



生命科学核心课程系列教材

细胞生物学

梁卫红 主编



科学出版社

生命科学核心课程系列教材

细胞生物学

主 编 梁卫红
副主编 杨保胜 彭仁海

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是生命科学核心课程系列教材之一。全书分为 11 章, 分别为概述, 细胞生物学研究方法, 细胞膜, 物质的跨膜运输, 细胞核, 细胞质及内膜系统, 半自主性细胞器, 细胞骨架, 细胞增殖, 细胞的分化、衰老和凋亡, 细胞通讯与信号转导。本书系统介绍了细胞生物学的基本理论、基本概念和基本方法(基础性), 教材体系新颖、结构简洁、重点突出(实用性), 结合各章节的内容以知识框的形式穿插相关的最新进展(前瞻性)、经典事件、人物故事和延伸阅读等内容(趣味性), 每章都附参考文献和复习题, 有助于学生进一步扩展阅读和自我测试。

本书图文并茂, 易教易学, 适合作为高等院校生物类专业, 包括师范类、医学、农学、林学等相关专业本科生教材, 也可作为研究生、相关科研人员和技術人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

细胞生物学/梁卫红主编. —北京: 科学出版社, 2012

生命科学核心课程系列教材

ISBN 978-7-03-035295-8

I. ①细… II. ①梁… III. ①细胞生物学-高等学校-教材 IV. ①Q2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 187539 号

责任编辑: 刘 晶 席 慧/ 责任校对: 张凤琴

责任印制: 闫 磊 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 8 月第一次印刷 印张: 22 1/2

字数: 571 000

定价: 47.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《细胞生物学》编委会名单

主 编 梁卫红

副主编 杨保胜 彭仁海

编写人员 (按姓氏汉语拼音排序)

陈兰英 陈颖 高红云 胡秀丽

李永海 梁卫红 彭仁海 吴秋芳

燕帅国 杨保胜 杨献光

编 者

2012年6月

前 言

细胞生物学是现代生物学的前沿分支学科之一，也是生命科学的基础学科。伴随着显微镜的发明和改进，细胞的发现揭开了人类对生物体微观世界研究的序幕。纵观 300 多年来的研究历史，从细胞的发现、细胞生物学的诞生、发展及研究层次，从显微水平、亚显微水平到分子，乃至原子水平的不断深入，细胞生物学研究已经深入到细胞生命活动的本质问题。这一学科迅速发展的标志之一就是学生手里的教材越来越厚，更新周期越来越短。

我们编写本书的初衷是基于课程改革的现状和学生的实际需求，希望达到简明清晰、易教易学的目的，因此，本书既注重基本理论、基本概念、基本方法的介绍，又突出了教材整体的实用性和前瞻性，重视引导学生建立完整的学科知识体系，以及科学素养和能力的培养。

本书由河南师范大学、新乡医学院、河南农业大学、河南科技学院、安阳工学院、平顶山工学院和郑州师范学院等院校工作在教学第一线的老师合作完成，这本书汇集了他们多年的专业积累和教学经验，也有一些大胆的尝试和创新。本书采用集体讨论、分别执笔的方式写作，由主编对全书进行统筹规划。

由于编者水平有限，加上时间仓促，难免有不足和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 6 月

1.4.1 病毒	14
1.4.2 类病毒	14
1.4.3 朊病毒	14
1.4.4 病毒与细胞在进化中的关系	14
本章小结	15
复习题	15
参考文献	15
第 2 章 细胞生物学研究方法	17
2.1 显微及亚显微结构的观察	17
2.1.1 光学显微镜	17
2.1.2 电子显微镜	21
2.1.3 扫描探针显微镜	25
2.2 细胞及亚细胞组分的分离	27
2.2.1 细胞的分离	27
2.2.2 细胞器及其亚组分的分离	29
2.3 细胞内特定大分子的显示和鉴定	30
2.3.1 细胞化学技术	30
2.3.2 免疫细胞化学技术	31
2.3.3 原位杂交技术	32

