

276

面向 21 世纪 课 程 教 材

Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材

(供基础、预防、临床、口腔医学类专业用)

医学分子细胞生物学

主 编 邓耀祖 屈 伸

副主编 罗超权 药立波

科 学 出 版 社

2002

内 容 简 介

为了适应高等医药教育面向 21 世纪课程体制改革的需要,本书尝试将传统的医学细胞生物学、生物化学和医学分子生物学三门课程的教学内容融为一体,以期达到重组课程、精简内容、减轻学生负担、有利于课程融合的目的。全书共 26 章,分五部分即生物大分子;细胞的结构和功能;细胞的能量代谢和物质代谢;遗传信息的贮存、传递和调控以及细胞周期、细胞分化与发育、增殖和衰老。

主要读者对象为医学院校本科、七年制学生,也可作为硕士研究生、相关学科进修生和教师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学分子细胞生物学/邓耀祖,屈仲主编. -北京:科学出版社,2002. 7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7 03-010491-9

I. 医… II. ①邓… ②屈… III. 医学:分子生物学:细胞生物学-高等学校-教材 IV. R329. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 036433 号

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 7 月第 一 版 开本:850×1168 1/16

2002 年 7 月第一次印刷 印张:33

印数:1—4 000 字数:685 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(北燕))

《医学分子细胞生物学》编委会

主 编 邓耀祖 屈 伸

副主编 罗超权 药立波

编 者 (以姓氏笔画为序)

马文丽 (第一军医大学)

王丽颖 (吉林大学白求恩医学部)

邓耀祖 (华中科技大学同济医学院)

伍欣星 (武汉大学医学院)

朱振宇 (中山大学中山医学院)

余从年 (华中科技大学同济医学院)

何善述 (华中科技大学同济医学院)

邹 萍 (华中科技大学同济医学院)

罗超权 (中山大学中山医学院)

屈 伸 (华中科技大学同济医学院)

药立波 (第四军医大学)

洪嘉玲 (武汉大学医学院)

前 言

细胞生物学、生物化学和分子生物学是近几十年生命科学发展最为迅速的领域。细胞生物学试图弄清楚特异的生物大分子是怎样构成特化的细胞结构并发挥其功能;生物化学研究构成机体的生物大分子的结构与功能、物质代谢与调节;分子生物学研究遗传信息的贮存、复制、表达及其调控。虽然它们采用的实验方法不尽相同、针对的实验对象也有区别,但它们都是在整体水平、细胞水平和分子水平等三个层次上研究生命活动及其规律。各种水平上的研究也相互联系和相互渗透。虽然它们之间存在着不同程度的交叉和重叠,但在医学院校的课程设置中仍按传统分成三门课程。

为了适应高等医药教育面向 21 世纪课程体制改革的需要,充分体现素质教育、创新教育和个性教育的思想,围绕培养高素质、宽口径的医药卫生人才这一目标,采取优化课程体系,以提高教学水平和教学质量,我们尝试将传统的医学细胞生物学、生物化学和医学分子生物学三门课程的教学内容融为一体,编成《医学分子细胞生物学》作为一门课程的教材。以期达到重组课程、精简内容,减轻学生负担,有利于课程融合的目的。

全书共 26 章,形成五大部分内容即生物大分子;细胞的结构和功能;细胞的能量代谢和物质代谢;遗传信息的贮存、传递和调控以及细胞周期、细胞分化与发育、增殖和衰老。本书以细胞生物学、生物化学和分子生物学的基本理论、基本知识和基本技术为重点,结合临床疾病从分子水平探讨疾病的发病机制,使理论紧密联系实际。

本书编写简明扼要,突出基本概念和基本知识,并充分反映生命科学的新进展。本书可作为医学五年制、七年制学生教材,也可作为硕士研究生、相关学科的进修生和教师的参考书。

本书由六所高等医学院校的 12 位教授编写。华中科技大学同济医学院细胞生物学教研室方思鸣教授评阅了部分章节,生物化学与分子生物学系熊宇芳、段秋红、陈娟讲师协助校稿、订正,孙军、袁萍、张红、陈涛老师负责部分绘图编排工作,侯彦丽老师承担索引编写。编写过程中,还得到华中科技大学同济医学院的大力支持,在此一并致谢。由于我们是对医学院校生物学科课程融合的初次尝试,更由于我们水平有限,本书难免存在缺点和错误,敬请同行专家、使用本教材的师生和其他读者批评指正。

