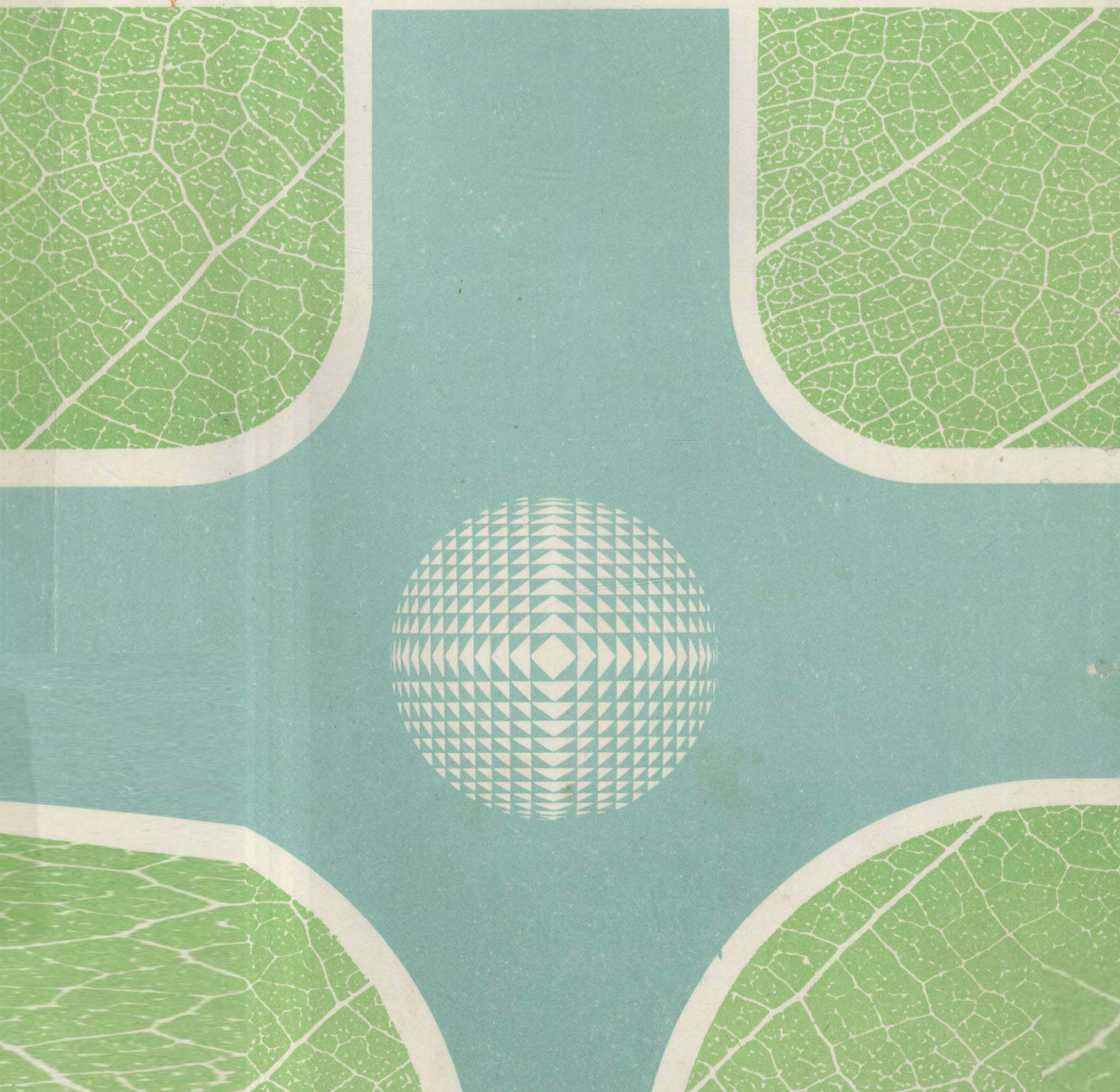


广东省高等教育自学考试教材

马润泉 顾熊飞 主编

生物化学

(护理专业)

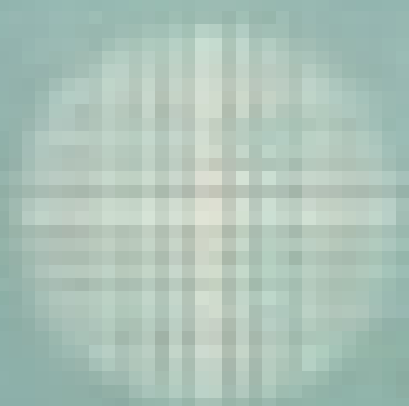


中国科学院植物研究所图书馆藏

生物化学 第2版

生物化学

(第2版)



