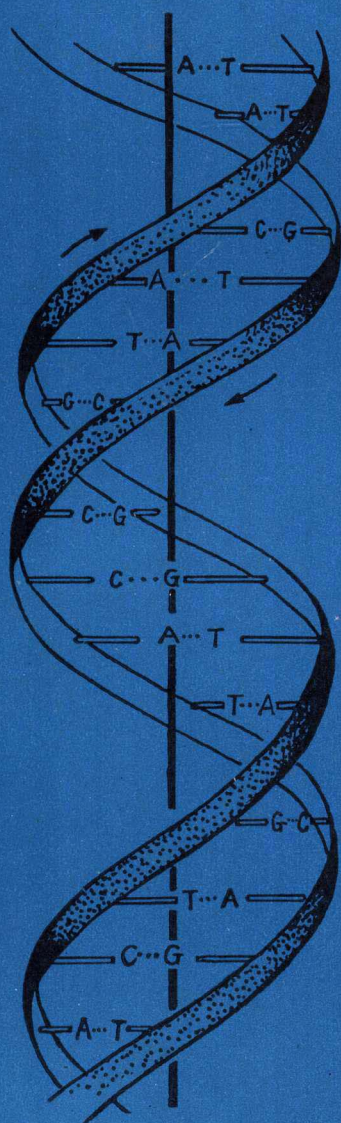


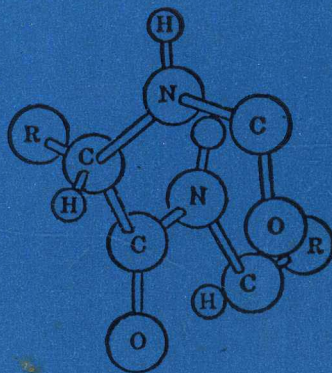
全国十二所高等医学院校协编教材

生物化学



主编
黄济群
郭成才
洪嘉玲

广东科技出版社

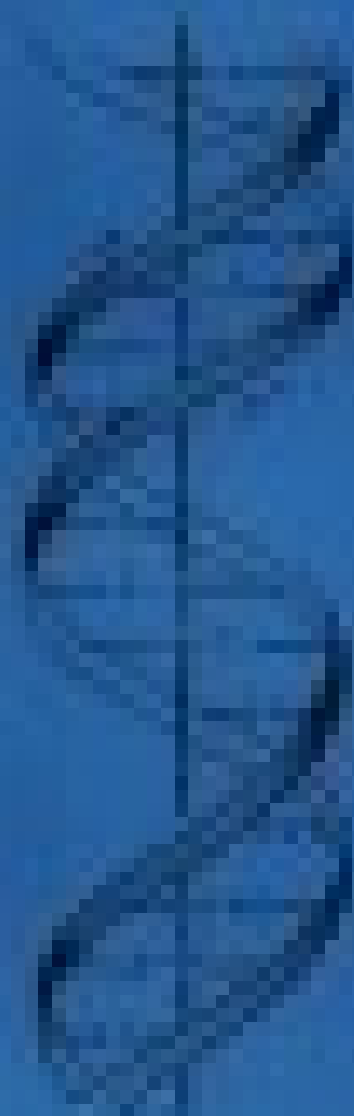


全国十二所重点医学院校教材

生物化学

主编
陈国瑞
副主编
陈国瑞
陈国瑞

广东人民出版社



生 物 化 学

主 编：黄济群（广州医学院 教授）
郭成才（河南医科大学 教授）
洪嘉玲（湖北医学院 副教授）

编 委：任锡麟（遵义医学院 副教授）
李福芳（衡阳医学院 副教授）
油书恒（河南医科大学 副教授）
祝其锋（湛江医学院 副教授）
梁熙南（广西医学院 副教授）
蔡昌吉（泸州医学院 副教授）
张树球（右江民族医学院 讲师）

广东 科 技 出 版 社

生 物 化 学

主编 黄济群 郭成才 洪嘉玲

责任编辑 郭 飞

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 30.5印张 680,000字

1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷

印数1—15,200册

ISBN 7-5359-0619-2/R·121

定价9.70元

前言

本教材是为高等医学院校五年制本科学生编写的，编写本教材的指导思想是：

一、为培养目标服务，注意教材的针对性

我国高等医学院校的基本任务是培养德智体全面发展的、为社会主义医疗卫生事业服务的高等医学专门人才，绝大多数学生毕业后从事临床医学工作或预防医学工作。因此，生物化学作为医学的重要基础课程，在保持本学科的系统性的前提下，必须注意教材的针对性，按照培养目标的要求来取舍内容并确定教学内容的深度和广度。例如，物质代谢的基本规律及其调控，不论对于医学生或生物专业的学生都是必须掌握的基本理论，但对于医学生来说，不仅应掌握糖、脂类、蛋白质、核酸及其构件分子的代谢规律，而且还必须进一步掌握肝胆生化、血液生化、水与电解质平衡、酸碱平衡及钙磷代谢的基本理论。后五部分内容，对于生物专业的学生来说并不那么重要，但对于医学生却是不可缺少的，它们不仅是临床医学最常用的理论，而且是其它课程不可代替的重要内容。除此之外，对于糖、脂类和氨基酸代谢来说，医学专业与生物专业的侧重面也有差别，医学专业侧重于糖、脂类和氨基酸的分解代谢以及血糖、血脂的代谢及其调控；生物专业则对它们的分解与合成代谢都是重点内容。本教材的编写力求做到适合医学生的需要并注意理论联系实际的原则，适当指出与临床医学的联系。