目 录

前言	124
第1章 概述	1
1.1 细胞生物学的产生和发展	1
1.1.1 细胞的发现和细胞学说的建立	1
1.1.2 细胞生物学的发展历程	2
1.2 细胞的基本概念和共性	4
1.2.1 细胞的基本特征	4
1.2.2 细胞的结构共性	6
1.2.3 细胞中的生物分子	7
1.3 细胞的主要类型	7
1.3.1 原核细胞	8
1.3.2 古核细胞	10
1.3.3 真核细胞	10
1.4 非细胞的有机体及其与细胞的关系	14
1.4.1 病毒	14
1.4.2 类病毒	14
1.4.3 朊病毒	14
1.4.4 病毒与细胞在进化中的关系	15
本章小结	15
复习题	16
参考文献	16
第2章 细胞生物学研究方法	17
2.1 显微及亚显微结构的观察	17
2.1.1 光学显微镜	17
2.1.2 电子显微镜	21
2.1.3 扫描探针显微镜	25
2.2 细胞及亚细胞组分的分离	27
2.2.1 细胞的分选	27
2.2.2 细胞器及其亚组分的分离	29
2.3 细胞内特定大分子的显示和鉴定	30
2.3.1 细胞化学技术	30
2.3.2 免疫细胞化学技术	31
2.3.3 原位杂交技术	32

2.3.4	放射自显影技术	33
2.3.5	绿色荧光蛋白与活细胞的研究	33
2.4	现代细胞生物学技术	36
2.4.1	细胞培养	36
2.4.2	细胞工程	38
	本章小结	47
	复习题	48
	参考文献	48
第3章	细胞膜	51
3.1	细胞膜的组成和结构	51
3.1.1	细胞膜的化学组成	51
3.1.2	质膜的结构	54
3.2	细胞膜的特征和功能	56
3.2.1	细胞膜的特征	56
3.2.2	细胞膜的功能	60
3.3	细胞表面与细胞的社会性	60
3.3.1	细胞连接	61
3.3.2	细胞表面的黏着因子	65
3.3.3	细胞外被与细胞外基质	68
	本章小结	73
	复习题	74
	参考文献	74
第4章	物质的跨膜运输	75
4.1	脂双层的特性与膜转运蛋白	75
4.1.1	脂双层的特性与细胞内环境的稳定	75
4.1.2	膜转运蛋白	76
4.2	被动运输	81
4.2.1	简单扩散	82
4.2.2	协助扩散	83
4.3	主动运输	86
4.3.1	ATP 驱动泵	86
4.3.2	协同转运	95
4.3.3	光驱动泵	96
	本章小结	97
	复习题	98
	参考文献	98
第5章	细胞核	100
5.1	核被膜与核孔复合体	101
5.1.1	核被膜	101
5.1.2	核孔复合体	102

5.2	染色质	108
5.2.1	染色质 DNA 与蛋白质	109
5.2.2	染色质的基本结构单位——核小体	114
5.2.3	染色质的组装	116
5.2.4	常染色质和异染色质	119
5.2.5	染色质结构与基因活化	121
5.2.6	染色质与表观遗传	124
5.3	染色体	124
5.3.1	染色体的形态结构	124
5.3.2	染色体 DNA 的三种功能元件	126
5.3.3	巨大染色体	129
5.4	核仁	130
5.4.1	核仁的超微结构	130
5.4.2	核仁周期	131
5.4.3	核仁的功能	131
5.5	核糖体	135
5.5.1	核糖体的类型与结构	135
5.5.2	核糖体的功能	141
5.5.3	RNA 与生命起源	143
	本章小结	145
	复习题	146
	参考文献	146
第 6 章	细胞质及内膜系统	148
6.1	细胞质基质	148
6.1.1	化学组成	148
6.1.2	功能	149
6.2	内膜系统	153
6.2.1	内质网	154
6.2.2	高尔基复合体	157
6.2.3	溶酶体	162
6.2.4	过氧化物酶体	166
6.3	内膜系统与蛋白质合成、分选和运输	167
6.3.1	内膜系统与蛋白质分选	167
6.3.2	膜泡运输	171
	本章小结	176
	复习题	177
	参考文献	177
第 7 章	半自主性细胞器	179
7.1	线粒体和叶绿体的结构与功能	179
7.1.1	线粒体的结构和功能	179

