



中国医学百科全书

细胞生物学



上海科学技术出版社

中国医学百科全书

中国医学百科全书编辑委员会

上海科学技术出版社

中国医学百科全书

④ 细胞生物学

宋今丹 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

总发行所上海发行所经销 祝桥新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 46,000

1992 年 9 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—3,300

ISBN 7-5323-2839-2/Q·43

定价: 8.30 元

(沪)新登字 108 号

《中国医学百科全书》编辑委员会

主任委员 钱信忠

副主任委员 黄家驷 季钟朴 郭子恒 吴阶平 涂通今 石美鑫 赵锡武

秘书长 陈海峰

副秘书长 施奠邦 冯光 朱克文 戴自英

委员 (以姓氏笔划为序)

丁季峰	土登次仁	马飞海	王懿(女)	王玉川	王世真	王用楫
王永贵	王光清	王叔咸	王季午	王冠良	王雪苔	王淑贞(女)
王鹏程	王德鉴	王翰章	毛文书(女)	毛守白	邓家栋	石茂年
石美鑫	卢惠霖	卢静轩	叶恭绍(女)	由崑	史玉泉	白清云
邝贺龄	冯光(女)	兰锡纯	司徒亮	毕涉	吕炳奎	曲绵域
朱潮	朱壬葆	朱克文	朱育惠	朱洪荫	朱既明	朱霖青
任应秋	刘世杰	刘育京	刘毓谷	米伯让	孙忠亮	孙瑞宗
苏德隆	杜念祖	杨医亚	杨国亮	杨树勤	杨铭鼎	杨藻宸
李昆	李永春	李宝实	李经纬	李振志	李肇特	李聪甫
吴之理	吴执中	吴阶平	吴英恺	吴征鉴	吴绍青	吴咸中
吴贻谷	吴桓兴	吴蔚然	余灏	宋今丹	迟复元	张祥
张世显	张立藩	张孝骞	张昌颖	张泽生	张学庸	张涤生
张源昌	陆如山	陈信	陈中伟	陈明进	陈国桢	陈海峰
陈灏珠	林巧稚(女)	林克椿	林雅谷	郁知非	尚天裕	罗元恺
罗致诚	季钟朴	依沙克江	周金黄	周敏君(女)	郑麟蕃	孟继懋
赵炳南	赵锡武	荣独山	胡传揆	胡熙明	钟学礼	钟惠澜
侯宗濂	俞克忠	施奠邦	姜春华	洪子云	夏镇夷	顾学箕
顾绥岳	钱惠	钱信忠	徐丰彦	凌惠扬	郭迪	郭乃春
郭子恒	郭秉宽	郭泉清	郭振球	郭景元	唐由之	涂通今
诸福棠	陶桓乐	黄量(女)	黄文东	黄耀桑	黄家驷	黄楨祥
黄绳武	曹钟梁	盖宝璜	梁植权	董郡	董承琅	蒋豫图
韩光	程之范	傅丰永	童尔昌	曾宪九	谢荣	谢少文
裘法祖	蔡荣	蔡翹	蔡宏道	戴自英		

序

《中国医学百科全书》的出版是我国医学发展史上的一件大事，也是对全人类医学事业的重大贡献。六十年代初，毛泽东同志曾讲过：可在《医学卫生普及全书》的基础上编写一部中国医学百科全书。我们深感这是一项重大而艰巨的任务，因此积极进行筹备工作，收集研究各种有关医学百科全书的资料。但由于十年动乱，工作被迫中断。粉碎“四人帮”后，在党和政府的重视和支持下，医学百科全书的编写出版工作又重新开始。一九七八年四月，在北京正式召开筹备会议，拟订了编写出版方案和组织领导原则。同年十一月，在武汉举行了第一次编委会，落实了三十多个主编单位，全国医学界的著名专家、教授和中青骨干都参加了编写工作。

祖国医学发展史中，历代王朝就有学者编纂各类“集成”和“全书”的科学传统，但系统、全面地编写符合我国国情和医学科学发展史实的大型的医学百科全书还是第一次。这是时代的需要，人民的需要，是提高全民族科学文化水平，加速实现社会主义现代化建设的需要。从长远来看，这是发展我国医药卫生事业和医学科学的一项基本建设，也是建设社会主义精神文明的重要组成部分。因此，编写出版《中国医学百科全书》是我国医学界的一项重大历史使命。

我国既有源远流长的祖国医学，又有丰富多彩的现代医学。解放以来，在党的卫生方针指导下，还积累了群众性卫生工作

和保健强身的宝贵经验，涌现了许多中西医结合防治疾病的科研成果。在我们广大的医药卫生队伍中，有一大批具有真才实学，又善于写作的专家，他们都愿意为我国科学文化事业竭尽全力，把自己的经验总结出来，编写出具有我国特点的医学百科全书。

《中国医学百科全书》是一部专科性的医学参考工具书，主要读者对象是医药院校毕业及具有同等水平的医药卫生人员，但实际需要查阅这部全书的读者将远远超过这一范围。全书内容包括祖国医学、基础医学、临床医学、预防医学和特种医学等各个学科和专业，用条目形式撰写，以疾病防治为主体，全面而精确地概述中西医药科学的重要内容和最新成就。在编写上要求具有高度的思想性和科学性，文字叙述力求言简意明，浅出深入，主要介绍基本概念、重要事实、科学论据、技术要点和肯定结论，使读者便于检索，易于理解，少化时间，开卷得益。一般说来，条目内容比词典详尽，比教材深入，比专著精炼。

为适应各方面的需要，《中国医学百科全书》的编写出版工作准备分两步走：先按学科或专业撰写分卷单行本，然后在此基础上加以综合，按字顺编排出版合订本。这两种版本将长期并存。随着学科发展的日新月异，我们并将定期出版补新活页。由于涉及面广，工作量大，经验不足，缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

钱信忠

1982年11月

中国医学百科全书

细胞生物学

主 编：宋今丹（中国医科大学）

副主编：曾弥白（中国科学院上海细胞生物学研究所）

编 委：（以姓氏笔画为序）

丁延淑（首都医学院）

王永潮（北京师范大学）

王亚辉（中国科学院上海细胞生物学研究所）

王芸庆（中国医科大学）

宋今丹（中国医科大学）

李靖炎（中国科学院昆明动物学研究所）

金 明（北京医科大学）

胡人义（江西医学院）

程廷楷（江西医学院）

曾弥白（中国科学院上海细胞生物学研究所）

翟中和（北京大学）

顾国彦（中国科学院上海细胞生物学研究所）

审 阅：庄孝德（中国科学院上海细胞生物学研究所）

学术秘书：陈 兴（中国医科大学）

黄集前（中国医科大学）

编写说明

细胞生物学是从细胞、亚细胞和分子水平来研究细胞生命活动的新兴学科。它作为医学的重要基础理论，发挥着越来越重要的作用。本分卷介绍了细胞生物学各领域的基本内容，为高等医药院校毕业后有一定工作经验和同等水平的医务工作者提供一本可供参考的工具书。

