

翟中和 编著

# 细胞生物学 基础

Q28  
ZZH

# 细胞生物学基础

翟中和 编著

北京大学出版社

## 内 容 简 介

本书共分九章。

全书从细胞学说、细胞质、细胞核、细胞的增殖、分化，到细胞的衰老、死亡和细胞的演化，全面而概括地介绍了细胞生物学的基本内容和主要研究方法，特别着重于阐明细胞的功能与结构的相互关系。

本书可作为综合性大学、师范院校生物系、生化系以及医学院校、农业院校专业课或选修课的教材或教学参考书。

### 细胞生物学基础

翟中和 编著

责任编辑：邝宇宽

北京大学出版社出版

(北京大学校内)

北京大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787 × 1092 毫米 32 开本 7.75 印张 161 千字

1987 年 3 月第一版 1989 年 8 月第三次印刷

印数：9,001 — 17,000 册

ISBN 7-301-00911-9/Q·024 定价：1.60 元

## 出版说明

本书的书名基本表达了本书编写的目的与内容。近年在很多高等院校，不仅在综合大学生物系与师范院校生物系，而且在一些医科院校与农业院校均先后为学生开设或即将开设细胞生物学课程。但教育部规定这门课程的学时却很有限，讲课内容必然要求精简，本书正是为适应这样的需要而编写的，并可作为30—50学时课堂讲授量的参考书。

本书以描述细胞的基本结构与功能为主，兼顾简介细胞的其它一些重要生命活动，如细胞增殖周期及其调控、细胞分化、细胞衰老、细胞起源及进化等，最后附有细胞生物学主要方法学。考虑到细胞生物学课程经常与遗传学、生理学、组织学和生物化学等课程内容发生重叠，故对细胞生化、细胞遗传与细胞生理等内容进行了简化。书中的大部分插图是在参考文献的基础上重新设计或修改的。多数图版选自我们自己的或国内的工作，少数是直接引自他人的工作。

现代细胞生物学进展很快，内容极为繁复，包括诸多领域。编著者的知识宽度与深度很有限，实践经验不足，对一些领域比较生疏，在写作中显然遇到不少困难。书中错误缺点一定不少，敬请专家与读者指教与斧正。

北师大王永潮同志为本书编写了“细胞增殖周期及其调控”；北京医学院金明同志编写了“染色体”一节；何大澄同志除编写“细胞学说的建立及意义”“细胞生物学方法”的一部分内容外，并帮助整理和编审了其他很多部分。王秋

荣、戎宪辉、应建华等同志曾先后为本书做了大量整理工作；丁明孝、李丽霞、李放与王梅等同志为本书的图版收集与插图的绘制做了很多工作。在此表示诚挚的谢意。

翟 中 和

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	( 1 )
<b>第一节 细胞生物学的研究内容与现状</b> .....	( 1 )
<b>第二节 细胞学发展简史</b> .....	( 7 )
一、细胞学说(Cell theory)的建立及其 意义.....	( 7 )
二、细胞学的经典时期.....	(10)
三、实验细胞学与细胞学的分支.....	(11)
<b>第二章 细胞的基本知识概要</b> .....	(14)
<b>第一节 细胞的基本概念</b> .....	(14)
一、细胞是生命活动的基本单位.....	(14)
二、细胞的基本共性.....	(15)
三、细胞的多样性.....	(16)
四、原核细胞与真核细胞的比较.....	(17)
<b>第二节 原核细胞</b> .....	(19)
一、最小最简单的细胞——枝原体.....	(20)
二、原核细胞的两个代表——细菌与蓝藻.....	(23)
<b>第三节 真核细胞的基本知识</b> .....	(28)
一、真核细胞的基本结构体系.....	(29)
二、细胞的大小.....	(31)
三、细胞形态结构与功能的关系.....	(33)
四、植物细胞与动物细胞的比较.....	(34)
<b>第三章 细胞的结构与功能</b> .....	(38)

<b>第一节 细胞表面 (cell surface)</b> .....	(38)
一、细胞表面是复合的结构体系与多功能的体系 .....	(38)
二、细胞膜 (质膜) 的结构与功能 .....	(40)
三、细胞表面的糖被 (glycocalyx或cell coat) .....	(45)
四、膜下溶胶层 (胞质溶胶层) .....	(47)
五、细胞之间的联结 .....	(48)
<b>第二节 线粒体</b> .....	(50)
一、线粒体在细胞内的数量、分布与一般形态 .....	(51)
二、线粒体的超微结构 .....	(52)
三、线粒体膜系统的分子构型 .....	(56)
四、线粒体的自主性 .....	(57)
五、线粒体的分裂繁殖与发生 .....	(59)
<b>第三节 内质网</b> .....	(60)
一、内质网研究概况 .....	(60)
二、内质网的构造 .....	(62)
三、内质网的两大类型 .....	(62)
四、内质网的其它功能 .....	(64)
五、内质网与其它细胞器的关系 .....	(66)
<b>第四节 核蛋白体</b> .....	(67)
一、核蛋白体的一般特征 .....	(67)
二、核蛋白体的基本结构与成份 .....	(68)
三、真核细胞核蛋白体的形成问题 .....	(72)
四、多聚核蛋白体 .....	(73)
五、核蛋白体与蛋白质合成 .....	(75)