7.1.2	叶绿体的结构和功能	187
7.2	线粒体和叶绿体基因组的特征	195
7.2.1	线粒体和叶绿体的 DNA	196
7.2.2	线粒体和叶绿体的蛋白质合成	196
7.2.3	线粒体和叶绿体的蛋白质的运输与装配	197
7.3	线粒体和叶绿体的增殖和起源	200
7.3.1	线粒体与叶绿体的增殖	200
7.3.2	线粒体与叶绿体的起源	201
	本章小结	202
	复习题	202
	参考文献	203
第 8 章	细胞骨架	204
8.1	微丝	204
8.1.1	微丝的结构	204
8.1.2	微丝的组装	205
8.1.3	非肌肉细胞中的微丝结合蛋白	207
8.1.4	肌肉细胞中的微丝结合蛋白	210
8.1.5	微丝的功能	212
8.2	微管	217
8.2.1	微管的结构	217
8.2.2	微管的组装	218
8.2.3	微管结合蛋白	221
8.2.4	微管马达蛋白	222
8.2.5	微管的功能	225
8.3	中间丝	227
8.3.1	中间丝的类型	227
8.3.2	中间丝的组装	228
8.3.3	中间丝的功能	229
8.4	膜骨架和核骨架	230
8.4.1	膜骨架	230
8.4.2	核骨架	231
	本章小结	232
	复习题	233
	参考文献	233
第 9 章	细胞增殖	235
9.1	细胞周期概述	235
9.1.1	细胞周期及类型	235
9.1.2	细胞周期各时相的主要特征	237
9.1.3	细胞周期的研究方法	239
9.2	细胞增殖的方式	241

9.2.1	无丝分裂	241
9.2.2	有丝分裂	242
9.2.3	减数分裂	249
9.3	细胞周期的调控	255
9.3.1	细胞周期调控因子	255
9.3.2	细胞周期运转调控	261
9.3.3	细胞周期调控实例	265
	本章小结	271
	复习题	272
	参考文献	272
第 10 章	细胞的分化、衰老和凋亡	274
10.1	细胞分化	274
10.1.1	细胞分化的基本概念	274
10.1.2	影响细胞分化的因素	276
10.1.3	细胞分化与胚胎发育	279
10.2	细胞衰老	280
10.2.1	Hayflick 界限	280
10.2.2	细胞在体内条件下的衰老	281
10.2.3	衰老细胞结构的变化	282
10.2.4	细胞衰老的分子机制	283
10.3	细胞死亡	286
10.3.1	程序性细胞死亡	286
10.3.2	细胞坏死	293
10.3.3	细胞自噬	294
10.4	干细胞	294
10.4.1	干细胞的概念及特征	294
10.4.2	干细胞的类型	295
10.4.3	干细胞重编程技术	299
10.4.4	干细胞应用前景	301
10.5	癌细胞	304
10.5.1	癌细胞的基本特征	304
10.5.2	癌基因与抑癌基因	306
10.5.3	肿瘤的发生机制	309
	本章小结	311
	复习题	311
	参考文献	312
第 11 章	细胞通讯与信号转导	313
11.1	细胞通讯类型与信号转导概述	313
11.1.1	细胞通讯类型	313
11.1.2	信号分子与受体	315

11.1.3	信号转导系统组成	317
11.2	细胞内受体介导的信号通路	320
11.2.1	核受体及其对基因表达的调控	320
11.2.2	一氧化氮 (NO) 气体信号分子与胞内信号转导	321
11.3	细胞表面受体介导的信号通路	322
11.3.1	G 蛋白偶联受体信号转导通路	322
11.3.2	酶偶联受体信号转导通路	329
11.3.3	依赖于受调蛋白水解的信号转导通路	334
11.4	植物中的信号转导	336
11.4.1	乙烯受体信号转导通路	336
11.4.2	植物的光信号转导	336
11.4.3	植物中的受体丝氨酸/苏氨酸激酶介导的信号转导	337
11.5	细胞信号通路的特征和调控	338
11.5.1	信号转导的一般特征	338
11.5.2	信号转导效应的调控	339
11.5.3	信号转导途径之间的相互作用	340
	本章小结	343
	复习题	343
	参考文献	344
附录	1962~2011 年与细胞生物学相关诺贝尔奖获奖一览表	345