二、紧跟学科和医学的发展，注意教材的先进性

经典生物化学是动态生物化学，即以物质代谢为核心内容的生物化学。本世纪50年代开始，生物化学研究进入了分子水平，深入阐明了重要生物分子蛋白质和核酸的结构与功能，阐明了遗传的分子机理和代谢调控的分子机理，生物活性肽的研究也得到迅速的发展，生物化学进入了分子生物学的发展阶段。分子生物学的诞生，不仅在分子水平上阐明了生物遗传等生命现象的本质，促进了遗传学、病毒学、免疫学、胚胎学、病理学和药理学的发展，而且从分子水平上阐明了物质代谢调控的基本规律。为了面向世界，面向医学发展的未来，高等医学人才必须肩负发展我国医学，实现医学卫生事业现代化的历史使命，为探讨解决癌症、遗传病、心血管病、神经精神疾病以及医学上的其它重大课题作出应有的贡献。因此，本教材的编写力求反映学科的新进展，为医学生提供必要的基础分子生物学的基本理论，但其内容的深度又不同于培养生物化学或分子生物学专门人才的要求，对于分子生物学的应用技术如基因工程和分子杂交技术等则只作概要介绍。

三、为便于医学生的学习，改革教材编写体系

医学课程门类繁多，医学生处于频繁更换课程的繁重压力之中。通常必须在短促的时间内学完内容丰富的生物化学课。为了便于学生掌握生物化学的理论，我们把教学内容分为四个部分，第一篇阐述生物分子的结构与功能，介绍蛋白质、生物活性肽、酶、

核酸、糖蛋白、糖脂和蛋白聚糖的结构与功能，并介绍由各种生物分子组成的生物膜、染色体、核蛋白体的结构与功能；第二篇阐述几种有机化合物糖、脂、氨基酸代谢及其调控；第三篇阐述生物高分子的代谢与遗传的分子机理；第四篇介绍器官组织的生物化学，特别是肝脏和体液的生物化学。在教学过程中可以将本课程相应划分为四个阶段进行，每个阶段可安排课堂讨论或复习小结，以便巩固所学内容。为了帮助学生在内容繁多的生物化学理论中分清主次，掌握基本内容，本教材分三种字体排版，比较基本的内容用宋体排印，属于一般了解的内容包括新进展的介绍和联系临床的内容用小宋体排印，基本概念则用黑体排印。每章之末还附有基本复习题，这些复习题反映教学上对学生的基本要求，对于引导学生主动掌握基本内容比教学大纲更为具体和明确。使用本教材的院校，可根据各自的要求，对基本复习题加以精选或补充。

四、教材编写力求用辩证唯物主义思想作指导

生物化学是一门生命的科学，在编写教材过程中，力求以辩证唯物主义思想为指导，例如结构与功能的辩证统一，代谢与功能的辩证关系，动态与相对平衡的观点等都是辩证唯物主义思想的体现。通过教学过程，帮助学生树立辩证唯物主义的世界观，是教学的基本任务之一。此外，对于生物化学的历史发展也应坚持历史唯物主义，坚持科学理论来源于科学实验和科学实践的唯物主义观点。

本教材各章由九院校分别编写初稿，经两次编委会讨论，最后由第一主编全面审校修改，限于编者的水平，加之时间仓促，错漏在所难免，敬望同行指正。

编 者

1990年2月

目 录

绪 论

- 一、生物化学的研究对象和研究任务……………(1)
- 二、生物化学的发展概况……………(1)
- 三、生物化学在医学中的地位……………(4)
- 四、生物化学的主要学习内容
及学习生物化学应注意的问题……………(5)

第一篇 生物分子的结构与功能

第一章 蛋白质和生物活性肽

- ……………(9)
- 第一节 蛋白质是生命的物质基础……………(9)
- 第二节 蛋白质的化学组成……………(10)
 - 一、蛋白质的元素组成……………(10)
 - 二、蛋白质的基本单位——氨基酸……………(10)
- 第三节 蛋白质的分子结构……………(14)
 - 一、蛋白质的一级结构……………(15)
 - 二、蛋白质的空间结构……………(21)
- 第四节 蛋白质结构与功能的关系……………(27)
 - 一、一级结构决定空间结构……………(27)
 - 二、空间结构决定生物学功能……………(28)
- 第五节 蛋白质的理化性质……………(29)
 - 一、两性解离和等电点……………(29)
 - 二、高分子性质……………(31)
 - 三、蛋白质的变性……………(31)

- 四、蛋白质的沉淀……………(32)
- 五、蛋白质的呈色反应及紫外吸收……………(33)
- 第六节 蛋白质的分类……………(34)
- 第七节 生物活性肽……………(35)
 - 一、肽的基本结构和命名……………(35)
 - 二、肽与蛋白质的区别……………(37)
 - 三、神经肽简介……………(37)

第二章 核酸和核苷酸……………(44)