许多生命现象可以在细胞和分子水平上，用细胞生物学的理论和方法予以说明和探索。细胞生物学已渗透到各个生物学科，如遗传学、生物化学、分子生物学和生物物理学之中。在编写前，对交叉内容的编写分工作了讨论，尽可能减少不必要的重复。

本分卷共设条目 83 条，大体按细胞的化学组成，细胞膜，各种细胞器的结构与功能，细胞内的蛋白质合成，细胞周期，细胞遗传，细胞分化，细胞运动和细胞起源等顺序排列。

本分卷中的名词术语基本上采用了惯用语。为方便读者查找和阅读，卷末附有索引和汉英、英汉细胞生物学词汇对照，略语检索和索引。

本分卷主编单位为中国医科大学。

本分卷在编写过程中，经编委会选定条目，由各编委分头撰稿，虽经几次校修，由于编委较多，难免在写作风格和内容阐述上各不相同，加上本学科发展迅速，内容疏漏和不当之处，深望读者批评指正。

细胞生物学分卷编辑委员会

一九九一年十二月

中国医学百科全书

细胞生物学

目 录

细胞生物学	1	染色质	66
细胞学说	3	核仁	68
细胞	4	核骨架	69
原核细胞与真核细胞	6	细胞内蛋白质的合成	71
细胞的化学组成	9	遗传密码	71
水	11	信使核糖核酸	72
无机盐	12	转移核糖核酸	73
糖类	13	核糖体与蛋白质合成	75
蛋白质	16	蛋白质合成的步骤	77
酶	20	蛋白质合成的抑制剂	81
核酸	24	真核细胞的蛋白质合成和分泌	82
脂类	28	病毒及其在细胞内的增殖	83
细胞的超微结构	30	细胞周期	86
细胞膜	34	有丝分裂	90
细胞膜的组分	35	减数分裂	94
细胞膜结构的分子模型	36	细胞遗传学	98
细胞膜的转换	36	染色体	98
细胞膜受体	37	染色体核型	100
细胞表层	38	染色体畸变	102
细胞膜的通透性	39	基因	104
细胞的内吞与外吐	41	基因图	107
细胞间识别	42	细胞质遗传	118
细胞间连接	42	细胞分化	121
细胞质基质	44	核质关系	122
线粒体	44	细胞间的相互作用	124
叶绿体	48	细胞转化	128
内质网	49	基因表达的调控	128
核糖体	50	细胞的运动	129
高尔基体	52	细胞质环流	130
溶酶体	55	变形运动	130
过氧化物酶体	57	纤毛和鞭毛的运动	131
中心粒	58	肌细胞的运动	132
包含物	58	神经信息的突触传递	134
细胞骨架	59	细胞的衰老	136
微管	60	细胞的死亡	139
微丝	61	真核细胞的起源	140
中等纤维	61	核被膜与内质网的起源	143
纤毛和鞭毛	62	染色体的起源	144
细胞核	63	核仁的起源	145
核被膜	65	线粒体和叶绿体的内共生起源学说	146

细胞同步化	149
细胞培养	151
细胞工程	154
汉英细胞生物学词汇	157

英汉细胞生物学词汇	165
略词检索	173
索引	175

细胞生物学

细胞生物学是从分子水平、亚细胞水平,以及细胞整体水平来探讨细胞生命活动的科学。细胞生物学主要是从细胞的不同结构层次来研究细胞生命活动(生长、分裂、分化、遗传、变异、运动和兴奋传导等)的基本规律。从生命结构层次看,细胞生物学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,细胞生物学既是一门承上启下的学科,又是现代生物学的基础。

从古典细胞学到细胞生物学 17世纪显微镜的发明,把人眼的分辨能力扩大了几百倍,导致了细胞的发现。虎克(Robert Hook)在1665年用他自己制造的复式显微镜观察软木的薄切片,发现软木是由许多小室构成的,并把这些小室称为细胞。其实,当时他看到的是植物细胞的细胞壁。在此基础上,施莱顿(Schleiden)和施旺(Schwann)在1838—1839年间,提出细胞学说,宣称一切生物,从单细胞到高等动、植物都是由细胞组成的;细胞是生物的形态结构和功能活动的基本单位。从而论证了生物界的统一性和共同起源。后来的研究还证明遗传性是通过细胞分裂延续的,而生殖细胞是上一代和下一代之间联系的环节。所有的多细胞生物都是通过受精卵的分裂、生长和分化形成的。正由于所有生物或者是一个细胞,或者在其生命史的一个时期曾经是一个细胞,因此,发育和遗传等基本生命现象的奥秘最终都要从细胞中去找寻。于是,细胞学说的建立开辟了近代生物学的一个新时期,促使细胞学发展成为一门科学,并渗透到生物学其他各部门(胚胎学、遗传学、生理学和病理学等),使后者获得巩固的基础。

古典细胞学时期 细胞学的理论主要是在对遗传和发育的研究中发展起来的。1900年孟德尔(Mendel)定律的重新发现是古典细胞学发展中的一个转折点。生殖细胞成熟分裂中,染色体的行为给孟德尔定律提供了合理的解释。随后,性染色体和性连锁遗传等现象的发现为染色体遗传学说奠定了基础。另一方面,对动物发育机制,特别是早期发育中细胞谱系的分析,又促使细胞学和胚胎学结合起来。于是在细胞水平对遗传和发育研究的基础上,从上世纪末到本世纪30年代之间出现了古典细胞学蓬勃发展的时期。威尔逊(Wilson)以《发育和遗传中的细胞》(1893)为题的名著,标志着古典细胞学发展的主流。由于摩尔根的“基因论”对生物学产生的重大影响,细胞核和染色体的研究风靡一时,成了细胞学研究的主要内容。甚至在一段时期内,细胞学几乎成了染色体学,而细胞质的研究差不多完全被忽视了。

实验细胞学时期 从40年代中期开始,细胞学出现一个新的方向——实验细胞学,对细胞功能活动进行实验研究,才开始扭转了上述偏向。实际上,实验细胞学的起源还可追溯到Harrison(1909)对离体培养的神细胞轴突生长的研究,由此产生了组织培养术和对活细胞的研究。从对体外培养的活细胞的实验研究逐渐扩大到细胞膜透性、营养、生长、运动和行为等各种功能活动方