第 1 章 概 述

细胞生物学是从细胞整体水平、亚显微水平和分子水平上研究细胞结构和生命活动规律的学科，这一学科的诞生和发展过程经历了细胞的发现、细胞学说的提出、细胞学及细胞生物学的形成、现代分子细胞生物学的崛起等主要阶段，该学科的产生和发展以工具的改进和技术的进步为前提，与分子生物学、遗传学、发育生物学、生理学等学科的关系越来越紧密。细胞生物学既是生命科学的基础学科，也是现代生命科学的前沿学科之一。

1.1 细胞生物学的产生和发展

细胞发现迄今已有 300 多年的历史了，伴随着实验技术和手段的进步，细胞生物学得以形成发展，并且逐步占据了生命科学的核心地位。

1.1.1 细胞的发现和细胞学说的建立

由于大多数细胞的直径都在 $30\mu\text{m}$ 以下，远远超出了肉眼的分辨能力，所以细胞的发现与显微镜的发明是分不开的。

1.1.1.1 细胞的发现

世界上第一架对科学研究有价值的显微镜是英国物理学家罗伯特·胡克 (Robert Hooke) 于 17 世纪创制的，他在显微镜中加入粗动和微动调焦部件、照明系统和承载标本片的工作台。这些部件经过不断改进，成为现代显微镜的基本组成部分。Hooke 将采用自制显微镜观察的许多结果，汇集成了 *Micrographia* (《显微图谱》) 一书，于 1665 年出版，在书中他将观察到的木塞中的小孔洞称为“cell”(细胞)，虽然实际上他观察到的是死细胞的细胞壁(图 1-1A)，但是却标志着人类对物质世界的认识进入了显微时代。

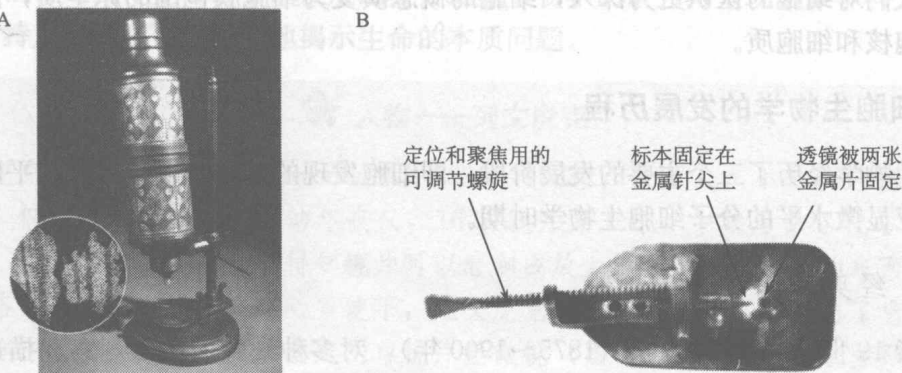


图 1-1 显微镜及细胞的发现 (引自 Karp, 2005)

A. 罗伯特·胡克研制的显微镜和对木栓的观察结果；B. 列文虎克研制的单镜片显微镜

荷兰科学家列文虎克 (Leeuwenhoek) 是真正的细胞发现者, 1674 年他用自制的显微镜 (图 1-1B) 观察了池塘水中的原生动物。在他 50 年的科学生涯中, 不仅观察了大量动植物的活细胞、对细胞的大小进行了测量, 而且将观察结果做了详细的记录, 并以通信的方式提交英国皇家学会, 这些数据 and 现代测量的数值接近, 说明列文虎克自制显微镜的分辨率可能达到了 $1\mu\text{m}$, 这一水平即使到 18 世纪末仍无人超越。