- 第一节 概述……………(44)
- 第二节 核苷酸的组成和结构……………(45)
 - 一、含氮碱基……………(45)
 - 二、戊糖……………(46)
 - 三、磷酸……………(46)
 - 四、核苷……………(46)
 - 五、核苷酸……………(47)
 - 六、碱基衍生物……………(49)
- 第三节 DNA的分子结构与功能……………(50)
 - 一、DNA的一级结构……………(50)
 - 二、DNA的空间结构……………(54)
- 第四节 RNA的构结与功能……………(59)
 - 一、RNA的组成和结构特点……………(59)
 - 二、mRNA的分子结构……………(59)
 - 三、tRNA的分子结构……………(60)
 - 四、rRNA的分子结构及RNA-蛋白质超分子复合体……………(63)
- 第五节 DNA变性、复性和分子杂交……………(64)
 - 一、DNA变性及其表现……………(64)
 - 二、DNA复性及其影响因素……………(65)

三、分子杂交原理.....	(65)
第三章 酶	(67)
第一节 酶的概述	(67)
一、酶的概念.....	(67)
二、酶的作用特点.....	(68)
三、酶作用的专一性.....	(68)
第二节 酶的结构与功能	(69)
一、酶的分子结构.....	(69)
二、酶分子结构与功能的关系.....	(72)
三、同工酶.....	(75)
第三节 酶的作用机理	(77)
一、降低反应的活化能.....	(77)
二、中间复合物学说.....	(78)
三、诱导契合学说.....	(78)
四、酶作用机理的现代研究 进展.....	(79)
第四节 酶促反应动力学	(81)
一、酶浓度对酶促反应的影响.....	(82)
二、底物浓度对酶促反应速度的 影响.....	(83)
三、pH对酶促反应速度的影响.....	(87)
四、温度对酶促反应速度的影 响.....	(88)
五、激活剂对酶促反应速度的 影响.....	(90)
六、抑制剂对酶促反应速度的 影响.....	(90)
第五节 酶的分类、命名及 其活力单位	(98)
一、酶的分类.....	(98)
二、酶的命名.....	(98)
三、酶的活性单位.....	(99)
第六节 酶与医学的关系	(99)
一、酶与疾病的发生.....	(99)
二、酶与疾病的诊断.....	(100)
三、酶与疾病的治疗.....	(100)

第四章 水溶性维生素与辅酶	(102)
--------------------------------	----------------

第一节 维生素概述.....	(102)
一、维生素的概念和对维生素 的认识	(102)
二、维生素的命名和分类	(103)
三、两类维生素的比较	(103)
第二节 B族维生素与辅酶	(104)
一、维生素B ₁ 与焦磷酸硫胺素	(104)
二、维生素B ₂ 与黄素酶的辅基	(106)
三、维生素PP与脱氢辅酶.....	(108)
四、维生素B ₆ 与磷酸吡哆醛	(110)
五、泛酸与辅酶A和酰基载体 蛋白	(112)
六、生物素与羧化酶	(113)
七、叶酸与四氢叶酸	(114)
八、维生素 B ₁₂	(116)
第三节 维生素C	(119)
一、维生素C的来源、结构及 性质	(119)
二、维生素C的生理功能与缺 乏症	(120)
第四节 维生素缺乏病的原 因及需要量.....	(122)

第五章 糖蛋白、糖脂和生物膜	(124)
---------------------------------	----------------

第一节 糖蛋白和糖脂中的 单糖及其衍生物.....	(124)
第二节 糖蛋白.....	(125)
一、糖蛋白的分布	(125)
二、糖蛋白的结构	(125)
三、糖链在可溶性糖蛋白中的 功能.....	(128)
第三节 糖脂.....	(130)
一、鞘脂的结构	(131)
二、糖鞘脂类	(131)
第四节 生物膜的结构与功 能.....	(132)
一、生物膜的化学组成	(133)
二、生物膜结构的流动镶嵌模	