面。这一时期的特点是细胞的实验研究和生物化学的结合以及电子显微镜的应用。细胞化学技术(酶和核酸等在细胞内定位,免疫荧光技术等),细胞器的分离,放射性核素技术等新技术的应用,特别是电子显微镜的应用为细胞形态结构的研究打开了一个新局面。从50年代电子显微镜在细胞研究中开始得到广泛应用以来,人们视野扩大到亚显微,甚至分子水平,开辟了细胞学发现的新时代,许多悬而未决的问题都逐次迎刃而解。细胞核独占鳌头的倾向被扭转,细胞质的研究也开始成为重要的研究领域。线粒体、内质网、高尔基体和溶酶体等细胞器的精细结构和功能的相继发现,大大加深了对细胞的物质和能量代谢、蛋白质合成、分泌等基本生命现象的认识。尤其重要的,由于各种酶和结构蛋白在细胞内有一定的空间排布(各位于特定细胞器上或基质内),因而它们催化的各种化学反应——细胞的代谢,也是按顺序进行的。细胞内大分子的这种结构体制,使得细胞内各种代谢活动能按一定的时空秩序性,有条不紊地进行,从而呈现出种种复杂的生命现象。

50年代末期,Brachet和Mirsky主编的五大册《细胞·生物化学,生理学,形态学》,标明了这一时期的研究主题,并汇集了这一时期的主要成就。对细胞的研究,从早期着重形态描述,进而扩展到对活细胞观察和实验研究。在形态方面,从显微水平深入到亚显微水平的研究;从单纯的形态描述,进入到形态与功能和生化研究的结合。对细胞结构和功能研究的层次越来越深入,对细胞生命活动研究的范围也越来越广阔。生物学各分支学科——遗传学、胚胎学、生理学以及进化的研究都力求深入到细胞水平和亚细胞水平来解释各种生命现象。细胞学的发展已经超出原来的范围,向细胞生物学转变。然而,现代意义的细胞生物学却是随分子生物学蓬勃发展而兴起的。

细胞生物学与分子生物学的关系 过去讲分子生物学对细胞生物学发展所起的影响比较多,而细胞学对分子生物学发展所起的重要作用却较少受人注意。其实,细胞生物学和分子生物学是相互影响,相互渗透,肩并肩地成长起来的。

40年代遗传学研究表明基因是在染色体上呈直线排列,有一定空间大小的实体,进而提出了基因的化学本质是核酸还是蛋白质,基因如何工作,在发育中如何起作用等问题。40年代至50年代初期,细胞学的重要发现深刻地影响了分子生物学的发展。Casperson定量细胞化学的研究阐明在一定物种中细胞核DNA含量是恒定的,相当于单组染色体含量的整倍数。Brachet根据对生长旺盛的胚胎细胞的研究结果,提出RNA可能与细胞内蛋白质合成有关。从这些发现逐渐导致蛋白质合成的遗传信息传递途径是从DNA到RNA的设想。Briggs和King,以及Gurdon等人的细胞核移植实验,提示体细胞核能保持全部的发育能力。因此,细胞分化不是由于细胞核内遗传物质发生不可逆的改变,而是由于基因选择激活的结果。这就向分子生物学提出了发育过程中基因

表达的调控,即如何按一定的时空秩序表达的问题。

另一方面,分子生物学,尤其是分子遗传学的成就,对细胞生物学的形成和发展起了决定性作用。分子遗传学最突出的成就之一是在微生物上阐明了蛋白质合成遗传控制的信息传递途径,以及基因作用的操纵子学说。然而,这些在微生物上取得的成果,并不能完全代表和推广应用于高等生物解释其遗传和发育现象,真核细胞的遗传物质(染色体)的组成和结构、核质之间、细胞及其环境之间的关系极为复杂,由此调节和控制着基因作用系统,使其按一定时空秩序表达,从而实现细胞的分化和个体的发育,并在成体细胞中表现出种种特殊的功能活动。由于生物学的发展,已不能停顿在以微生物为材料的分子遗传学研究了,从70年代开始,国际上的注意力转向有复杂结构的真核细胞。一些过去研究噬菌体、大肠杆菌荣获诺贝尔奖金的分子遗传学家,如Brenner, Benzer等,纷纷转向研究线虫、蚂蟥和果蝇的发育和遗传问题,代表了这种发展趋向。

细胞生物学与医学的关系 细胞既是人体正常结构和功能的单位,又是疾病病理的基本单位。德国病理学家魏尔啸(Virchow)于1958年出版《细胞病理学》,把细胞学说应用于解释病理现象,认为疾病的原因是细胞结构和功能上的不正常,这对医学的发展有很大影响。

细胞生物学在亚显微水平和分子水平对细胞结构和功能活动(生长、分化、遗传等)的深入研究对现代医学的发展起了很大的推动作用。细胞生物学基础研究对于了解细胞衰老、癌变、射线损伤,以及激素作用、免疫和病毒感染等的机制等,均有重要意义。如溶酶体的研究对了解细胞的变性、坏死,特别是风湿性关节炎、痛风、矽肺等疾病的发病机制有重要意义。神经递质和激素的受体研究,为了解许多疾病的病因和药物设计提供理论依据。近来癌基因、抑癌基因的发现正加深对癌变本质的了解。膜蛋白(低密度脂蛋白受体, HMGCoA还原酶)对细胞内胆固醇含量的调控的研究加深了对动脉粥样硬化发病原因的了解。细胞培养技术对抗癌细胞和病毒的研究及疫苗生产均是不可缺少的手段。细胞化学(包括免疫细胞化学)及荧光激活细胞分离仪等新技术为癌细胞和其他疾病的诊断提供了快速可靠的方法。所有这些都说明细胞生物学已成为现代医学的一门重要的基础学科。

细胞生物学的主要发展趋向 细胞生物学研究的范围虽然很广泛,而其核心却可以归结为遗传和发育的关系问题。遗传是在发育过程中实现的,而发育又要以遗传为基础。在分子水平上,这两方面的问题是交织在一起,难以划分的。当前细胞生物学的主要发展趋势就是用分子生物学及物理、化学方法,深入研究真核细胞基因表达的调节和控制,以期从根本上揭示遗传和发育的关系,以及癌变的原因等基本生物学问题,并为遗传工程技术应用于高等生物,改变细胞遗传性提供理论依据。现将当前细胞生物学中最引人瞩目的几个前沿领域简述如下:

真核细胞基因组的结构及表达的调控 由于DNA重组技术和杂交瘤技术在真核细胞上的广泛应用,目前已有可能得到足够量的高等生物(包括人)的纯基因和DNA片段进行结构分析,并把改变结构的基因导入卵或细胞,或在离体系统内研究基因结构和表达的关系。目前已取得不少重大发现:真核细胞的结构基因是不连续的,被内含子分隔成许多片段;基因表达过程中,转录的mRNA需要经过“剪接”加工,才能成为有功能的分子;基因组的结构不是静止的,而是变动的,发育过程中,基因和基因片段可能局部扩增或移位;果蝇移位因子能有效地把特定性状的基因传递到后代生殖细胞系中,一代一代遗传下去;以及癌变(包括病毒和化学致癌)的共同原因。这一系列发现说明移位因子在遗传变异、发育、进化和细胞癌变中都可能起重要作用。利用包含同一定发育时期有关的细胞质调控因子和纯基因的离体系统,还可以在分子水平上进行发生遗传学研究。总之,这些新发现和新方法的应用正推动细胞生物学朝着分子水平揭示发育、遗传和进化的内在联系的方向迅速发展。