<b>第五节 高尔基体</b> .....	( 77 )
一、高尔基体研究概况.....	( 77 )
二、高尔基体的超微结构.....	( 78 )
三、高尔基体的功能.....	( 81 )
四、高尔基体与其它细胞器的关系.....	( 83 )
<b>第六节 溶酶体</b> .....	( 85 )
一、溶酶体的研究概况.....	( 85 )
二、溶酶体的类型与结构.....	( 86 )
三、溶酶体的酶.....	( 87 )
四、溶酶体的功能.....	( 88 )
五、溶酶体与细胞病理.....	( 91 )
六、植物细胞溶酶体.....	( 91 )
七、溶酶体的发生与来源.....	( 93 )
<b>第七节 细胞骨架</b> .....	( 93 )
一、细胞骨架的概念与研究概况.....	( 93 )
二、微管的结构与功能.....	( 96 )
三、微丝的结构与功能.....	( 99 )
四、中等纤维、微梁与核内骨架.....	( 99 )
五、中心体、纤毛和鞭毛.....	( 104 )
<b>第八节 细胞核</b> .....	( 106 )
一、核膜与核孔复合体.....	( 107 )
二、核仁的结构与功能.....	( 112 )
三、染色质的成份、结构与功能.....	( 116 )
<b>第九节 染色体</b> .....	( 125 )
<b>第四章 细胞增殖及其调控</b> .....	( 133 )
<b>第一节 细胞增殖与周期的研究概况</b> .....	( 133 )
<b>第二节 间期</b> .....	( 138 )



一、G <sub>1</sub> 期 .....	(138)
二、S期 .....	(139)
三、G <sub>2</sub> 期 .....	(141)
<b>第三节 有丝分裂期</b> .....	(141)
一、有丝分裂的分期.....	(141)
二、主缢痕和着丝点的结构.....	(144)
三、有丝分裂装置的精细结构和功能.....	(144)
四、有丝分裂的修饰.....	(148)
五、细胞分裂速率.....	(149)
<b>第四节 细胞周期的调控</b> .....	(150)
一、DNA合成的诱导者及其抑制物 .....	(151)
二、有丝分裂因子 (mitotic factors, MF) 及有丝分裂因子抑制物(inhibitor of mitotic factors, IMF).....	(152)
三、血清生长因子.....	(154)
四、癌基因 (oncogene) .....	(155)
五、cAMP和cGMP.....	(157)
六、抑素 (chalone) .....	(158)
<b>第五章 细胞分化</b> .....	(162)
第一节 细胞分化的概念与分化的机制.....	(162)
第二节 动、植物的胚胎发育与细胞分化.....	(165)
第三节 细胞分化的起源——单细胞生物的分化问题.....	(167)
第四节 细胞分化中的一些问题.....	(168)
一、细胞的全能性 (cell totipotency) .....	(168)
二、干细胞 (stem cell) 与细胞丧失可塑性.....	(170)

三、细胞的衰老与去分化·····	(170)
<b>第六章 细胞的衰老与死亡</b> ·····	(172)
第一节 细胞的衰老是有机体新陈代谢的 普遍规律·····	(172)
第二节 细胞衰老的基本特征·····	(173)
第三节 细胞衰老的原因与衰老学说·····	(174)
一、衰老色素学说·····	(174)
二、原生质的变性学说·····	(175)
三、外生因素学说·····	(175)
四、衰老的分子学说·····	(175)
<b>第七章 非细胞形态的生命体——病毒及其在细胞         内的增殖(复制)</b> ·····	(178)
第一节 病毒的基本知识·····	(178)
第二节 病毒在细胞内的增殖(复制)·····	(182)
一、病毒在细胞表面的吸附·····	(183)
二、病毒进入细胞·····	(183)
三、病毒增殖的黑暗期·····	(183)
四、病毒核酸的复制、转录与蛋白质合成·····	(183)
五、病毒的装配与成熟·····	(187)
六、病毒从细胞向外释放·····	(188)
<b>第八章 关于细胞的起源与进化问题</b> ·····	(192)
第一节 关于细胞的起源·····	(192)
一、Опарин 的团聚体学说·····	(193)
二、Fox (福克斯) 的微球体学说·····	(194)
第二节 原核细胞与真核细胞的进化关系·····	(195)
一、分子生物学证据·····	(196)
二、古微生物证据·····	(197)