型..... (136)	第三节 糖的贮存与动员 ... (173)
三、生物膜的功能..... (138)	一、糖原合成..... (173)
四、膜血型抗原..... (142)	二、糖原分解..... (175)
五、糖链结构与细胞恶变..... (144)	三、糖异生..... (176)
第六章 蛋白聚糖和细胞间质	四、糖贮存与动员的调节..... (178)
的分子组成 (146)	第四节 血糖 (180)
第一节 糖胺聚糖 (146)	一、血糖的来源与去路..... (180)
一、糖胺聚糖的组成和种类..... (146)	二、血糖浓度的调节..... (180)
二、糖胺聚糖的结构..... (146)	三、高血糖与低血糖..... (181)
第二节 蛋白聚糖的分子结	第五节 糖的其它代谢 (182)
构 (149)	一、糖醛酸途径..... (182)
一、核心蛋白..... (149)	二、果糖代谢..... (182)
二、糖肽连接方式..... (150)	三、半乳糖代谢..... (183)
三、软骨蛋白聚糖的结构..... (150)	四、甘露糖代谢..... (183)
四、软骨蛋白聚糖聚集体..... (151)	
第三节 糖胺聚糖和蛋白聚	第八章 脂类代谢 (185)
糖的功能 (152)	第一节 脂类的生理功用 ... (185)
一、抗凝血作用..... (152)	一、贮存和供给能量的重要
二、加速血脂清除..... (152)	物质..... (185)
三、屏障作用..... (153)	二、构成生物膜成分..... (185)
四、与水和阳离子的结合作用... (153)	三、其他功能..... (185)
五、抗压缩力..... (153)	第二节 脂类的消化与吸
第四节 细胞间质的其它蛋	收 (186)
白质 (154)	一、脂类的消化..... (186)
一、胶原蛋白..... (154)	二、脂类的吸收..... (187)
二、弹性蛋白和网状蛋白..... (154)	第三节 脂肪的中间代谢 ... (187)
三、纤维结合素..... (155)	一、脂肪的分解代谢..... (187)
四、层粘连蛋白..... (155)	二、脂肪的合成代谢..... (195)
	第四节 磷脂代谢 (201)
第二篇 物质代谢及其调控	一、甘油磷脂类代谢..... (201)
第七章 糖代谢 (157)	二、鞘脂代谢..... (203)
第一节 糖的消化与吸收 ... (157)	第五节 胆固醇代谢 (205)
一、糖的消化..... (157)	一、人体内胆固醇的来源..... (205)
二、糖的吸收..... (158)	二、胆固醇在体内的代谢转变
三、糖吸收后的去向..... (158)	与排泄..... (208)
第二节 糖的分解代谢 (159)	第六节 脂类在血浆中的
一、糖酵解..... (159)	运输 (209)
二、糖的有氧氧化..... (164)	一、血浆脂蛋白的组成及分类... (210)
三、磷酸戊糖途径..... (171)	二、载脂蛋白的功能..... (211)
	三、血浆脂蛋白的代谢..... (212)

四、高脂蛋白血症·····	(214)
第七节 脂溶性维生素及其 代谢·····	(215)
一、维生素A·····	(215)
二、维生素D·····	(218)
三、维生素E·····	(219)
四、维生素K·····	(221)

第九章 生物氧化与能量产生

和利用·····	(223)
第一节 生物氧化的方式·····	(223)
一、加氧反应·····	(223)
二、电子的得失·····	(223)
三、脱氢反应·····	(223)
第二节 呼吸链·····	(224)
一、呼吸链的组成·····	(224)
二、呼吸链中各种传递体的排 列顺序·····	(228)
三、胞液中NADH及NADPH 的氧化·····	(231)
第三节 ATP的生成·····	(232)
一、ATP生成的方式·····	(232)
二、氧化磷酸化偶联部位·····	(233)
三、氧化磷酸化中ATP生成 的结构基础·····	(234)
四、氧化与磷酸化的偶联机理·····	(236)
五、氧化磷酸化的调节·····	(238)
六、解偶联剂·····	(238)
第四节 其他氧化酶类·····	(239)
一、需氧脱氢酶和氧化酶·····	(239)
二、加氧酶类·····	(240)
三、氢过氧化酶类·····	(241)
第五节 高能磷酸化化合物的 储存和利用·····	(242)
一、能量的利用与ATP·····	(242)
二、能量的储存与转移·····	(243)
第六节 二氧化碳的生成·····	(243)

第十章 蛋白质的分解代谢····· (245)

第一节 氨基酸的生理功用 ·····	(245)
-----------------------	---------

第二节 蛋白质的需要量····· (245)

一、氮平衡及蛋白质的需要量·····	(245)
二、蛋白质的生理价值·····	(247)
三、蛋白质的互补作用·····	(248)

第三节 蛋白质的消化及吸

收·····	(248)
--------	---------

一、胃部的消化作用·····	(248)
二、小肠中的消化作用·····	(249)
三、氨基酸的吸收·····	(249)

第四节 大肠中氨基酸的腐

败作用·····	(250)
----------	---------

一、腐败作用·····	(250)
二、腐败作用的产物及其生成·····	(250)
三、氨的生成·····	(250)

第五节 氨基酸的一般代谢····· (250)

一、氨基酸代谢概况·····	(250)
二、氨基酸的脱氨基作用·····	(252)
三、氨的代谢·····	(254)
四、 α -酮酸的代谢·····	(259)
五、三羧酸循环是代谢的枢纽·····	(259)
六、氨基酸的脱羧作用·····	(260)

第六节 个别氨基酸的代谢

作用·····	(264)
---------	---------

一、甘氨酸的代谢·····	(265)
二、色氨酸的代谢·····	(267)
三、组氨酸的代谢·····	(268)
四、一碳单位的代谢·····	(269)
五、含硫氨基酸代谢·····	(275)
六、苯丙氨酸及酪氨酸的代谢·····	(279)
七、支链氨基酸代谢·····	(283)

第十一章 物质代谢调节····· (285)

第一节 酶结构的调节····· (286)

一、酶的变构调节·····	(286)
二、酶的共价修饰调节·····	(289)

第二节 酶含量的调节····· (291)

一、酶的诱导生成·····	(291)
二、酶合成的阻遏·····	(292)
三、酶降解的控制·····	(292)