染色体生物学 染色体是真核细胞主要的遗传信息贮存器,结构极其复杂。细胞的生长、分化和功能活动中,基因表达都受到染色体(质)水平的调控,而染色体的结构在不同发育时期也有复杂的变化。基因的激活和转录只能在特定的染色质结构形式,即活性染色质中进行。因此,在不同发育时期或病理状态(肿瘤或遗传病),从染色体结构的不同水平(DNA,核小体和染色体高级结构)来研究染色体的结构与功能(遗传信息的贮存、复制、传递、利用和改造)是细胞生物学和分子生物学共同关心的十分重要的问题。近年来发现了左旋DNA(Z-DNA),并证实其在染色体上存在。这一发现可能对染色体构造和基因表达调控的研究有深远的影响。

细胞膜、膜系和受体 细胞膜在细胞识别、通讯、离子通透、兴奋传导和能量转换等方面起重要作用。膜的结构和功能是细胞生物学和分子生物学又一个共同关心的大问题。受体是细胞对激素、神经递质和生长因子等化学信号识别和起反应的关键分子。受体接受信号后如何通过跨膜机制调节细胞生长和其他功能活动是一个正在深入探讨的问题。用单克隆抗体分离细胞膜受体,进而分离相应的基因将会促进对更多受体的分子结构的了解。有关受体的知识是了解许多疾病的原因(如重症肌无力是由于抗乙酰胆碱受体的自身抗体将受体封闭,引起功能失常所致)和药物设计的重要理论根据。此外,细胞间连接(间隙连接、紧密连接等)及其在细胞通讯,兴奋传导和胚胎发育中的作用也是一个活跃的前沿领域。

在植物细胞方面细胞膜与植物抗逆性(抗寒、抗旱、抗盐碱等)的关系;叶绿体的光合膜与能量交换;以及特定离子积累(如某些海藻细胞中大量积累碘、铯等)的膜机制等特殊问题也受到注意。

细胞骨架和核基质 细胞骨架的研究,特别是近年来用超高压电镜发现微梁系统,加深了对细胞质结构的认识。细胞骨架(包括微丝、中等纤维和微管)及微梁系统

的结构和功能(细胞运动、形态建成和维持、物质的传输和在细胞内局限分布,以及生长调控等),特别是与细胞表面的相互作用更引人注目。核基质,也可以认为是细胞核内的骨架,它和基因转录产物的加工、传送,细胞周期中染色体的包装和行为有密切关系,也受到重视。

细胞生长、分化和癌变 细胞生长、分化和癌变的关系是细胞生物学中长期未解决的难题,直到最近才有了突破的希望。近年来发现反转录病毒的癌基因和正常细胞的生长因子、生长因子受体基因在顺序上存在同源性,由此提出细胞癌基因(或原癌基因)的概念,并认为细胞癌变可能是这些基因突变(插入、重排)或过度表达的结果。原癌基因的结构在进化上有很大的保守性,在无脊椎动物(如果蝇),甚至在低等真核生物(如酵母)也证实其存在。因此,可能对细胞的正常生命活动和胚胎的生长、分化有重要意义。癌基因、原癌基因的发现把生长因子、生长因子受体和细胞生长、分化和恶性转化联系起来。深入探讨其间的关系无疑对了解细胞正常生长、分化和癌变机制都具有重要意义。

细胞社会学 生物体是由细胞构成的多层次的复杂系统。细胞社会学是从系统论观点出发,研究细胞群中细胞间的相互关系(包括细胞间识别、通讯、相互作用等),以及整体和细胞群对细胞的生长、分化等活动的调节控制。胚胎发育中的许多问题(如胚层分化,形态发生运动、组织分化和器官形成等)都可从细胞群的特性、行为和相互作用等方面进行研究。这是一个从细胞生物学过渡到发育生物学的重要边缘领域。

细胞工程 细胞工程是指细胞水平的遗传操作,以及利用离体培养细胞的特性,生产特定的生物产品,快速繁殖或培育新的优良品种。这种遗传操作可以在细胞结构不同层次上进行:细胞整体水平(细胞融合),细胞器水平(核移植、改变染色体倍性或组成),而外源基因导入细胞则属于和基因工程重叠的范围。目前细胞工程发展迅速。植物方面,如花药培养、单倍体育种,花卉、苗木的快速繁殖,动物方面如杂交瘤技术均在生产上得到广泛应用,有的已形成新产业。

(王亚璋)

细胞学说

1838—1839年,施莱登(Schleiden)、施旺(Schwann)提出:一切植物、动物都是由细胞组成的,细胞是一切动植物的基本单位,这一学说就叫做“细胞学说”。细胞学说是最初的一般生物学概括之一,对现代生物学的发展具有重要的意义。恩格斯把细胞学说与能量守恒定律、达尔文进化论并列为19世纪自然科学的“三大发现”,因为它大大推进了人类对整个自然界的认识,有力地促进了自然科学和哲学的进步。

早在这—学说正式提出之前一个多世纪,1665年英国学者虎克(Robert Hook)用自制的显微镜观察软木的薄片,从而第一次发现了植物的细胞构造,并首次借用了拉丁文 cellula(小室)这个词来称呼他所看到的类似于

蜂巢的极小的封闭小室(实际上只是纤维质的细胞壁)。此后不久,又有许多学者先后对各种动植物的细胞进行了观察和描述。如荷兰学者列文虎克(Leeuwenhook)观察研究了许多动植物细胞,并于1674年在观察鱼的红细胞时描述了细胞核的结构。差不多与此同时,意大利的马尔比其(Malpighi)和英国的格鲁(Grew)等人注意到了植物细胞中细胞壁与细胞质的区分。1826年, Turpin 报告了细胞分裂的现象。1831年布朗(Brown)在研究植物表皮细胞时正式命名了细胞核,等等。随着观察资料的增加,也有不少学者先后提出过生物由细胞构成的见解。著名的进化论者拉马克(Lamarck)早在1809年就认为,生物是由细胞构成的。1824年 Dutrochet 在对动植物细胞观察的基础上提出,所有动植物都由细胞构成,“这些细胞似乎只为简单的粘着力所结合。”1834年俄国的郭良尼诺夫(Горняков)提出了植物、动物,包括人,都是“细胞的有机体”的观点。虽然在相当长的时期内,对有机体的细胞构造没有做出完整的理论概括,但是,这一切研究为细胞学说的建立提供了必要而丰富的实验资料和思想基础。