三、原核细胞向真核细胞过渡类型的活化石	
——涡鞭毛虫（甲藻类）	（198）
第三节 重要细胞器的起源：线粒体的起源	（199）
第四节 病毒与细胞在起源与进化中的关系	（203）
<b>第九章 细胞生物学的研究方法</b>	<b>（205）</b>
第一节 几种光学显微镜简介	（206）
一、复式显微镜	（206）
二、暗视野显微镜	（206）
三、荧光显微镜	（206）
四、相差显微镜	（207）
第二节 电子显微镜技术简要说明	（208）
一、电子显微镜的基本原理	（208）
二、电子显微镜研究的生物样品的制备	（211）
三、扫描电子显微镜	（218）
第三节 细胞显微分光光度测定技术	（219）
一、紫外光显微分光光度测定法	（220）
二、可见光显微分光光度测定法	（221）
第四节 显微放射自显影技术	（223）
第五节 细胞器的分离与提纯技术	（228）
第六节 细胞培养	（229）
一、动物细胞的培养	（231）
二、植物细胞的培养	（234）
主要参考文献	（235）
补充参考文献	（236）

# 第一章 绪 论

## 第一节 细胞生物学的研究内容与现状

细胞生物学是当前生物科学中的一个重要而活跃的领域，是一门正在发展的新兴学科，它也是衔接生物化学、分子生物学、细胞学、遗传学与发育生物学等的基础学科。

由于50—60年代分子生物学与细胞学所取得的成就深刻地影响到细胞学这门经典学科的面貌，从而使这门基本上以描述和实验形态为主的学科发展到分子水平上来探讨细胞生命活动的学科。细胞生物学是细胞学与分子生物学汇集的领域，是运用近代物理与化学技术在分子水平与超微结构水平上研究细胞生命活动的科学，是细胞学发展的新阶段。我们认为细胞生物学学科的形成是分子生物学、超微结构与生化细胞学的发展及其相互渗透的结果。细胞生物学主要是研究细胞的结构与功能、细胞各种生命活动的本质、细胞的增殖与细胞周期及其调节控制、细胞的分化与转型、细胞的衰老与死亡以及细胞的起源与进化等方面的科学。

细胞生物学当前发展的几个主要方面是：

### 1. 生物膜的研究

生物膜的结构与功能的研究非常重要，目前已大大超越膜的通渗性研究的范畴，很多重要代谢过程均在膜上进行，一系列生命活动都与生物膜密切相关。目前除在研究膜的液态镶嵌结构与液晶性质方面所取得的巨大进展外，在细胞表面膜的识别，膜的能量传递作用，膜在控制细胞增殖中的作用、细胞之间的联结与通讯等方面也显示了令人兴奋的前

景。生物膜的研究已经成为细胞生物学中一个极其活跃的领域，是探索生命奥妙的一个十分重要的方面。

## 2. 染色质与染色体的构型，基因表达及调控的研究

染色质的基本结构单位——核小体的发现与阐明是细胞生物学研究中的一大进展，以核小体的结构作为基础提出的染色体与染色质构型模式，已比较容易使人接受。现代的概念也不断得到补充，以前认为“一个基因包含一个肽链编码的遗传信息”，最近又提出“一个基因包含一个RNA分子转录的遗传信息”。又说明组蛋白有抑制DNA转录的作用，而非组蛋白可以促进转录的进行。人类染色体基因定位的研究进展也很快。

## 3. 细胞骨架 (cytoskeleton) 的研究

细胞骨架的发现是近年细胞生物学中的另一重要成就，在细胞内存在着微丝、微管与中间微丝构成的网络骨架系统，这有助于对细胞形态结构的维持以及一系列重要细胞生命活动提出新的科学的解释。近来又发现更细的直径为3—5 nm的微丝，称之为微梁 (microtrabeculae)。在核内也存在骨架系统。

## 4. 细胞的增殖与调控

一切动植物的生长与发育都是通过细胞的增殖与分化来实现，研究细胞增殖的基本规律及其调控机制不仅是控制生物生长发育的基础，而且是研究癌变发生及逆转的主要途径。癌细胞与植物愈伤组织被认为是丧失了正常增殖控制的细胞。目前国际上研究细胞增殖调控主要从两方面进行：一是从环境中或有机体内寻找控制细胞增殖的因子，现已发现多种促进或抑制细胞增殖的物质。二是从调节基因产物来控制细胞的增殖。

## 5. 细胞分化及其调控

细胞分化与去分化的研究是目前理论与实践方面很重要的课题。体细胞遗传“全能性”的揭示，使人们认识到不仅可以控制细胞的分化，而且可能将已分化的细胞进行去分化，并使其重新分裂与再分化，这为植物育种展示了崭新的途径，对细胞癌变与逆转的深入研究也是很有指导意义的。