1.1.1.2 细胞学说的建立

直到 19 世纪 30 年代, 随着显微镜制作技术的长足进步, 分辨率提高到了 $1\mu\text{m}$ 以内; 同时切片机的发明也促进了显微解剖学的发展和大量资料的积累, 人类对细胞的认识也在逐步深入。在该时期, 人们认识到细胞中存在细胞核, 还有黏稠的内容物。基于对大量动植物细胞的观察, 人们逐步认识到形态上差别较大的动物细胞和植物细胞存在共性。最具有里程碑意义的是 1838 年德国植物学家施莱登 (Schleidon) 提出“所有植物体都是由细胞组合而成的”, 1839 年德国动物学家施旺 (Schwann) 提出“动物体也是由细胞构成的”, 施旺认为动植物细胞具有相似的结构, 并提出了**细胞学说 (cell theory)**, 其中包含两个要点: ①所有生物体是由一个或多个细胞构成的; ②细胞是生物体的结构单位。在此之后的十几年中, 细胞学说对当时的生物学发展起到了巨大的促进和指导作用, 学说内容也在不断充实和完善, 其中, 1855 年德国病理学家魏尔肖 (Virchow) 提出的“细胞只能通过分裂产生细胞”的观点, 明确了细胞的起源问题, 指出了细胞作为一个相对独立的生命活动基本单位的性质, 也成为完善后的细胞学说的第三个要点。

细胞学说论证了整个生物界在结构上的统一性, 科学地解释了有机体的发育和形成过程。正如恩格斯所指出: “机体产生、成长和构造的秘密被揭开了, 从前不可理解的奇迹, 现在已经表现为一个过程, 这个过程是依据一切多细胞有机体本质上所共同的规律进行的”。细胞学说、生物进化论和能量守恒与转化定律并称为 19 世纪自然科学的三大发现。细胞学说在生物学发展中占有举足轻重的地位, 人们通常将 1838~1839 年施旺和施莱登提出的细胞学说、1859 年达尔文提出的进化论及 1866 年孟德尔确立的经典遗传学并称为现代生物学的三大基石。

1840 年和 1846 年, 普金耶 (Pukinje) 和冯莫尔 (von Mohl) 分别在动物细胞和植物细胞中观察到内容物, 并提出原生质 (protoplasm) 概念。随后原生质理论和原生质体概念相继提出, 人们对细胞的认识更为深入, 细胞的概念演变为细胞膜包围的原生质, 由原生质分化形成细胞核和细胞质。

1.1.2 细胞生物学的发展历程

细胞生物学经历了三个主要的发展阶段, 即细胞发现的经典时期、显微水平的实验细胞学时期和亚显微水平的分子细胞生物学时期。

1.1.2.1 经典时期

一般指 19 世纪的最后 25 年 (1875~1900 年), 对多种细胞的广泛观察和描述是这一时期的主要特点, 研究方法主要是显微镜下的形态描述。在细胞学说的推动下, 加上石蜡切片、染色技术的建立和不断改进, 对细胞的研究进入繁荣时期, 相继发现了一些重要的细胞结构和生命活动现象。代表性成果包括有丝分裂、减数分裂和受精现象的发现, 中心体、高

尔基体、线粒体等细胞器的发现等。

1.1.2.2 实验细胞学时期

1900~1953年,采用实验手段和方法研究细胞的基本问题成为这一时期的显著特点,实验细胞学得以形成。人们对细胞的研究重点从形态结构的观察深入到对细胞的生理功能、生化、遗传和发育的研究,形成了诸如细胞遗传学、细胞生理学、细胞化学等重要的分支学科。主要的代表性成果包括染色体学说和基因学说的提出、组织培养技术的建立,以及采用离心技术分离细胞器、采用细胞化学方法分析大分子等。

1.1.2.3 分子细胞生物学时期

1931年第一台电子显微镜诞生,自20世纪50年代以来,电子显微镜与生物样品超薄切片技术的结合,将细胞学带入第三个快速发展时期。在这一时期,人们采用电子显微镜相继观察了各种细胞器的超微结构,大大拓展了对细胞的认识,如内质网、核糖体、溶酶体、核孔的发现。20世纪60年代,细胞学被细胞生物学这一概念所取代。细胞生物学这一学科被定义为在细胞各个层次上(整体结构、光学结构、超微结构、分子结构)研究其生命活动基本规律的学科。1953年,DNA双螺旋结构模型的提出标志着分子生物学的诞生,同时也标志着分子细胞生物学时代的到来。随着电子显微镜标本固定技术的改进,人们又发现在动植物细胞的细胞质中存在细胞骨架,逐步认识到细胞的各种生命活动与大分子的结构变化、分子之间的相互作用存在密切的联系。随着物理、化学,尤其是分子生物学技术的迅猛发展,一些新技术、新工具的应用,如高分辨率X射线晶体分析技术、纳米技术等可以直接显示细胞生命活动中分子结构的细微变化,推动了细胞生物学新的飞跃。