邓耀祖 屈 伸 罗超权 药立波

2002 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 细胞生物学和生物化学的发展简史	1
第二节 分子细胞生物学研究的主要内容及其与医学的关系	3
第三节 本书纲要	4

第一篇 生物大分子

第二章 蛋白质的结构、功能和蛋白质组学	7
第一节 蛋白质的分子组成	7
第二节 蛋白质的分子结构	11
第三节 蛋白质的结构与功能的关系	16
第四节 蛋白质的理化性质	19
第五节 蛋白质的折叠和降解	21
第六节 蛋白质组和功能蛋白质组学	23
小结	24
复习思考题	25
第三章 核酸的结构与功能	26
第一节 核酸的化学组成	26
第二节 DNA 的结构与功能	29
第三节 RNA 的结构与功能	34
第四节 核酸的理化性质、变性和复性及其应用	37
第五节 具有催化作用的核酸	39
第六节 核酸酶	41
小结	41
复习思考题	42
第四章 酶和酶促化学反应	43
第一节 酶的分子结构和功能	43
第二节 辅酶和维生素	47
第三节 酶的调节	52
第四节 酶的命名与分类	56
第五节 酶促反应动力学	58
第六节 酶与临床医学	68

小结	71
复习思考题	72
第五章 糖蛋白、蛋白聚糖和糖脂	73
第一节 糖蛋白	73
第二节 蛋白聚糖	77
第三节 糖脂	79
小结	83
复习思考题	84

第二篇 细胞的结构和功能

第六章 细胞膜	87
第一节 细胞膜的化学组成与分子结构	88
第二节 细胞膜的分子结构模型	92
第三节 细胞膜与物质运输	93
第四节 细胞外被与细胞识别、细胞免疫	101
第五节 细胞连接	103
小结	104
复习思考题	105
第七章 核糖体和细胞内膜系统	106
第一节 核糖体	106
第二节 内质网	107
第三节 高尔基复合体	110
第四节 溶酶体	114
第五节 过氧化物酶体	118
第六节 线粒体	119
小结	123
复习思考题	123
第八章 细胞骨架	124
第一节 微丝	124
第二节 微管	130
第三节 中间纤维	135
小结	138
复习思考题	138
第九章 细胞核	139
第一节 核被膜与核孔复合体	139
第二节 染色质	144
第三节 染色体与人类核型	149
第四节 核仁	152

第五节 核骨架·····	156
第六节 细胞核的功能·····	157
第七节 细胞核与人类疾病·····	158
小结·····	160
复习思考题·····	160
第十章 细胞外基质 ·····	161
第一节 细胞外基质的蛋白质组成、结构和功能·····	161
第二节 细胞外基质受体·····	167
第三节 细胞外基质与临床医学·····	168
小结·····	171
复习思考题·····	171
 第三篇 细胞的能量代谢和物质代谢	
第十一章 细胞的能量代谢 ·····	175
第一节 高能化合物——ATP·····	176
第二节 三羧酸循环·····	178
第三节 氧化磷酸化·····	184
第四节 还原当量与 ATP 的转运·····	193
小结·····	195
复习思考题·····	196
第十二章 糖代谢 ·····	197
第一节 概述·····	197
第二节 糖的无氧分解·····	198
第三节 糖的有氧氧化·····	203
第四节 磷酸戊糖途径·····	206
第五节 糖原的合成与分解·····	209
第六节 糖异生·····	212
第七节 糖代谢的调节·····	216
第八节 血糖及其调节·····	223
小结·····	225
复习思考题·····	226
第十三章 脂类代谢 ·····	228
第一节 脂类的生理功用·····	228
第二节 脂类的消化、吸收·····	229
第三节 三酰甘油的代谢·····	230
第四节 磷脂的代谢·····	248
第五节 胆固醇代谢·····	253
第六节 血浆脂蛋白代谢·····	260