生物化学

(护理专业用)

编写人员名单

(按编写章次先后为序)

马润泉 (第一章)
林 达 (第二、三、四章)
顾熊飞
黄文心 (第五章)
罗超权 (第六章)
聂 磊 (第七章)
欧阳佩珍(第八、十六章)

伍新尧 (第九章)
杨英浩 (第十、十一章)
顾熊飞 (第十二章)
徐 林 (第十三章)
许教文 (第十四、十五章)

粤新登字 09 号

广东省高等教育自学考试教材

生物化学

(护理专业用)

马洞泉 顾熊飞主编

*

广东高等教育出版社出版发行

中山医科大学印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/16 印张 16.5 字数 420 千字

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—10000 册

ISBN 7-5361-1551-2/Q·14

定价:16.00 元

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生物化学的内容	(1)
第二节 生物化学的发展过程	(2)
第三节 生物化学的学习方法	(2)
第二章 蛋白质的化学	(4)
第一节 蛋白质分子组成	(4)
一、蛋白质的元素组成	(4)
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	(4)
第二节 蛋白质的分子结构	(5)
一、肽键和多肽链	(5)
二、蛋白质分子的一级结构	(7)
三、蛋白质分子的空间结构	(8)
第三节 蛋白质结构与功能的关系	(11)
一、蛋白质一级结构与功能关系	(11)
二、蛋白质空间结构与功能关系	(12)
第四节 蛋白质的理化性质	(13)
一、蛋白质的胶体性质	(13)
二、蛋白质的两性解离性质及等电点	(13)
三、蛋白质的变性	(14)
四、蛋白质的沉淀反应	(15)
五、蛋白质的呈色反应	(16)
第五节 蛋白质的分类	(16)
第三章 核酸的化学	(18)
第一节 核酸的分子组成	(18)
一、元素组成	(18)
二、化学组成	(18)
三、核苷和核苷酸	(20)
第二节 核酸的分子结构	(21)
一、核酸的一级结构	(21)
二、DNA的空间结构	(23)

三、 RNA 的空间结构	(25)
第三节 核酸的理化性质	(26)
一、 一般性质	(26)
二、 核酸的紫外吸收性质	(27)
三、 核酸的变性、复性及杂交	(27)
第四节 核酸的生物学功能	(27)
一、 DNA 的生物学功能	(27)
二、 RNA 的生物学功能	(28)
第四章 酶	(29)
第一节 酶的催化特点	(29)
一、 催化效率极高	(29)
二、 高度专一性	(29)
三、 高度不稳定性	(29)
第二节 酶的结构与功能	(30)
一、 酶的分子组成	(30)
二、 酶的活性中心与必需基团	(30)
三、 酶原及其激活	(31)
四、 同工酶	(31)
第三节 辅酶(辅基)与维生素	(32)
一、 维生素的基本概念	(32)
二、 辅酶(辅基)与维生素	(33)
第四节 酶作用的基本原理	(35)
第五节 酶促反应的动力学	(36)
一、 温度的影响	(36)
二、 pH 的影响	(36)
三、 酶浓度的影响	(37)
四、 底物浓度的影响	(37)
五、 激动剂的影响	(38)
六、 抑制剂的影响	(38)
第六节 酶的命名与分类	(40)
一、 酶的命名	(40)
二、 酶的分类	(40)
第五章 糖代谢	(41)
第一节 糖的分解代谢	(41)
一、 糖的无氧分解(糖酵解途径)	(41)

二、糖的有氧氧化	(45)
三、磷酸戊糖途径	(49)
第二节 糖原的合成与分解	(50)
一、糖原的合成	(51)
二、糖原的分解	(52)
第三节 糖异生	(52)
一、糖异生途径	(53)
二、乳酸循环	(53)
第四节 血糖及其调节	(54)
一、血糖的来源与去路	(55)
二、血糖浓度的调节	(55)
三、高血糖和低血糖	(56)
第六章 生物氧化	(59)
第一节 生物氧化的概念	(59)
第二节 参与生物氧化的酶与辅酶	(59)
一、氧化酶类	(59)
二、需氧脱氢酶类	(59)
三、不需氧脱氢酶类	(59)
四、氢过氧化酶类	(63)
五、加氧酶类	(63)
第三节 呼吸链	(63)
一、NADH 氧化呼吸链	(64)
二、琥珀酸氧化呼吸链	(64)
第四节 线粒体外 NADH 的氧化	(65)
一、苹果酸穿梭作用	(65)
二、 α -磷酸甘油穿梭作用	(65)
第五节 生物氧化中能量的转换及利用	(66)
一、高能键与高能化合物	(66)
二、作用物水平磷酸化	(66)
三、氧化磷酸化	(67)
四、高能磷酸键的转移、贮存和利用	(68)
第六节 生物氧化中二氧化碳的生成	(69)
一、 α -脱羧	(69)
二、 β -脱羧	(70)
第七章 脂类代谢	(71)