第三节 激素对物质代谢调

节的机理·····	(292)
-----------	---------

一、激素与受体作用的特点····· (293)	四、转录后的加工····· (328)
二、激素通过细胞膜受体的调节机理····· (293)	五、RNA复制和RNA转录····· (333)
三、激素通过细胞内受体的调节机理····· (299)	第七节 核酸代谢与抗癌物····· (334)
第四节 饥饿和应激时物质代谢的调节····· (301)	
一、饥饿····· (301)	第十三章 蛋白质的生物合成 ····· (338)
二、应激····· (302)	第一节 蛋白质生物合成体系····· (338)
	一、mRNA在蛋白质生物合成中的作用····· (339)
	二、tRNA在蛋白质生物合成中的作用····· (341)
	三、核蛋白体在蛋白质生物合成中的作用····· (342)
第三篇 生物高分子代谢与分子遗传学原理	第二节 蛋白质的生物合成过程····· (343)
第十二章 核酸代谢 ····· (305)	一、氨基酸的活化与转运····· (343)
第一节 核酸的消化吸收····· (305)	二、核蛋白体循环····· (344)
第二节 核苷酸代谢的动态····· (305)	三、肽链翻译后的加工修饰····· (351)
第三节 嘌呤核苷酸代谢····· (306)	第三节 基因调控····· (353)
一、嘌呤核苷酸的全合成····· (306)	一、原核生物转录水平的调节——操纵子调控系统····· (353)
二、嘌呤核苷酸的分解代谢····· (309)	二、真核生物转录水平的调节····· (356)
三、嘌呤的再利用途径····· (310)	三、真核生物翻译水平的调节····· (357)
四、嘌呤代谢异常····· (311)	第四节 蛋白质生物合成与医学关系····· (358)
第四节 嘧啶核苷酸的代谢····· (311)	一、抗生素对蛋白质生物合成的影响····· (359)
一、嘧啶核苷酸的全合成····· (311)	二、白喉毒素的作用····· (359)
二、嘧啶核苷酸的分解代谢····· (314)	
三、嘧啶核苷的再利用途径····· (314)	第十四章 DNA损伤、修复与基因突变 ····· (361)
四、嘧啶核苷酸代谢异常····· (315)	第一节 DNA损伤····· (361)
第五节 DNA的合成····· (315)	一、自发的DNA损伤····· (361)
一、DNA复制的主要特点····· (315)	二、环境因素对DNA的损伤····· (362)
二、DNA复制的条件····· (317)	第二节 DNA修复····· (364)
三、DNA复制步骤····· (321)	一、反转修复····· (364)
四、复制后的修饰····· (322)	二、取代修复····· (364)
五、真核生物DNA复制的特点····· (323)	第三节 基因突变····· (369)
六、反向转录合成DNA····· (324)	一、基因突变的类型····· (369)
七、重组DNA与基因工程····· (324)	二、基因突变的效应····· (370)
第六节 RNA的合成····· (325)	
一、转录的条件和特点····· (325)	
二、原核生物的转录过程····· (327)	
三、真核生物与原核生物转录过程的异同····· (327)	

- 三、分子病 (371)
- 四、癌基因的激活和突变 (371)

第四篇 组织和器官生化

第十五章 血液生化 (373)

第一节 血液的化学成分 (373)

第二节 血浆蛋白质 (375)

- 一、血浆蛋白质的组成与功能 (375)
- 二、清蛋白 (379)
- 三、免疫球蛋白和补体 (379)
- 四、糖蛋白 (381)
- 五、酶与抗酶 (381)
- 六、脂蛋白 (383)
- 七、癌胚蛋白 (383)

第三节 血液凝固和纤维蛋

白溶解 (384)

- 一、血液凝固与抗凝血 (384)
- 二、纤维蛋白溶解与纤溶抑制 (389)

第四节 红细胞代谢 (392)

- 一、血红蛋白的组成 (392)
- 二、血红素的生物合成 (394)
- 三、血红蛋白与氧的运输 (397)
- 四、成熟红细胞的代谢特点 (399)

第五节 铁代谢 (402)

- 一、铁的来源与生理需要量 (403)
- 二、铁的吸收 (403)
- 三、铁的运输和储存 (404)

第十六章 水、电解质平衡及

微量元素 (406)

第一节 体液的含量、分布

与电解质组成 (406)

- 一、体液的含量和分布 (406)
- 二、体液的电解质组成 (417)
- 三、体液间的物质交换 (408)

第二节 水平衡 (409)

- 一、水的生理意义 (409)
- 二、水分摄入和排出的平衡 (410)
- 三、人体的需水量 (411)
- 四、婴幼儿水平衡特点和需

水量 (411)

第三节 电解质平衡 (411)

- 一、电解质的生理意义 (411)
- 二、钠平衡 (412)
- 三、钾平衡 (412)
- 四、镁平衡 (414)

第四节 水、电解质平衡的调

节 (414)

- 一、水、电解质平衡调节的特点 (414)
- 二、调节的机构 (414)

第五节 水和电解质平衡的

失常 (417)

- 一、水和钠平衡的失常 (417)
- 二、高血钾和低血钾 (418)
- 三、高血镁和低血镁 (419)

第六节 微量元素 (419)

- 一、铜 (419)
- 二、锌 (420)
- 三、硒 (420)
- 四、铬 (420)
- 五、氟 (420)
- 六、锰 (421)
- 七、钼 (421)
- 八、钴 (421)