小结	270
复习思考题	270
第十四章 氨基酸代谢	272
第一节 氨基酸代谢库	272
第二节 氨基酸的一般代谢	274
第三节 氨的代谢	280
第四节 个别氨基酸的代谢	285
小结	296
复习思考题	297
第四篇 遗传信息的贮存、传递和调控	
第十五章 基因和基因组学	301
第一节 基因与基因组	301
第二节 染色体上基因的结构与大小	304
第三节 真核生物基因组 DNA 序列的特点	305
第四节 染色体 DNA 的功能性重排	307
第五节 线粒体 DNA	309
第六节 基因组学与人类基因组计划	311
小结	313
复习思考题	314
第十六章 DNA 的复制及损伤修复	315
第一节 DNA 复制的基本特性	315
第二节 参与 DNA 复制的酶类和其他物质	318
第三节 DNA 复制的基本过程和机制	324
第四节 DNA 的损伤和修复	330
小结	335
复习思考题	335
第十七章 RNA 的生物合成、转录后加工和调节	337
第一节 基因转录的基本性质	337
第二节 RNA 聚合酶	338
第三节 与转录起始有关的 DNA 结构	339
第四节 转录过程	341
第五节 RNA 转录后的加工	346
第六节 mRNA 的转运及其在胞浆中的定位、稳定性	350
小结	352
复习思考题	353
第十八章 蛋白质的生物合成及其加工修饰	354
第一节 蛋白质合成中三类 RNA 的作用	354

第二节 蛋白质合成的过程·····	356
第三节 翻译后加工·····	364
第四节 翻译的调控·····	365
第五节 蛋白质生物合成的干扰和抑制·····	368
第六节 蛋白质在细胞中的分选和定位·····	370
小结·····	373
复习思考题·····	373
第十九章 基因表达的调控 ·····	375
第一节 原核生物基因表达的调控·····	375
第二节 真核生物基因表达的调控·····	383
小结·····	394
复习思考题·····	394
第二十章 重组 DNA 技术 ·····	395
第一节 重组 DNA 技术概述 ·····	395
第二节 重组 DNA 技术常用载体、宿主和工具酶 ·····	397
第三节 目的基因的获取和修饰·····	403
第四节 重组载体的构建·····	404
第五节 重组 DNA 的导入和鉴定 ·····	405
第六节 重组 DNA 在宿主中的表达 ·····	408
第七节 其他常用基因工程技术·····	410
小结·····	415
复习思考题·····	415
第二十一章 基因诊断与基因治疗 ·····	417
第一节 基因诊断概述·····	417
第二节 基因诊断的基本技术和方法·····	418
第三节 基因诊断的应用·····	422
第四节 基因治疗概述·····	423
第五节 基因治疗的基本流程·····	425
第六节 基因治疗的应用与展望·····	427
小结·····	428
复习思考题·····	429

第五篇 细胞周期、细胞分化与发育、增殖和衰老

第二十二章 细胞信号转导 ·····	433
第一节 细胞信息分子和细胞间的通讯方式·····	433
第二节 受体·····	434
第三节 膜受体介导的信号转导·····	437
第四节 核受体介导的信号转导·····	445

第五节 信号途径交会与信号转导的网络和专一性.....	445
第六节 信号转导缺陷与疾病.....	446
小结.....	447
复习思考题.....	447
第二十三章 细胞周期及其调控	449
第一节 细胞周期各时相的动态变化.....	449
第二节 细胞周期调控的动力因素.....	450
第三节 DNA 受损阻止细胞周期的分子学说	454
第四节 生长因子、原癌基因及抑癌基因与细胞周期	455
第五节 细胞周期与疾病.....	456
小结.....	457
复习思考题.....	458
第二十四章 细胞分化与发育	459
第一节 细胞分化和基因表达.....	459
第二节 胚胎发育和器官的形成.....	463
第三节 干细胞.....	466
小结.....	472
复习思考题.....	472
第二十五章 细胞增殖异常与肿瘤	473
第一节 肿瘤细胞恶性增殖的特性.....	473
第二节 癌基因与抑癌基因.....	474
第三节 肿瘤细胞侵袭与转移的相关基因.....	484
小结.....	487
复习思考题.....	488
第二十六章 细胞凋亡与细胞衰老	489
第一节 细胞凋亡的概述.....	489
第二节 参与细胞凋亡反应过程的核心分子.....	490
第三节 受体介导细胞凋亡的信号转导途径.....	492
第四节 线粒体介导细胞凋亡的信号转导途径.....	493
第五节 影响细胞凋亡的因子.....	495
第六节 细胞凋亡与疾病.....	497
第七节 细胞衰老.....	499
小结.....	501
复习思考题.....	501
主要参考文献	502
英文索引	503