细胞分化的本质是细胞内基因表达特异功能蛋白的过程，目前对细胞分化，去分化与再分化机制与调控的研究主要从以下两个方面着手：一是从基因表达特异蛋白及其调控进行研究。二是从某些条件因素去控制细胞的分化、去分化与再分化。

## 6. 细胞工程

细胞工程比遗传工程在理解上要宽一点。细胞工程使基因与基因组用人工方法从一个有机体向另一个有机体转移，特别是越过种的障碍的转移成为可能。已开始摸索人工创造新的遗传型的尝试。体细胞的融合与杂交，核的移植也是目前细胞工程的重要方面。

## 7. 细胞衰老的研究

用细胞体外培养的方法来研究细胞衰老的规律与机制，对研究机体的寿命可以提供直接的科学依据。如细胞分裂与传代的次数与细胞衰老的关系很值得探索。所谓“大分子错误合成的累积理论”与细胞自然衰老的关系也是很有启发的设想。

## 8. 细胞的起源与进化

关于细胞的起源与进化的研究是重要的理论问题，但也是一个难度很大的研究课题，历来是“科学上的是非之地”，但是我们应该尊重在这方面所取得的成果。关于真核

细胞的起源与进化问题正在做深入的探讨，尤其是一些细胞器的起源问题是目前很有进展的课题。关于线粒体与叶绿体的“内共生起源”学说已在分子生物学水平上进行了颇有成效的研究。原核细胞与真核细胞的进化关系的探讨也有不少的进展。

近年来细胞生物学研究又有了巨大的进展。尤其是在染色体结构与基因表达及其调控、细胞分化与去分化及其调控、细胞的转型（癌变）、细胞骨架、细胞表面与识别等方面的研究取得很多具有重要意义的成果。从1980年第二届国际细胞生物学会议征集的论文分析：膜的结构与功能（占25.2%），用DNA重组技术进行基因组分析与基因转录（占21.5%），微管与微丝的结构与功能（占15.4%），细胞的分化（占14.3%）等仍然是当前细胞生物学研究中最引人注目的课题。

目前国际上与细胞生物学直接有关的学术刊物主要有如下一些：

Journal of Cell Biology (细胞生物学杂志)

Cell (细胞)

Experimental Cell Research (实验细胞研究)

Journal of Molecular Biology (分子生物学杂志)

Journal of Ultrastructure Research (超微结构研究杂志)

Journal of Microscopie (显微学杂志)

Zeitschrift fur Zellforschung (细胞学杂志、德文)

Цитология (细胞学)

Journal of Cell Science (细胞科学杂志)

Cytogenetics (细胞遗传学)

Chromosoma (染色体)

Journal of Cellular and Comparative Physiology  
(细胞学与比较生理学杂志)

Nature (自然)

Science (科学)

International Review of Cytology (国际细胞学评  
论)

Advance in Cell and Molecular Biology (细胞与  
分子生物学进展)

最后两种刊物专门发表综合评述与进展的文章。

细胞生物学这一学科在我国愈来愈被重视。在科学院与  
高等学校建立了一系列相应的研究机构与专业，细胞生物学  
研究工作的数量与质量均有很大提高。

目前国内与细胞生物学有关的学术刊物有以下一些：

中国科学

实验生物学报

遗传学报

动物学报

植物学报

细胞生物学杂志

生物科学动态

生物化学与生物物理学进展

生物科学参考资料 (选编)

目前国内外常用的细胞生物学参考书如下：

C. J. Avers, 1976, 1980. Cell Biology. D. Van  
Nostrand, New York,

E. D. P. De Robertis, E. M. F. De Robertis,



1980. Cell and Molecular Biology (7th ed.). Philadelphia, W. B. Saunders Co.,
- P. Sheeler, D. E. Bianchi, 1980. Cell Biology, Structure, Biochemistry and Function. John Wiley and Sons, New York.
- L. M. Schwarty, M. M. Azar, 1981. Advanced Cell Biology. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- L. S. Dillon, 1981. Ultrastructure, macromolecules and Evolution. Plenum Press, New York.
- R. D. Dyson, 1978. Cell Biology (2nd ed.): A molecular Approach. Allyn and Bacon Inc.,
- W. K. Stephenson, 1978. Concepts in Cell Biology. John Wiley and Sons.
- S. S. Han, J. O. V. Holmstedt, 1979. Cell Biology. McGraw-Hill, New York.
- G. Karp, 1978. Cell Biology. McGraw-Hill, New York.
- C. J. Flichinger, et al, 1979. Medical Cell Biology. Philadelphia, W. B. Saunders Co.,
- 郑国辑 1981年 细胞生物学 人民教育出版社
- 李靖炎 1979年 真核细胞的起源 科学出版社
- 汪德耀 1982年 细胞生物学实验指导 人民教育出版社