第十七章 酸碱平衡 (422)

第一节 体内酸碱物质的来

源 (422)

- 一、酸的来源 (422)
- 二、碱的来源 (423)

第二节 酸碱平衡的调节 (423)

- 一、血液在调节酸碱平衡中的
作用 (423)
- 二、肺在调节酸碱平衡中的
作用 (425)
- 三、肾脏在调节酸碱平衡中的
作用 (426)
- 四、其它组织细胞在调节酸碱
平衡中的作用 (428)

第三节 酸碱平衡失调 (428)

第四节 检查酸碱平衡的生

化指标.....	(430)
第十八章 钙磷代谢	(433)
第一节 钙磷在血浆中的动态平衡	(433)
一、血钙	(433)
二、血磷	(434)
第二节 钙磷的吸收与排泄	(435)
一、钙的吸收与排泄	(435)
二、磷的吸收与排泄	(436)
第三节 成骨作用与溶骨作用	(436)
一、骨的组成	(436)
二、成骨作用	(438)
三、溶骨作用	(438)
第四节 钙磷代谢调节	(439)
一、甲状旁腺激素	(439)
二、1, 25-二羟维生素D ₃	(441)
三、降钙素	(442)
第五节 Ca²⁺的作用机理及生理功能	(443)
一、Ca ²⁺ 在细胞内、外的分布和流动	(444)
二、Ca ²⁺ 的作用机理	(445)
三、Ca ²⁺ 的生理功能	(445)
第十九章 肝胆生物化学	(448)
第一节 肝脏在物质代谢中的作用	(448)
一、肝脏在糖代谢中的作用	(448)
二、肝脏在脂类代谢中的作用	(449)
三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	(449)
四、肝脏在维生素代谢中的作用	(450)
五、肝脏在激素代谢中的作用	(450)
第二节 肝脏的生物转化作用	(451)
一、生物转化的概念	(451)
二、生物转化的反应类型	(451)
三、生物转化作用的若干特点	(457)
四、影响药物和毒物转化的主要因素	(457)
第三节 胆汁和胆汁酸	(459)
一、胆汁	(459)
二、胆汁酸代谢	(460)
第四节 胆色素代谢	(463)
一、胆红素的来源和生成	(464)
二、胆红素在血中的运输	(466)
三、胆红素在肝脏中的代谢	(467)
四、胆红素在肠腔内的转变及胆素原的肠肝循环	(469)
五、尿中胆色素的排泄	(471)
六、血清胆红素与黄疸	(472)
第五节 肝功能检查原则	(474)

绪 论

一、生物化学的研究对象和研究任务

生物化学 (biochemistry) 是研究生物体的化学组成、生物分子的结构与功能、生物体的物质代谢及其调控的科学。它的研究任务是从分子水平和化学变化的深度阐明生命活动的机理, 揭露生命现象的本质。从而为控制生物、改造生物、保障人类的健康和生存服务。

从生物化学的研究对象和研究任务来看, 它属于生物学的一个分科。生物学是研究生命的科学, 依研究生命现象的角度不同而有不同的分科。解剖学和组织学从形态结构方面进行研究, 生理学从生理机能方面进行研究, 生物化学则从化学方面进行研究, 深入探讨生物形态结构和生理功能的化学基础。地球上的生物种类繁多, 已知者约200万种, 但它们都由各种化学物质组成。生物界表现出形形色色的生命现象, 如新陈代谢、生长、遗传与繁殖、运动、应激性等等, 这些复杂的生命活动无一不以体内的化学反应为基础。生物化学正是研究生命的最基础方面, 所以它能够触及生命世界的本质, 实现生物科学的研究任务, 成为生物科学的领先学科。生物化学这门科学一诞生, 就显示了很强的生命力, 在很短的时间内就揭示了作为生命最基本的特征——新陈代谢的本质, 紧接着, 又揭露了生命现象最神秘的领域——遗传现象的本质。今天, 人们完全可以用化学反应和化学语言来表述这些过程。

生物化学既然是研究生命的化学方面, 当然要大量运用化学的原理和方法进行研究, 但对于复杂的生命现象, 化学方法往往不敷应用, 有时还必须利用物理学的方法, 例如在阐明生物分子如核酸和蛋白质的空间结构时, X线衍射技术成为主要研究手段。生物化学研究也常采用生物学的方法, 如细胞培养、微生物学和免疫学的技术。由此可见, 从分子水平探讨生命的奥秘, 几乎利用了近代科学技术的各种成就。换言之, 生物化学只能在近代的科学技术发展的基础上产生和发展起来。

二、生物化学的发展概况

生物化学的发展大体上可分为三个阶段, 即叙述生物化学阶段、动态生物化学阶段和分子生物学阶段。第一个阶段实际上是生物化学的萌芽阶段, 后两个阶段是生物化学的主要发展阶段。过去曾经有人提出由于巴甫洛夫学说的发展而出现“机能生物化学阶段”。实际上, 生物化学是作为生理学的分支而发展起来的, 生物化学的任何进展, 都

