材料如血液、骨髓及表皮组织可直接涂片和铺片后染色观察。固体组织材料则需通过组织切片或压片。最常用的方法是石蜡包埋切片,组织材料经甲醛、戊二醛等固定剂固定,使细胞中的大分子物质交联而保持原位,再经乙醇等脱水剂脱水,然后用熔化的石蜡包埋,在切片机上切成 $1\sim 10\mu\text{m}$ 的薄片,染色后在显微镜下观察。标本的染色根据不同的目的采用不同的方法,如铁苏木精-伊红(H·E)染色主要用于细胞形态结构观察;硝酸银染色用于高尔基体的观察;派若宁染色用于线粒体的观察。另外,细胞中酶的显示、化学成分如 DNA、RNA、糖原的显示,还可通过特殊制片染色如酶标记、放射自显影、胶体金标记在光学显微镜下观察。

光镜显微技术是一项比较传统的技术,虽然不能对细胞进行十分精细的研究观察,大多数情况下只能定性,不能定量,但由于其技术性要求不很高,容易普及,再加上很多实际问题 and 一般性研究问题的需要,至今仍被广泛使用。目前由于电子技术和数字化技术的应用,光学显微镜的应用范围和效率大大提高,如电视显微镜,将生物显微镜与彩色高分辨摄像头、