第一节	脂类的生理功能及分布	(71)
一、	脂类的主要生理功能	(71)
二、	脂类在体内的分布	(71)
第二节	脂类的消化和吸收	(72)
一、	脂类的消化	(72)
二、	脂类的吸收	(72)
第三节	血脂	(73)
一、	血脂的组成及含量	(73)
二、	血浆脂蛋白——血脂的运输形式	(73)
第四节	甘油三酯的代谢	(78)
一、	甘油三酯的分解代谢	(78)
二、	甘油三酯的合成代谢	(82)
第五节	磷脂的代谢	(84)
一、	甘油磷脂的生物合成	(85)
二、	甘油磷脂的分解	(85)
第六节	胆固醇的代谢	(86)
一、	胆固醇的生物合成	(86)
二、	胆固醇在体内的代谢转变与排泄	(88)
三、	胆固醇合成代谢的调节	(88)
第八章	氨基酸的代谢	(89)
第一节	氨基酸的生理功用及代谢概况	(89)
一、	氨基酸的生理功用	(89)
二、	氨基酸的代谢概况	(89)
第二节	蛋白质的消化、吸收与腐败	(90)
一、	蛋白质的消化	(90)
二、	氨基酸的吸收	(92)
三、	蛋白质的腐败作用	(92)
第三节	氨基酸的一般代谢	(93)
一、	氨基酸的脱氨基作用	(93)
二、	α -酮酸的代谢	(96)
第四节	氨的代谢	(98)
一、	体内氨的来源	(99)
二、	氨的转运	(99)
三、	氨的去路	(101)
四、	氨中毒与肝昏迷	(105)

第五节	个别氨基酸的代谢	(105)
一、	氨基酸的脱羧基作用	(105)
二、	一碳单位的代谢	(106)
三、	含硫氨基酸的代谢	(109)
四、	苯丙氨酸与酪氨酸的代谢	(112)
五、	色氨酸的代谢	(115)
六、	支链氨基酸的代谢	(115)
第九章	核酸代谢	(116)
第一节	核酸携带遗传信息	(116)
第二节	核酸的消化与吸收	(116)
第三节	核苷酸的合成代谢	(117)
一、	嘌呤核糖核苷酸的合成	(117)
二、	嘧啶核糖核苷酸的合成	(122)
三、	脱氧核糖核苷酸的合成	(123)
四、	碱基的重新利用	(124)
五、	核苷酸合成的阻断物及其临床应用	(125)
第四节	核苷酸的分解代谢	(126)
一、	嘌呤核苷酸的分解代谢	(126)
二、	嘧啶核苷酸的分解代谢	(127)
第五节	DNA 的生物合成	(128)
一、	DNA 复制的方式——半保留复制	(128)
二、	参与 DNA 复制的酶类	(129)
三、	DNA 复制的过程	(130)
第六节	DNA 的损伤与修复	(132)
一、	无差错修复	(133)
二、	有差错倾向的修复	(133)
第七节	逆转录	(133)
第八节	基因工程	(134)
第九节	RNA 的生物合成	(135)
一、	转录体系	(135)
二、	转录过程	(136)
三、	转录后加工	(138)
第十章	蛋白质的生物合成	(140)
第一节	蛋白质生物合成体系	(140)
一、	mRNA 是遗传信息的携带者	(140)

二、	tRNA 是氨基酸的搬运工具	(141)
三、	核糖体是肽链合成的“装配机”	(142)
第二节	蛋白质生物合成过程	(142)
一、	氨基酸的活化与搬运	(142)
二、	核糖体循环	(143)
三、	多核糖体的结构与功能	(146)
四、	翻译后的加工修饰	(147)
第三节	蛋白质合成的调节	(148)
一、	转录水平的调节	(150)
二、	翻译水平的调节	(151)
三、	抗生素对蛋白质生物合成的影响	(153)
第十一章	物质代谢的调节	(154)
第一节	细胞内酶的调节	(154)
一、	细胞酶的分隔分布和代谢通路的调节	(154)
二、	酶的别构调节	(156)
三、	酶的化学修饰调节	(158)
四、	酶含量的调节	(160)
第二节	细胞间的激素调节	(160)
一、	激素受体	(161)
二、	激素受体的分类	(161)
三、	膜受体—cAMP 的作用模式	(161)
四、	膜受体—磷脂酰肌醇代谢模式	(162)
五、	细胞内受体的作用模式	(163)
第三节	物质代谢的整体调节	(164)
一、	饥饿时的物质代谢	(164)
二、	应激	(165)
第十二章	血液	(167)
第一节	血液的化学成份	(167)
一、	概述	(167)
二、	血浆蛋白质	(168)
三、	血液非蛋白含氮物质	(174)
第二节	血液凝固和纤维蛋白溶解	(176)
一、	血液凝固	(177)
二、	纤维蛋白溶解	(181)
第三节	红细胞代谢	(182)