在总结前人工作的基础上,1838年德国植物学家施莱登(Schleiden)发表了《植物发生论》,提出细胞是构成植物的基本单位。1839年,另一位德国动物学家施旺(Schwann)发表了他的《关于动植物的结构和生长的一致性的显微研究》论文,指出动植物都是细胞的集合体。这两份研究报告提出的论证,使细胞及其功能有了一个较为明确的定义,宣告了著名的“细胞学说”的建立。

当时“细胞学说”的主要内容是:①认为细胞是有机体,一切动植物都是由细胞发育而来,并由细胞和细胞产物所构成的。②每个细胞作为一个相对独立的单位,既有它“自己的”生命,又对与其他细胞共同组成的整体的生命有所助益。③新的细胞可以通过老的细胞繁殖产生。除此以外,施莱登还认识到了细胞核作用的重要性;施旺曾经指出:细胞现象有两类,一类是“造型现象”,另一类是“生理现象”,并首次称后者为“代谢过程”。这说明他已经正确地估计到细胞不仅是构成单位,而且是功能单位。施旺还提出了机体的各类组织(骨骼、血液、肌肉等)之间,以细胞类型及其相互关系为基础的区别。

“细胞学说”提出后十几年中,即迅速被推广到许多领域的研究中,对当时生物学的发展起了巨大的促进和指导作用,这一学说本身也迅速得到充实、发展而臻完善。如 Siahold 等通过对原生动物的研究证明,不仅动植物,而且原生动物也是由细胞组成的,它就是只含一个细胞的动物,它能独立地进行全部生命活动。Albert Kolliker 通过胚胎学的研究,证明了生物个体发育的过程,就是细胞不断繁殖和分化的连续过程。而施莱登与施旺在不少细节上的谬误则被纠正,如施莱登曾认为细胞的繁殖是由新细胞在老细胞的核中产生,通过细胞崩解而完成的。这种看法到1840年即被一系列学者的研究所修正,认识到是通过某种形式“分裂”而完成的。尤其是德国医生和病理学家魏尔啸(Virchow)1858年指出,

“细胞只能来自细胞”，“正如动物只能来自动物，植物只能来自植物一样”。此外，他还提出机体的一切病理表现都是基于细胞的损伤。魏尔啸的关于细胞来自细胞的观点，进一步指明了细胞作为一个相对独立的生命活动基本单位的性质，通常被承认是对细胞学说的一个重要补充。因此有些人建议细胞学说应当算是在1858年才最后完成的。

细胞学说的提出，对生物科学的发展具有重大的意义。恩格斯说：“有了这个发现，有机的、有生命的自然产物的研究——比较解剖学、生理学和胚胎学——才获得了巩固的基础。”人们通常称1838—1839年施旺、施莱登确立的细胞学说，1859年达尔文(Darwin)确立的进化论和1866年孟德尔(Mendel)确立的遗传学为现代生物学的三大基石，而实际上，可以说细胞学说又是后两者的“基石”。对于生物体的细胞结构的了解是其他一切生物科学和医学分支进一步发展所不可缺少的。

细胞学说的提出，对于辩证唯物主义自然观的建立也具有重大意义。细胞学说指出了千变万化的生物界在其基本构造上有着深刻的一致性，并揭示了生物个体发育和有机界发展进化这些奇妙过程的物质基础，有力地批判了“神创论”，从而为辩证唯物主义自然观提供了当时可以得到的最有力的证据。

对于细胞学说中关于“一切生物体都是由细胞和细胞产物构成的”这一论述是否正确的争论，一直延续到20世纪中期以后。一些学者认为，细胞只是生命结构的形态之一；非细胞物质可以直接产生细胞。并把这种理论称为“新细胞学说”。但进一步的研究证明，除病毒以外，一切生物体都是由细胞及其产物构成的，而病毒也不能离开活的细胞而完成其生命周期（并且有人认为病毒是细胞生命体进化中的产物）。可见细胞也是病毒生存的必要条件。

(覆中和)

细胞

细胞是生命活动的基本单位，一切有机体均由细胞构成，只有病毒是非细胞形态的生命体。单细胞生物的机体仅由一个细胞构成。多细胞生物的机体一般由数以万计细胞组成，但也有一些极低等的多细胞生物体，如一些盘藻的机体仅有4个、8个或几十个基本未分化的相同的细胞组成，而高等动植物机体却有无数功能与形态结构不一样的细胞组成。成人的机体大约含有 10^{14} 个细胞，刚出生的婴儿机体约有 10^{13} 个细胞。1g动物的肝或肾组织大约有2.5—3亿个细胞。在多细胞生物的机体内，功能相同的细胞群构成机体的组织。

细胞是机体的基本单位 细胞不仅是机体的基本形态结构单位，也是机体的基本功能单位，机体的生长、发育、繁殖与进化都是以细胞为基础，机体的一切代谢活动都是在以细胞为单位的统一而复杂的结构内进行的。细胞也是机体发生退行性变化与发生疾病的基础。病毒本身虽然是非细胞形态的生命体，但它必须在细胞内才能表

现基本的生命特征(繁殖与遗传)。

每一个细胞，不论是低等生物或高等生物的细胞，简单或是复杂的细胞，分化与未分化的细胞，高等生物的性细胞或体细胞，都包含着全套的遗传信息，也就是说，包含着遗传的全能性。由单个植物的雄性生殖细胞或单个体细胞经人工培养与诱导发育为完整的植物株，是这一论点的最有力的证据之一。由动物的大多数组织游离分散的单个细胞，多数可在体外培养、生长、繁殖与传代，这些试验的基本事实均可说明，虽然细胞是构成统一机体的小小的局部，并受到机体整体活动的制约，但每一个细胞在生命活动中又是一个“独立王国”，在特定条件下，它可以明显地表现为生命活动的独立单位。因此，细胞是生命活动的基本单位这一概念是有充分科学依据的，并愈来愈为人们所接受。

细胞的结构 细胞具有极其复杂的化学成分与细微的结构，但组成细胞的基本化学元素则仅有氧(O)、碳(C)、氢(H)、氮(N)、磷(P)、硫(S)、钙(Ca)、钾(K)、铁(Fe)、钠(Na)、氯(Cl)、镁(Mg)等，这些化学元素构成细胞功能与结构所需要的许多无机化合物与各种生物分子。构成细胞结构的基本生物大分子是：核酸、蛋白质、脂类与糖类，这些分子一般以复合分子的形式，如核蛋白、脂蛋白与糖蛋白等组成细胞的重要结构。在亚显微结构水平上，细胞的基本结构可以分成三种体系：①主要由脂蛋白构成的生物膜系统，如细胞膜、核被膜，以及一系列重要细胞器：线粒体、高尔基体、内质网，以及溶酶体与液泡等的封闭膜。②主要由核酸蛋白成分构成的颗粒状结构系统，如染色质、核仁，以及核糖体等。③由蛋白质构成的细胞骨架系统，如中心体、纺锤体与纤毛、鞭毛等专门的结构。