为阐明生命现象和生理机能作出贡献，不存在一个独立的机能生物化学阶段。

（一）叙述生物化学阶段

从18世纪中叶至19世纪末100多年的时间里，许多化学工作者和生理工作者对生物组织进行了大量的化学分析，基本上阐明了生物体的化学组成，由于这个时期的主要工作客观描述了生物体的化学组成，故称这个阶段为叙述生物化学阶段。

最早的记载是18世纪中叶药剂师 Scheele 对药用动植物进行化学分析，但大量的工作是在19世纪中叶以后进行的。在许多化学家和生理化学家当中，贡献最为突出的是德国著名化学家 Fischer 和生理化学家 Hoppe-Seyler。Fischer 应用有机化学的方法对生物体的糖类、蛋白质、氨基酸等化合物进行了比较详尽的研究，他确定了蛋白质是由小分子的构件分子（building block molecule）氨基酸通过肽键连接起来构成的，后来他成功地用化学方法合成了由18个氨基酸组成的肽，并证明消化酶可将人工合成的肽水解成氨基酸。除了在糖类和蛋白质化学方面的重要成就之外，在酶与底物的相互作用上提出了“锁钥”学来说明酶催化作用的高度特异性。他还首先确定了嘌呤和嘧啶环的结构。为了纪念他在生物化学初创时期所作的多方面的贡献，后人称他为生物化学的奠基人。Hoppe-Seyler 是从事生理学研究的化学家，可以说是生理学和化学结合的先驱，他对血液、软骨、脓液和其它生物组织进行了大量的化学分析，他成功地从血液中分离出血红蛋白并制成结晶，是第一个获得蛋白质结晶的人。他的学生青年医学工作者 Miescher 在他的研究室中从事脓细胞化学成分的研究，从脓细胞核中首次分离出核酸化合物，成为核酸化学的创始人。早在1877年，Hoppe-Seyler 在他创办的《生理化学杂志》的创刊号中首次提出了“生物化学”这个术语，预示着生物化学将从生理学中分离出来成为一门独立的科学。

这个时期也有一些关于新陈代谢和酶学的初步研究，例如，18世纪末期 Lavoisier 证明动物呼吸过程中氧被消耗，呼出二氧化碳，同时放出热能。19世纪20年代，Liebig 证明动物体产生的热是食物在体内燃烧的结果。这些可看作生物氧化和能量代谢研究的开端。1840年 Liebig 首次提出了新陈代谢（metabolism）的概念，认为新陈代谢是体内物质的合成和分解的化学过程。在这之前，酶学研究工作也已开始，酶的首次发现是1833年巴黎的两名化学实业家在制糖过程中发现了淀粉酶。几年后 Schwann 发现了胃蛋白酶和胰蛋白酶。由于从动植物中先后发现了酶的存在，Berzelius 于1837年预言：总有一天我们会发现，体内种类繁多的化合物都是在酶的催化下生成的。这些卓越的科学思想对后来的发展无疑有着深刻的影响。但当时这方面的研究毕竟是比较零星的，未能在细胞内的物质代谢研究方面取得突破性进展。

（二）动态生物化学阶段

细胞内的物质代谢是动态的化学变化过程，20世纪的头50年间，这方面的研究取得了迅速进展，人们把这个阶段称为动态生物化学阶段。

动态生物化学研究的突破，源于发酵原理的研究。19世纪30年代，Pasteur 用严密的科学实验揭示了由葡萄糖转变为乙醇和二氧化碳的生醇发酵作用是由微生物酵母菌

引起的。人类几千年来从事发酵的生产实践，至此才开始解开了发酵之迷。这项突破性进展对发酵工业的迅速发展作出了划时代的贡献。但他认为只有生活的酵母细胞才有生醇发酵作用，使他未能深入揭示酵母细胞内的发酵过程。此后，尽管Liebig认为发酵是酵母细胞内的可溶性蛋白质引起的，但未能用科学实验加以证明。直至1897年，一个奇迹般的意外事件结束了关于发酵原理长达60多年的争论。当时 Buchner 兄弟将酵母细胞磨碎，制备了不含完整酵母细胞的滤液作为治疗药物，为了防止酵母滤液的腐败而加入大量的糖作为防腐剂，结果加入的糖却被发酵转变为乙醇和二氧化碳。这个实验雄辩地证明了，生醇发酵作用并不是完整酵母细胞的“生命力”所引起，而是酵母细胞内的某些物质造成的。这一事件揭开了研究细胞内代谢过程的序幕，成为生物化学发展史上的一个里程碑。后人对此作了形象的描述，当二氧化碳从 Buchner 兄弟的试管中冒出时，历史宣告生物化学的诞生。

此后，酶学和细胞内代谢的研究进展十分迅速，取得了一系列的重大成就。1926年 Sumner从刀豆提纯了脲酶，制成结晶纯品，并首次证明酶的化学本质是蛋白质。1932年英国生物化学家 Krebs 等人提出了合成尿素的鸟氨酸循环的多酶反应途径。1937年Krebs又公布了三羧酸循环（即柠檬酸循环或 Krebs 循环）的研究成果，这是糖、脂类、氨基酸彻底氧化的多酶反应途径。1940年德国生物化学家Embden和 Meyerhof 公布了糖酵解途径（即 Embden-Meyerhof途径），糖酵解是动物组织中糖的无氧分解过程，它与酵母的生醇发酵的多酶体系基本相同，只有终末反应不同，前者的终产物是乳酸，后者的最终产物为乙醇和二氧化碳。随后，脂酸氧化途径和核苷酸代谢途径也相继被阐明。这个时期主要的成就是阐明了各种物质的分解代谢途径，而合成代谢途径的研究进展较慢，有些物质如蛋白质和核酸的合成受到遗传信息的控制，直至分子生物学阶段才获得解决。