第一章

绪 论

细胞学(cytology)是研究细胞的结构、形态、生理功能及生活史的科学。随着物理、化学等方面技术的进步,以及细胞学同生物化学、遗传学、微生物学等的相互渗透和融合,对细胞的研究从细胞整体、亚细胞结构深入到分子水平,从三个不同层次上研究细胞的结构和功能,探讨细胞的生命活动,形成了细胞生物学。

随着进化论和细胞学说的发展,生物学形成了两个独立的分支,一个是细胞成分的分离及化学标定,即生物化学的出现;另一个是以整体动物和植物为特征的遗传研究,即遗传学。生物化学的研究始于18世纪,但作为一门独立学科是在20世纪初形成,并在以后得到蓬勃发展。时至今日可认为生物化学(biochemistry)是研究生命科学的科学,即研究生物体的分子结构与功能、物质代谢与调节及其在生命活动中的作用。人们通常将对生物大分子结构、功能及其代谢调控的研究称为分子生物学(molecular biology)。因此从广义的角度来看,分子生物学是生物化学的重要组成部分,或者说是生物化学的发展和延伸。

第一节 细胞生物学和生物化学的发展简史

一、细胞和细胞生物学

早在1665年英国物理学家R. Hook应用自己研制的简陋显微镜观察软木塞薄片时发现了许多蜂窝状小室,称为Cell。细胞的首次发现奠定了细胞生物学的基础,对细胞生物学的发展有着十分重要的意义。随着显微镜的改进和观察技术的提高,以后又有人发现了细胞核和细胞质。1838~1839年,德国科学家Schleiden和Schwann对细胞的观察研究进行了理论的概括,提出了细胞学说(cell theory),提出“一切生物从单细胞到高等动、植物都是由细胞组成的,细胞是有机体,按照一定规律排列在动、植物体内,细胞是生物形态结构和功能活动的基本单位”。细胞学说的建立是细胞生物学的起点,使生物学从整体研究进入细胞微观世界。1858年,德国病理学家Virchow提出“一切细胞只能来自原来的细胞”,他还提出机体的一切病理现象都是基于细胞的损伤。他的这些观点是

对细胞学说的丰富。1880年, Flemming 观察了细胞有丝分裂过程, 并把细胞分裂命名为有丝分裂(mitosis)。随着对细胞形态观察的不断深入细致, 在光镜下相继观察到线粒体、中心体和高尔基复合体等多种细胞器。1883年, Beneden, 1886年 strasburger 分别在动、植物细胞中发现了减数分裂(meiosis)现象。综合上述发现, 人们对细胞结构的复杂性有了更深入的认识, 对细胞的概念, 有了进一步发展, 并可归纳为: ①细胞是所有生物体的形态和功能单位; ②生物体的特性决定于构成它们的各个细胞; ③地球上现存的生物均来自细胞, 并保持遗传物质的连续性; ④细胞是生命的最小单位。

随着近代物理、化学技术的进步, 细胞学与相邻学科, 如生物化学、遗传学、微生物学等学科相互融合, 相互渗透, 使生物学研究从细胞水平深入到亚细胞水平和分子水平, 对细胞结构与功能、代谢与调控进行了深入研究, 由纯形态的细胞学阶段发展形成成为细胞生物学。

二、生物化学和分子生物学

生物化学的研究始于18世纪, 但作为一门独立学科是在20世纪初形成。这门学科在一开始出现的时候, 就有着双重目标: 一方面是对细胞组成成分的化学分析。另一方面是对这些成分进行化学反应的分析。其间的重要贡献有脂类、糖类及氨基酸的性质系统研究; 化学合成寡肽和酶的发现, 从20世纪初期开始, 生物化学进入了蓬勃发展阶段, 对生物体内主要物质代谢途径, 包括糖代谢, 脂肪酸 β -氧化, 鸟氨酸循环, 三羧酸循环等酶促代谢途径相继被阐明, 并逐步深入研究其代谢调节, 确定了由合成代谢与分解代谢网络组成的中间代谢概念等。可以说生物化学是研究生物体的分子结构与功能, 物质代谢与调节及其在生命活动中的作用, 是在分子水平上探讨生命的本质。

20世纪中期以来生物化学发展的显著特征是分子生物学的崛起, 早在1869年Friedrich Miescher 在研究细胞核的成分时发现了脱氧核糖核酸(DNA), 但是并没有把这种细胞成分同遗传联系起来, 几乎是过了50年后, 才观察到它在遗传中起重要作用, 并于1944年Avery 等用肺炎链球菌转化实验证实了DNA是携带遗传信息的大分子。以后又证实RNA也是某些病毒的遗传物质。