构成各种生物机体的细胞，种类繁多，但作为生命活动的基本单位的所有细胞却又有着共同的基本特点：①所有的细胞表面均有一层脂蛋白成分的生物膜，即细胞膜，使细胞能与周围环境保持相对的独立性，造成相对稳定的细胞内环境，并主要通过细胞膜与周围环境进行物质交换。②所有细胞都有两种核酸，即DNA与RNA作为遗传信息的复制与转录的物质基础。而非细胞形态的生命体病毒只有一种核酸，DNA或RNA，作为遗传的物质基础。③作为蛋白质合成的“机器”——核糖体，毫无例外地存在于一切细胞内，是任何细胞(除一些非常的特化的细胞)不可缺少的基本结构。④所有细胞的增殖都是一分为二的分裂法。

细胞的多样化 组成生物机体的细胞，形态与大小悬殊很大，结构的复杂程度也很不一样。目前发现的最小与最简单的细胞是支原体，它们中很多是人与动物的病原体，其直径只有0.1—0.15 μm ，呈多形态性，在电镜下能观察到的主要是一层细胞膜与一定数量的核糖体。细菌也是比较小而简单的细胞，绝大多数的细菌细胞直径约1—2 μm ，其形状主要是球状与杆状。原生生物细胞与多细胞生物的细胞的形态与结构比较复杂，体积也大得多。原生动物的直径可由几百微米乃至1mm，

形态多样,很多是依靠鞭毛与纤毛运动,有的能进行变形运动。绝大多数的高等动植物细胞的直径是在数微米至数十微米之间,而其中多数是处于15—30 μm 的狭窄范围,但也有不少例外,如鸟类的卵细胞可达数厘米;动物神经细胞可长达1m以上,但其直径一般不超过20 μm 。细胞的形状与它们的功能总是相关的。红细胞与淋巴细胞是圆形,有利于在血管内循环;肌细胞是梭形,适应于肌肉的收缩运动;大多数神经细胞具有很多突起,以便传导冲动;卵细胞是大而圆的细胞,含有丰富的营养物质;而精子细胞较小,绝大多数具有一条能运动的鞭毛。

原核细胞与真核细胞的比较 在种类繁多的细胞世界中,根据其进化程度与结构的复杂程度,可以分成原核细胞与真核细胞两大类。原核细胞因其没有典型的细胞核而得名,然而原核细胞与真核细胞的区别远不仅此。原核细胞包括支原体、立克次体、细菌、粘菌、放线菌与蓝绿藻等,原核细胞是体积小、结构较简单、进化上处于原始的细胞,大约在30—35亿年前就在地球上出现。细菌可作为原核细胞的代表,它们没有核被膜,但有一个比较集中的核区。在核区内,分布着环状DNA丝。细胞内没有诸如内质网、线粒体、高尔基体与溶酶体这样重要的细胞器。细胞外面有细胞壁与细胞膜。细胞质内有游离的或附着在细胞膜内侧的核糖体,还有游离的质粒,质粒是裸露的核外DNA,具有一定的遗传性,如决定抗药性等。细菌细胞膜除执行物质交换的功能外,还执行着像真核细胞内线粒体的“动力”功能与内质网合成蛋白质的功能,有些细菌内还有中膜体结构,功能尚不完全清楚(图1)。

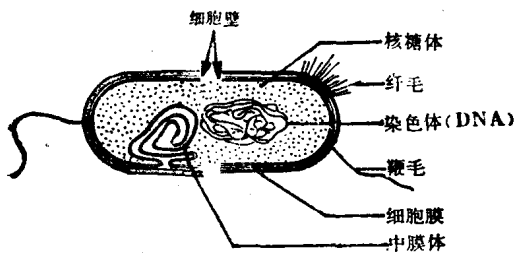


图1 原核细胞代表——细菌模式图

真核细胞是进化程度较高,结构相对复杂的细胞,它们约在12—14亿年前才在地球上出现。真核细胞既包括一些单细胞生物(原生生物细胞)又包括全部多细胞生物(动、植物)的细胞。真核细胞是以细胞生物膜进一步分化为基础,使细胞内部分隔形成许多更为精细的具有专门功能的结构单位,细胞外面是细胞表面的复合结构,细胞内部由核被膜将原生质分成两大结构区域——细胞质与细胞核,核与质的体积具有一定比例关系,基本的遗传物质及其复制与转录活动是在核内。具体的遗传物质结构是染色质与染色体,核仁是制造核糖体的重要场所。细胞质内分化形成很多重要的细胞器,能量的供应主要是线粒体,内质网与高尔基体参与生物大分子的合成、加工与包装运输,溶酶体与过氧化氢小体等起着细胞生命活动

的辅助酶促作用,由特异蛋白构成的微丝与微管是细胞的支架与运动结构。植物利用光能合成碳水化合物主要是在叶绿体——双层膜结构内进行的,植物细胞外面还有一层由纤维素与果胶构成的细胞壁。液泡是植物细胞质内的代谢库,起着调节与稳定细胞内环境的作用。