细胞生物学是现代生物学的基础学科,经历了从细胞显微水平到亚显微、分子水平的发展阶段,现代细胞生物学已经成为主要从分子水平研究细胞结构和生命活动规律的科学,研究微观世界一切生命活动的现象、规律及其本质,如生长、发育、繁殖、遗传、分化、代谢等重要的生物学过程。正如20世纪20年代著名生物学家威尔逊(Wilson)的一句名言“一切生物学的关键问题必须在细胞中找寻”,由于细胞是生命现象的物质结构基础,因而细胞生物学在生命科学占有核心地位。生物学中的许多分支学科,如遗传学、生理学、胚胎学、发育生物学等都要求从细胞层面上阐明各自研究领域中的机制,所以现代生物学的各个分支学科的交叉汇合是当今生命科学的发展趋势,细胞生物学的研究将呈现出多学科交叉、高新技术运用的特点,旨在更为深入地揭示生命的本质问题。

人物——列文虎克

列文虎克(Antoni van Leeuwenhoek, 1632~1723),荷兰人,小时候只接受到一些基础教育,仅通晓荷兰语。由于幼年丧父,16岁就开始工作,中年后做了代尔夫特市政厅看门人。一个偶然的的机会,他得知镜片可以磨制成放大镜,观察很微小的东西。但是当时镜片价格太贵,在强烈的好奇心驱使下,列文虎克利用空闲时间自己磨出了当时质量最好的放大镜,又发明了由金属片固定的单镜片显微镜(图1-1B),这是当时世界上放大能力最强(接近300倍)的显微镜。采用自制的显微镜,他陆续观察了细菌、原生动、昆虫、动物的精子等,并追踪观察了许多低等动物和昆虫的生活史。后来,在朋友格拉夫

(医生兼解剖学家)的鼓励下,列文虎克将自己的观察记录整理出来,于1673年将《列文虎克用自制的显微镜,观察皮肤、肉类及蜜蜂和其他虫类的若干记录》一文寄送到英国皇家学会。该报告中前所未有地对微观世界的深入研究引起了学会专家们的重视,学会秘书——物理学家胡克(细胞发现和命名人)和植物学家格鲁(气孔发现者)被委派用当时质量最好的显微镜对列文虎克的报告进行验证。经过几番周折,列文虎克的科学实验终于得到了皇家学会的公认。列文虎克的这份记录也被译成英文发表在皇家学会的刊物上,一时间轰动了英国学术界。列文虎克不久被接纳为英国皇家学会的正式会员,从默默无闻的荷兰平民一下子成为享誉欧洲的科学家。

尽管列文虎克缺少正规的科学训练,无法从当时以拉丁文为主的科学著作中获得信息,但是他通过自学获得了广博的知识。列文虎克一生制作了400多架单镜片显微镜,他对生命微观世界的细致观察、精确描述和发现,对18世纪和19世纪初期细菌学和原生动物学研究的发展起到了奠基作用。1723年,91岁的列文虎克将自己制作的26台显微镜和数百个放大镜赠送给了英国皇家学会,并在信中写道:“我从50年来所磨制的显微镜中选出了最好的几台,谨献给我永远怀念的皇家学会”。

1.2 细胞的基本概念和共性

细胞是构成生物体的基本结构和功能单位,按照构成生物体细胞的数量和复杂程度,地球上的生物可以分为单细胞生物和多细胞生物。构成多细胞生物的细胞少则数个,多则数亿。例如,成人大约含有 10^{14} 个细胞,分化成为200多种不同的细胞类型(图1-2),具有不同的形态和功能。尽管如此,生物体的生命活动却都是以细胞为基本单位进行的。

1.2.1 细胞的基本特征

在合适的条件下,从生物体分离的完整细胞可以生存、生长和增殖,体现出各种生命现象。但是细胞中的任何一个组分在体外是无法单独体现生命现象的,所以细胞是生命活动的基本单位。