1953年, James D. Watson 和 Francis H. Crick 在Chargaff 碱基配对规律和M. Wilkins 等用X线衍射测出DNA纤维的模式图谱的基础上, 建立了DNA双螺旋结构模型, 为揭示遗传信息传递规律奠定了基础, 是生物化学发展进入分子生物学时代的重要标志。此后, 对DNA的复制机制, RNA转录过程, 以及各种RNA在蛋白质合成过程中的作用进行了深入研究, 提出了遗传信息传递的中心法则, 破译了RNA分子中的遗传密码等。20世纪70年代建立了DNA重组技术, 不仅促进了对基因表达调控机制的研究, 而且使人们主动改造生物体成为可能, 推动了医药工业和农业的发展。基因诊断和基因治疗为人类疾病治疗和研究开拓了全新领域。

1990年开始实施的人类基因组计划(human genome project, HGP)是生命科学领域有史以来最庞大的全球性研究计划。2001年提前完成人类基因组的全部序列测定, 相信不久将完成遗传图谱、物理图谱、基因图谱的制定。在此基础上后基因组计划、蛋白质组学研究也在深入开展。这些研究必将进一步加深人们对生命本质的认识, 也会极大地推动医学的发展。

第二节 分子细胞生物学研究的主要内容及其与医学的关系

一、生物大分子的结构与功能

生物大分子是由许多基本结构单位按一定顺序通过共价键连结起来的多聚体(polymer)。细胞内主要的生物大分子是:核酸、蛋白质等。核酸是一种能储存和传递遗传信息的物质,是由4种核苷酸作为基本构成单位,通过3',5'磷酸二酯键连接成的多核苷酸链。蛋白质是由20种氨基酸作为基本构成单位,通过肽键连接形成的多肽链。此外,淀粉、糖原等聚糖,糖脂也是生物大分子物质。对生物大分子,除了确定其一级结构外,更重要的是研究其空间结构以及空间结构和功能的关系,生物大分子之间的相互作用。

二、物质代谢及其调节

生物体的基本特征是新陈代谢,即生物体与外环境的物质交换及维持其内环境的相对稳定。目前对生物体内的主要物质代谢途径虽已基本清楚,但仍有许多的问题有待探讨。物质代谢诸多调节机制尚待进一步阐明。

三、遗传信息的贮存、复制、表达及其调控

DNA是遗传的物质基础,基因即DNA分子上的功能片段。除了进一步研究DNA的结构与功能外,重要的是研究DNA复制,RNA转录,蛋白质生物合成,反转录等基因信息传递过程的机制及其表达的时空调控的规律。

四、细胞间通讯和信号转导

机体的功能与内外环境的协调统一需要一个细胞间相互作用的机制,称为细胞通讯。在细胞通讯过程中,细胞如何识别周围环境中存在的各种信号,并将其转变成细胞内各种分子上的功能变化,从而改变细胞内的某些代谢过程,影响细胞的增殖、分化或者诱导细胞的凋亡。这是生物大分子的相互作用所形成的生命活动调控信号的传递,是细胞和机体整体生命活动对外界反应的基础。

五、细胞增殖与分化

细胞正常的分裂,增殖,分化与衰老维持自身的稳定,细胞周期异常会导致这一系列过程的紊乱。细胞的增殖是通过细胞周期来实现的,所以研究细胞增殖的基本规律及细胞周期的调控机制,是控制机体生长和发育的基础,也是研究细胞癌变发生及控制的重要途径。

从受精开始的个体发育过程中细胞之间逐渐产生稳定性差异的过程称为分化(differentiation)。细胞分化贯穿于细胞生命的整个过程,一般认为细胞分裂和分化两者是相互拮抗的。从细胞

生物学的分子机制来看,细胞只能有一个开关,如果进行 DNA 分裂,就不再同时进行基因转录与分化,反之亦然。研究细胞增殖与分化调控的机制是生命科学中将具有重要的理论意义和实用价值。