动物细胞的基本结构及功能 ①细胞表面包括细胞膜、糖被与膜下凝胶层以及细胞表面特化结构等,其中以细胞膜为主体结构功能部分,它是厚约8nm的磷脂蛋白质膜。关于细胞膜的构型现在主要有单位膜、液态镶嵌膜与晶格镶嵌膜等理论,细胞膜的主要功能为选择性交换物质,并有传递能量、运动、固定以及对外界因素作用的放大等。糖被是在细胞膜外面的一层多糖蛋白质的复合物,它具有润滑、保护、识别与细胞之间连接的作用,并有抗原决定簇。膜下凝胶层内充满着微丝与微管,对保持细胞表面形态有支持作用。②细胞质包括多种细胞器、内含物(分泌颗粒、色素颗粒与贮存颗粒等)与胞质基质。线粒体主要由外膜、内膜与内嵴构成的封闭膜系统结构,大量的各种氧化酶分布在内膜与嵴的表面或基质中。线粒体的基本功能是氧化作用与ATP合成功用(氧化磷酸化过程)的偶联。线粒体内还有独立的环状DNA与核糖体,并能复制DNA与合成微量蛋白质(见“线粒体”)。高尔基体的主体部分由整齐平行排列的扁囊组成,扁囊下面是形成面,分布着很多微泡,充满着待“加工”的合成物,另一面是成熟面,能形成内含液浓缩分泌物的大型泡,高尔基体的主要功能是对细胞内合成的生物分子进行浓缩、离析、加工、包装与运输。内质网分粗面内质网与滑面内质网两种类型,粗面内质网是内质网与核蛋白体共同形成的复合功能结构,其主要功能是合成分泌性蛋白质(抗体、激素与酶等);滑面内质网与糖类和脂类的合成有关。不与内质网结合的游离状核糖体主要参与合成细胞的结构蛋白、基质蛋白与细胞本身所需要的酶原蛋白。溶酶体是含有多种强力消化酶(主要是水解酶)的单层膜囊泡结构,是细胞的内消化系统,在细胞对吞噬物的消化与细胞病理变化中,起重要作用。细胞骨架系统主要是由微丝与微管构成的细胞质网状骨架系统,微丝是由肌动蛋白与肌球蛋白组成,具有收缩功能。微管主要由管蛋白构成,除分散在细胞内起支架作用外,还是中心粒、纤毛与鞭毛的基本结构。细胞在有丝分裂与减数分裂时形成的纺锤丝也是微管结构。中心体由两个相互垂直的圆柱状中心粒及其周缘物质构成,每个中心粒又是由9组三联管(27支微管)组成,微管的主要成分是蛋白质。中心体参与有丝分裂过程,并参与鞭毛和纤毛的形成。③细胞核主要包括核被膜、染色质、核仁与核液等四部分结构,有时在核内还出现核小体与微管等结构。核被膜是由双层脂蛋白膜构成,具有核质之间交换物质的作用,膜上分布着很多核膜孔,核膜孔是很复杂的结构,除控制生物大分子的交流外,还对染色质丝与核仁丝有附着支架作用。染色质的主要成分是DNA、组蛋白以及少量的非组蛋白与RNA。DNA与组蛋白构成直径约10nm的核小体,它们是染色质的基本结构

单位，由核小体形成的染色丝经过不同程度的螺旋化而呈现染色质的各种形态，染色质分为异染色质与常染色质，常染色质是染色丝螺旋化程度较低、DNA 转录较活跃的区域，染色质的主要功能是 DNA 的复制与 RNA 的转录。在细胞进行有丝分裂与减数分裂时，染色质丝经过复杂的螺旋化而形成染色体，染色体的数量由物种来决定。核仁分丝状区与颗粒区，丝状区的主要成分除了 RNA 与蛋白质以外还含有核仁 DNA，丝状区是转录 (rRNA 的场所)。核仁的基本功能是转录 rRNA 与装配核糖体的大亚单位。颗粒区可能是核仁功能产物的积累(图2)。

细胞的繁殖 细胞的繁殖是由细胞的分裂来实现，但细胞的繁殖却包括着细胞的生长、DNA 复制与细胞分裂等三个不可分隔的过程。一个细胞分裂为两个子细胞时，一般情况下每个子细胞含有母细胞的主要成分与结构的重复，并继承了母细胞的遗传性。细胞有两种基本分裂方式，一是直接分裂，又称无丝分裂，单细胞生物的繁殖以直接分裂为主。一是有丝分裂，又称间接分裂。减数分裂也是有丝分裂的特殊类型，只在性细胞发生过程中出现。多细胞生物的细胞的繁殖，以有丝分裂为主，细胞在有丝分裂时，发生核结构的复杂变化，最明显的是染色体的形成与细胞分裂器的出现(中心体的分裂与位移、纺锤体的形成等)。从第一次分裂结束到第二次分裂结束这一循环称为细胞的周期，可以分为 G_1 、S、 G_2 与 M 等四个阶段。

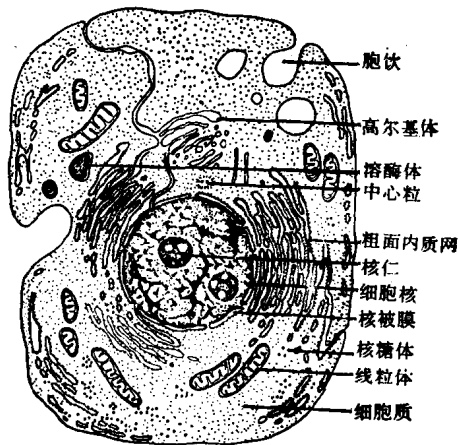


图 2 真核细胞代表——动物细胞模式图

细胞的生长与分化，细胞的运动，细胞的衰老与死亡，以及细胞的起源与进化等也是有关细胞知识的重要组成部分。

(翟中和)

原核细胞与真核细胞

所有的细胞根据它们在结构上的复杂程度、进化程度可分成两大类：原核细胞与真核细胞。真核细胞具有典型的细胞核，即有一双层的核被膜包被着它的遗传物质。而原核细胞却没有典型的细胞核，即没有核被膜将它的遗

传物质与胞质绝对分开。原核细胞包括支原体、立克次体、细菌、放线菌与蓝藻等，也可以称它们为原核生物。原核细胞体积一般都很小，最小的如支原体，大小约在 $0.1-0.25 \mu\text{m}$ ，最大的如蓝藻大小也不过 $10 \mu\text{m}$ 左右。原核细胞结构较简单，一般都不具备真核细胞所具有的某些细胞器结构。原核细胞的进化地位较原始，大约在 30—35 亿年前就出现在地球上了。

原核细胞与真核细胞的基本特征 原核细胞与真核细胞具有一些生命活动的本质差异。原核细胞的繁殖以直接分裂为主，没有真核细胞那样明显的细胞周期的严格阶段，DNA 复制、RNA 转录与蛋白质的合成可以同时连续进行。真核细胞 DNA 复制、RNA 转录与蛋白质合成具有严格的阶段性与区域性，而且是不连续的。

从进化的角度看，真核细胞与原核细胞最根本的区别可以归纳为两条：第一是细胞膜系统的分化与演变。真核细胞以膜系统的分化为基础，首先分化为两个独立部分——核与质。细胞质内又以膜系统为基础分隔为结构更精细功能更专一的单位——各种重要的细胞器，细胞内部结构与职能的分工是真核细胞区别于原核细胞的重要标志，这是以细胞内膜系统的分化与演变为基础的。第二是遗传信息量与遗传装置的扩增与复杂化。这与第一标志相互密切联系的，由于真核细胞结构与功能的复杂化，遗传信息量相应随之而扩增。即编码结构蛋白与功能蛋白的基因数首先大大增多。而且遗传信息重复序列与染色体多倍性的出现是真核细胞区别于原核细胞的另一重大标志，遗传信息复制、转录与翻译的装置和程序也相应复杂化。真核细胞内遗传信息的转录与翻译有严格的阶段性与区域性，这也是区别于原核细胞的重要特征，而在原核细胞内转录与翻译可同时进行。

由于真核细胞内部结构与功能的复杂化，以及遗传信息量与遗传装置的扩增，真核细胞的体积就必然增大。总的说来，真核细胞的体积比起原核细胞要大得很多。此外，真核细胞内有一个比较复杂的骨架系统，对维持细胞形态结构，对细胞内部的一系列功能起着十分重要的作用，而在原核细胞内至今没有发现明显的骨架系统。