1.2.1.1 细胞是高度复杂、有序和动态的

原生质是对活细胞中全部物质的概括,包括细胞膜、细胞质和细胞核(或者拟核),活细胞中包含着数量庞大的多种分子,它们以多样化的方式组装或组合,分布在细胞的各个部分,以高度有序的结构形式存在。作为一个形态整体,细胞在生长、发育、分化、分裂、衰老、死亡等过程中结构也在不断地变化,迄今人们对细胞这个精密结构的认识仍有许多空白。

1.2.1.2 细胞能够进行新陈代谢

生物与非生物最显著的差别就是新陈代谢。新陈代谢通过一系列的酶促反应驱动细胞中有机分子的合成和分解,满足各种生理活动的需求,如吸收、分泌、信号传递、细胞增殖等,而这些过程大多不能自发进行,能量的供给大多直接来自ATP,有些来自GTP。细胞中大分子复合物的组装和去组装、细胞的运动和细胞器的定位也需要能量。

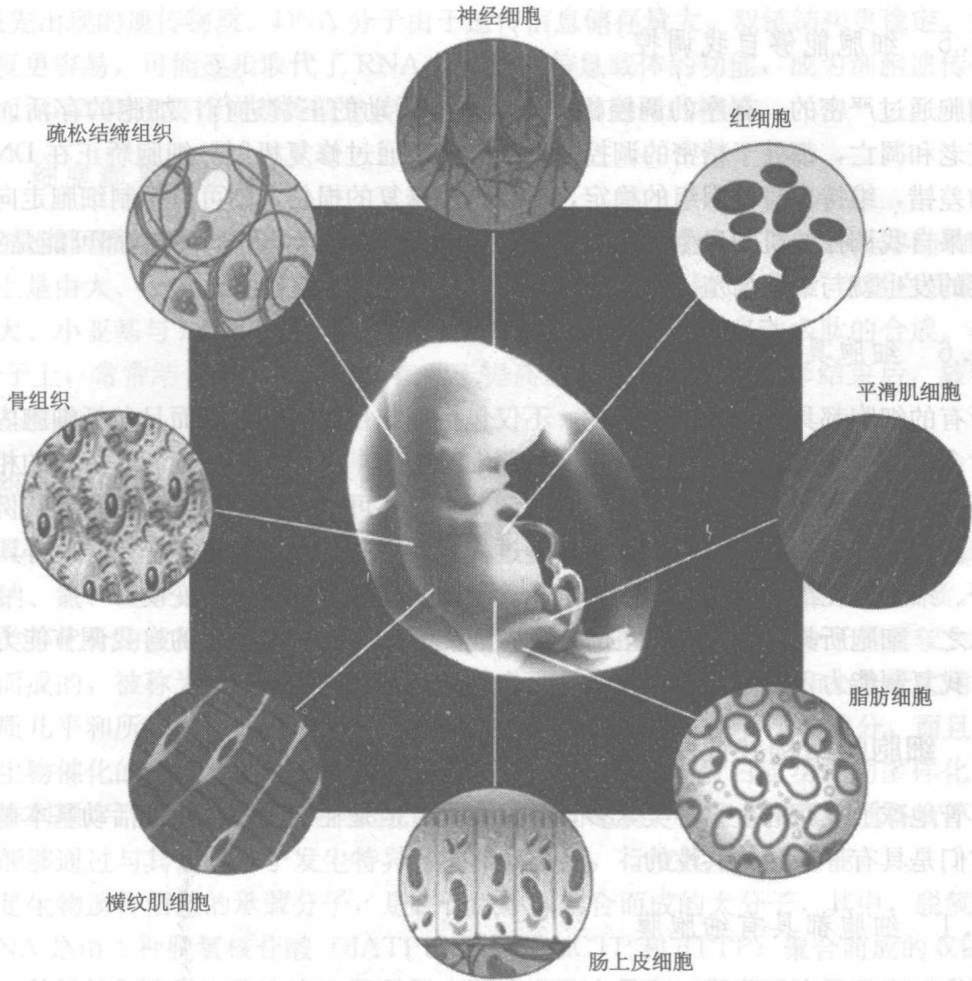


图 1-2 人胚胎中的一些细胞类型 (引自 Karp, 2005)