细胞终末分化与衰老将导致细胞死亡,细胞死亡有两种基本类型:细胞坏死和细胞程序性死亡,后者又称细胞凋亡(apoptosis)。

第三节 本书纲要

本书的内容包括细胞生物学,生物化学和分子生物学三门课程的基本内容。全书分五篇,共 26 章。第一篇:生物大分子,包括蛋白质的结构、功能和蛋白质组学;核酸的结构与功能;酶和酶促化学反应;糖蛋白、蛋白聚糖和糖脂等四章。第二篇:细胞的结构和功能,包括细胞膜;核糖体和细胞的内膜系统;细胞骨架;细胞核和细胞外基质等五章。第三篇:细胞的能量代谢和物质代谢,包括细胞的能量代谢;糖代谢;脂类代谢和氨基酸代谢等四章。第四篇:遗传信息的贮存、传递和调控,包括基因和基因组学;DNA 复制及损伤修复;RNA 的生物合成与转录后加工和调控;蛋白质的生物合成及其加工修饰;基因表达调控;重组 DNA 技术;基因诊断和基因治疗等七章。第五篇:细胞周期、细胞分化与发育、增殖和衰老死亡;包括细胞信号转导;细胞周期及其调控机制;细胞分化与发育;细胞增殖异常与肿瘤;细胞衰老和细胞凋亡等五章。

各院校可根据具体情况对讲授内容进行选择,有的章节可作为进展讲座或供学生自学使用。

(邓耀祖)

第一篇 生物大分子

生物大分子都是由一种或几种小分子的基本结构单位按一定顺序通过共价键连接起来的多聚体。生物大分子不仅是生物体的基本结构成分,还具有非常重要的生理功能。如核酸是由 4 种核苷酸藉磷酸二酯键连接组成的生物大分子,具有贮存和传递遗传信息的功能。蛋白质是由 20 种氨基酸藉肽键组成的生物大分子,是机体各种生理功能的物质基础,是生命活动的直接体现者。

酶是生物催化剂,其本质是蛋白质。体内各种化学反应几乎都由酶催化进行。

糖蛋白,蛋白聚糖是蛋白质和糖的共价化合物,不仅是细胞的结构成分,也与细胞的一些重要生理功能如分子识别、信号转导等密切相关。

本篇将介绍蛋白质的结构、功能和蛋白质组学;核酸的结核与功能;酶和酶促化学反应;糖蛋白、蛋白聚糖和糖脂等四章。将重点介绍各种生物大分子的组成、结构、生理功能以及结构和功能的关系。

第二章

蛋白质的结构、功能和蛋白质组学

蛋白质 protein 一词来源于希腊文,意为“首要”。荷兰化学家 Mulder 于 1838 年引入,表明科学家们在研究蛋白质之初就充分注意到了它在生物体内的重要性。蛋白质在生物界的存在具有普遍性,无论是简单的低等生物,还是复杂的高等生物,都毫无例外地含有蛋白质。蛋白质是生物体含量最丰富的生物大分子物质,约占人体固体成分的 45%,且分布广泛,所有细胞、组织都含有蛋白质。生物体结构越复杂,蛋白质的种类和功能也越繁多。蛋白质也是机体的功能分子(working molecules)。它参与机体的一切生理活动,机体的各种生理功能几乎都是通过蛋白质来完成的,而且在其中起着关键作用,如酶的催化作用;蛋白质、多肽激素的调节功能;血红蛋白的运氧功能;肌动蛋白(actin)和肌球蛋白(myosin)的收缩运动功能;抗体、补体的免疫防御功能;凝血因子的凝血功能;受体、膜蛋白的信息传递功能;组蛋白、酸性蛋白等的基因表达调控功能,以及机体刚性、弹性、控制膜的通透性,以至思维、记忆、情感等,无一不是通过蛋白质来实现的。所以蛋白质是生命的物质基础。

第一节 蛋白质的分子组成

一、蛋白质的元素组成

组成蛋白质的元素除含有碳、氢、氧外都含有氮。有些蛋白质还含有少量硫、磷、铁、锰、锌、铜、碘等。

大多数蛋白质含氮量比较接近,平均为 16%,这是蛋白质元素组成的一个特点。由于蛋白质是体内的主要含氮物,因此测定出生物样品中的含氮量就可按下式计算出蛋白质的含量。

每 100 克样品中蛋白质含量=每克样品中含氮克数 $\times 6.25 \times 100$

蛋白质的元素组成中含有氮,是糖、脂肪在营养上不能替代蛋白质的原因。

二、蛋白质结构的基本单位——氨基酸

氨基酸(amino acid)是组成蛋白质的基本单位。组成人体蛋白质的氨基酸仅有 20 种。其化学