假如把真核细胞比做一个结构复杂、职能专一“自动化”较高的“工厂”，那么原核细胞就像结构简单，但职能上却是“多面手的作坊”。前者比起后者固然有结构与职能专一和进化高级等特点，但在特定情况下它的适应能力却并不比原核细胞有特殊的优越性。

现将原核细胞与真核细胞基本特征的比较列表于下：

原核细胞与真核细胞基本特征的比较

特征	原核细胞	真核细胞
细胞膜	有	有
核被膜	无	有
核仁	无	有
线粒体	无	有
内质网	无	有

(续表)

特 征	原核细胞	真核细胞
高尔基体	无	有
溶酶体	无	有
核糖体	70S(包括50S与30S的大小亚单位)	80S(包括60S与40S的大小亚单位)
光合作用结构	蓝藻含有叶绿素 α 的膜层结构,细菌具有菌色素	植物叶绿体具有叶绿素 α 与 β
细胞骨架	无	有
核外DNA	细菌具有裸露的质粒DNA	线粒体DNA,叶绿体DNA
细胞壁	细菌细胞壁主要成分是氨基糖与壁酸	动物细胞无细胞壁,植物细胞细胞壁的主要成分是纤维与果胶
DNA与染色体	由一个环状DNA分子与类组蛋白结合,DNA的重复序列很少,基因数量较少,基因的复制、转录、翻译无阶段性,可连续进行	2个以上线状DNA分子与5种组蛋白结合构成染色体结构,DNA的重复序列多,基因数由数万至数十万,基因复制、转录与翻译有阶段性、区域性
细胞增殖方式	以无丝分裂(直接分裂)为主,无明显的细胞周期	以有丝分裂(间接分裂)为主,有明显的细胞周期

原核细胞与真核细胞的共同点 原核细胞与真核细胞之间虽然有一系列重大的差异,但从细胞作为生命活动基本单位这一概念出发,与非细胞形态生命体——病毒相比较,它们又有着共同的基本点:①细胞表面均有一层脂蛋白成分的生物膜,即细胞膜,使细胞与周围环境保持相对的独立性,造成相对稳定的细胞内环境,并主要通过细胞膜与周围环境进行物质交换。②都有两种核酸,即DNA与RNA作为遗传信息的复制与转录的物质基础。而非细胞形态的生命体病毒只有一种核酸,DNA或RNA,作为遗传的物质基础。③作为蛋白质合成的机器——核糖体,毫无例外地存在于一切细胞内,是任何细胞(除一些非常的特化的细胞)不可缺少的的基本结构。④细胞的增殖都是一分为二的分裂法。

原核细胞 是细胞学的研究重点。人类认识原核细胞的历史是从认识细菌开始的。1683年列文虎克使用他改进的显微镜,第一个观察、记录了细菌的形态特征,但长期以来,把细菌仅作为微生物的主要代表进行研究,很少把细菌当作原核细胞来研究。由于原核细胞本身的特点和细胞学本身发展的特点,经典的细胞学比较偏重于真核细胞。但近代分子生物学的研究主要是以原核细胞为对象开始的,并取得了许多成就,故现代细胞学把原核细胞的研究看作是一个重大的基础理论课题。

支原体 支原体是介于病毒和细菌之间的一种微生物,能独立生活易在培养基上生长,能以一分为二的方式增殖,这与病毒不同。支原体能通过一般的细菌滤器,比细菌小。一般窄谱的抗生素对其无效,很多能寄生在细胞内繁殖,这与细菌不同。

最早发现的是胸膜肺炎的病原体或称拟胸膜肺炎类——PPLO,直径只有0.125—0.150 μm 。现从土壤与污水中,从污染的培养细胞中,从动物与人体中已分离出30多种支原体。现在发现人的尿道炎、家禽家畜的呼吸道病、胸膜肺炎、某些关节炎的病原体就是支原体。人的一种普通型肺炎病原已确定为支原体。支原体能引起许多慢性病。

目前发现再没有别的细胞比支原体更小了,故称之为最小的细胞,它的直径一般0.1 μm ,为细菌的1/10,从体积来比可能比细菌小1000倍。

支原体细胞的结构极为简单,它除了具有作为细胞而必须具有的结构外,没有更复杂的结构装置。支原体形态呈多型性,可以变化。这是因为它没有细胞壁。支原体的细胞膜与动物细胞膜类似,而不像植物细胞和细菌,其脂肪类物质包括有胆固醇和作为必要成分的胆固醇酯,膜厚约10nm,具有正常的膜的生理功能。支原体的DNA为双螺旋,散布于整个细胞内,没有核区,DNA大部分与蛋白构成核糖体,作为蛋白质合成的细胞器,也是支原体细胞中唯一可见的细胞器。山羊胸膜肺炎支原体细胞内核糖体数量的初步统计结果表明,每个细胞内约含800—1500个核糖体。

现已在支原体(鸡败血性支原体)内发现了40多种酶,其中包含有葡萄糖转变为丙酮酸的代谢所必须的一整套酶系。可见尽管支原体体形微小,但基本功能却可以与其他细胞比拟。

从细胞生长繁殖所必须的功能的复杂性来看,完成细胞功能至少需要100种酶。这些大分子进行生命活动必须占有的空间直径约50nm,再加上外面包围的细胞膜约20nm。可以看出细胞的体积大小至少在理论上是有下限的。而现在发现的较小的支原体直径均为0.1 μm 。一个细胞的最小体积内必须包括质膜、必需数量的遗传信息、核糖体以及催化约100项酶促反应所需的酶。作为比支原体体积更小的细胞,又要维持细胞生命活动基本的特点,似乎是不大可能存在的。因此可以说,支原体是最小最简单的细胞。

细菌和蓝藻是原核细胞的两个代表。

细菌 细菌在自然界分布最广,个体数量最大,与人类关系极为密切,在物质循环过程中处于极重要的地位。细菌是原核细胞的主要代表,无典型的细胞核,有一个比较集中的核区,核区周围是一团浓密的细胞质。细胞质里除核糖体外无其他细胞器(如真核细胞中的内质网、线粒体、高尔基体等)。细菌细胞虽然很简单,但它执行的生理功能也很复杂,其功能之繁复丝毫不亚于动物细胞。

(1)核区:细菌细胞核曾被称为原始形态的类核体、染色质体、细菌染色体等。核区可用Giemsa染色,没有强的Feulgen正反应,说明它有别于动植物细胞核。在光学显微镜下,经特殊染色方法染出的核区为球、棒、哑铃状。在电子显微镜下观察,核区较透明,这是由于核物质比周围胞质物质密度低。用高分辨力的电镜观察是丝