1.2.1.3 细胞能够增殖和遗传

细胞通过分裂达到增殖的目的，在分裂之前，遗传物质首先进行忠实的复制，经过分裂，遗传物质平均分配到两个子细胞中，以保证子代与亲代具有相同的遗传信息，这也是生命繁衍的基础和保证。一般来说，同一个体的每个细胞中都包含全套的、相同的遗传信息。

1.2.1.4 细胞具有应激性

细胞对外界的刺激可以发生反应，尽管因细胞类型的差异在表现上有所不同。例如，肌细胞的收缩舒张、腺细胞的分泌，而有些细胞对刺激的应答则需要借助一定的方法才能检测到。在多细胞的动植物中，多数情况下，细胞是通过细胞表面受体以高度特异的方式感受不同刺激，将信号传递到细胞内，最终引起细胞的应答，从而适应环境的变化。应答可以表现在细胞代谢或者功能的改变，甚至关乎细胞的生死。

1.2.1.5 细胞能够自我调控

细胞通过严密的、有序的调控机制保证生命活动的正常进行，细胞的存活、增殖、分化、衰老和凋亡，都处于精密的调控之下。例如，通过修复机制，细胞矫正在 DNA 复制中出现的差错，维持自身基因组的稳定，对于无法修复的损伤，则可以控制细胞走向死亡。相反，如果自我调控的机制发生障碍，不仅对于细胞，甚至对于整个机体都可能是灾难性的，如癌症的发生就与细胞增殖、凋亡、修复等多种调控的异常有关。

1.2.1.6 细胞具有运动性

所有的细胞都具有一定的运动性，不仅包括细胞自身的运动，而且包括细胞内的物质运动。对多细胞生物而言，体内细胞依据内部细胞骨架，以及周围细胞和支持物的相互作用而具有不同的形状，而且细胞骨架在精细的调节下，还可以引起细胞位置的移动。例如，胚胎发育、器官形成、创伤愈合、肿瘤转移等过程中，细胞迁移具有重要作用。此外，细胞内的大分子、细胞器在细胞内的空间定位也随着细胞生理状态的变化而变动。

总之，细胞所具有的在结构上的自我装配能力、在生理活动中的自我调节能力及在增殖上的自我复制能力，是细胞的基本属性，也是生命的基本特征。

1.2.2 细胞的结构共性

尽管地球上现存的生物种类繁多，类型多样，但是在细胞这个生命活动基本单位的层面上，它们是具有一些结构共性的。

1.2.2.1 细胞都具有细胞膜

所有细胞都具有细胞膜，这是由磷脂和蛋白质按照一定方式组织而成的结构，以此将细胞内部和外部环境分开，为细胞的生命活动提供相对稳定的内部环境。细胞膜具有选择透过性，能够控制物质进出细胞，包括营养物质的输入和代谢废物的排出，同时伴随能量的传递；细胞膜还与细胞识别、信号传递密切相关；此外，细胞膜还参与形成细胞表面特化结构；介导细胞与细胞、细胞与胞外基质之间的连接；为酶提供附着位点。因此细胞膜的功能是多样化的。

1.2.2.2 细胞都具有遗传物质

所有细胞都含有遗传物质，即 DNA 和 RNA。其中，DNA 是遗传信息的载体，而 RNA 的主要功能是将 DNA 中的遗传信息体现为蛋白质中氨基酸排列顺序的中介分子。

在不同的细胞类型中，DNA 存在方式不同：在有些细胞，如细菌细胞中，DNA 和少量的蛋白质结合，形成拟核 (nucleoid) 结构；而在有些细胞，如动植物细胞中，DNA 和蛋白质按照特定的方式组装，包裹在双层膜结构中，形成细胞核。常见 RNA 的类型包括 mRNA (messenger RNA)、tRNA (transfer RNA)、rRNA (ribosomal RNA)，它们的主要功能是参与遗传信息的转录和翻译过程。后来人们还发现，细胞中还存在大量的被称为非编码 RNA (non-coding RNA, ncRNA) 的分子，这些非编码 RNA 不参与蛋白质的翻译过程，也不能被翻译成蛋白质，主要的功能是参与调控基因表达、RNA 的加工修饰等多种过程。

鉴于 RNA 既有遗传信息载体功能，又有催化功能，所以一般认为在生命起源过程中，