（三）分子生物学阶段

20世纪50年代，生物化学的发展进入了一个新的高峰，在遗传与代谢过程中起着关键作用的核酸和蛋白质这两类高分子化合物的分子结构几乎同时被阐明。1953年两名年青的科学家 Watson 和 Crick 发表了DNA分子结构的双螺旋模型，这个卓越的成就首次从分子水平上揭开了遗传的秘密，标志着分子生物学的诞生，开辟了生物学研究的新纪元。与此同时，Sanger 发表了胰岛素分子中氨基酸的排列顺序，揭示了多肽链中氨基酸的特定序列是蛋白质结构的重要特征，使人们对蛋白质结构的认识产生了飞跃。随后，遗传密码的揭露，DNA半保留复制的阐明，各类RNA生物学功能的确定，生物遗传中心法则的提出，原核生物基因调控操纵子学说的发表，蛋白质生物合成机制的阐明，导致分子遗传学的诞生。生物遗传这个神秘禁区不仅被打开，而且遗传过程完全可以用化学语言加以描述。

在分子遗传学的基础上，70年代一门新兴的高科技DNA重组技术蓬勃兴起，人类开始了用基因工程生产人胰岛素、生长激素和干扰素的伟大实践。

今天，生物化学在现代生物科学乃至整个科学技术领域中已经占据了十分重要的地位。由于这门学科的诞生和发展，揭开了生命秘密的理想已经部分实现，改造生物的前

景已经展示在人们眼前。

(四) 我国生物化学的发展概况

我国生物化学研究工作开始于20世纪20年代,杰出的生物学家吴宪为首的研究组在蛋白质化学、免疫化学、血液分析及营养学等研究工作中取得了较好的成绩,特别是吴宪提出的蛋白质变性学说,为世界各国学者所引证,吴宪与Folin合作创立的血糖测定法为世界各国所采用,为糖尿病的诊断作出了贡献。抗日战争期间,我国生物化学研究几乎处于停顿状态,仅在云贵川等地开展了一些营养调查和植物生化的研究工作。1943年和1947年先后在成都创办了我国早期的生物化学研究所,除开展生化研究外,培养了一批生化人才。

解放后在党的领导下,随着高等教育事业的发展和中国科学院生化研究所等研究机构的设立,我国生物化学研究领域逐步扩大,研究队伍迅速壮大,生物化学研究取得了一些可喜的成绩。有的研究成果在国际上处于领先地位。例如王应睐等人组成的协作组经过7年的努力终于在1965年完成了用化学方法合成有生物活力的牛胰胰岛素,实现了世界上首次蛋白质的人工合成。王德宝等人组成的协作组经过11年的努力,于1983年用化学方法合成了有生物学功能的酵母丙氨酸转运核糖核酸,这是又一项国际上的首创成果。这两项重大成就得到了国际科学界的承认和好评。近20多年来特别是改革开放以来,我国生化界在引进国际生化新技术方面做了大量工作,与此同时,在医学生物化学研究方面做出了一定的成绩。例如应用基因工程的方法生产乙型肝炎表面抗原已在几个实验室获得表达。癌基因的研究已在几个实验室开展,在人体肝癌细胞中鉴定了癌基因的存在。异常血红蛋白的研究取得了较好的成绩,在我国21个省市42个民族中进行了近百万人的普查工作,发现了15个异常血红蛋白的新品种。在免疫化学方面创立了测定甲胎蛋白的酶联火箭电泳法和分析甲胎蛋白分子变异体的交叉亲和酶联免疫电泳法,为部分蛋白质的定量分析和肝癌的诊断及鉴别诊断提供了具有国际先进水平的新方法。

三、生物化学在医学中的地位

医学是保障人类生存和健康的一门应用生物学科,而生物化学则是生物科学的领先学科,生物化学的诞生和发展,使生物科学发生革命性的改变,也使医学产生了根本的变化。生物化学的理论和实验技术广泛地渗透到基础医学和临床医学的各个领域,促进了这些学科的迅速发展。例如,由于生物化学和电镜技术的发展,经典细胞学发展为现代细胞学即细胞生物学。组织学技术与生物化学技术的结合产生了组织化学技术,它能更好地揭示各种组织和细胞的生物学功能,揭示胚胎发育过程中的生物化学变化。各个器官、系统的生理学功能的阐明几乎离不开生物化学的研究成果。免疫学、病毒学在生物化学的基础上得到迅速发展,进入了分子免疫学和分子病毒学的发展阶段。病理学对病因的探讨和发病机理的研究也大量应用生物化学的理论和技術,深刻揭露了各种疾病发生发展过程中物质代谢的紊乱。近代药理学往往以酶的活性、激素的作用以及代谢途径的研究成果为其发展的依据,出现了生化药理学和分子药理学的新分支。