一、	血红蛋白生物合成	(182)
二、	成熟红细胞的代谢特点	(185)
第四节	铁代谢	(189)
一、	铁的吸收与排泄	(190)
二、	铁的运输、利用和贮存	(190)
第十三章	肝胆生物化学	(193)
第一节	肝脏在物质代谢中的作用	(193)
一、	肝脏在糖代谢中的作用	(193)
二、	肝脏在蛋白质代谢中的作用	(193)
三、	肝脏在脂类代谢中的作用	(194)
四、	肝脏在维生素代谢中的作用	(194)
五、	肝脏在激素代谢中的作用	(194)
第二节	肝脏的生物转化作用	(194)
一、	氧化反应	(195)
二、	还原反应	(195)
三、	水解反应	(195)
四、	结合反应	(196)
第三节	胆汁与胆汁酸	(196)
一、	胆汁	(196)
二、	胆汁酸	(196)
第四节	胆红素的代谢	(198)
一、	胆红素的来源、生成	(198)
二、	胆红素在肝细胞内的代谢	(199)
三、	胆红素在肠道中的变化	(201)
四、	胆素原簇化合物的肠肝循环	(201)
第五节	肝脏功能检查	(201)
一、	血浆蛋白质测定	(201)
二、	血浆中肝细胞酶活性测定	(201)
三、	胆红素代谢指标的测定	(202)
四、	糖类、脂类、氨基酸的代谢指标	(202)
第十四章	水与无机盐代谢	(203)
第一节	体液的含量、分布与组成	(203)
一、	体液的含量与分布	(203)
二、	体液的电解质组成	(204)
三、	体液的交换	(206)

第二节	水与电解质平衡	(208)
一、	水平衡	(208)
二、	电解质平衡	(210)
三、	水与电解质平衡的调节	(212)
四、	水与电解质平衡的紊乱	(214)
第十五章	酸碱平衡	(216)
第一节	体内酸性和碱性物质的来源	(216)
一、	酸性物质的来源	(216)
二、	碱性物质的来源	(216)
第二节	调节酸碱平衡的主要机构	(217)
一、	血液的缓冲系统在调节酸碱平衡中的作用	(217)
二、	肺脏在维持酸碱平衡中的作用	(219)
三、	肾脏在维持酸碱平衡中的作用	(219)
第三节	酸碱平衡失调	(222)
第十六章	营养生化基础	(225)
第一节	人体对能量的需要	(225)
一、	呼吸商	(225)
二、	能量的消耗	(225)
三、	机体对能量的需要与供给标准	(227)
第二节	糖类、脂类及蛋白质的营养	(228)
一、	糖类的营养价值	(228)
二、	脂类的营养价值	(228)
三、	蛋白质的营养价值	(229)
第三节	维生素的营养	(230)
一、	脂溶性维生素	(231)
二、	水溶性维生素	(234)
第四节	无机盐与微量元素	(237)
一、	钙与磷	(237)
二、	镁	(247)
三、	铜	(247)
四、	锌	(247)
五、	硒	(247)
六、	碘	(248)
七、	其他微量元素	(248)

第一章 绪 论

生物化学是一门医学基础课。护士、医生的任务是预防和治疗人类的疾病,因此必须先了解人体的结构和功能。解剖学、组织学、生理学和生物化学(简称生化)各自从不同角度研究正常人体。解剖学和组织学主要是形态学科,生理学和生物化学则从功能方面去了解人体。生物化学研究人体的化学物质的组成,以及化学物质在体内的变化过程(新陈代谢)和用这些知识去说明人体功能。生化的原理和技术,用于了解疾病的发生和发展,解决临床诊断和治疗,进行医学乃至生命科学的深入研究,已经日益显示其重要性。

第一节 生物化学的内容

习惯上把生物化学分为:描述生化、动态生化和功能生化三大部分。近年生物化学有很大的进展,基因信息及其传递也成为生化研究和学习上的一个新领域。

描述生化主要讨论人体的化学组成,或者说化学物质的静态功能。人体由六大类化学物质组成,它们是糖类、脂类、蛋白质和核酸、水、无机盐和维生素。糖类和脂类是在有机化学中介绍的。生化课本多数就从蛋白质开始讲述。酶是蛋白质,又是物质代谢中的催化剂。本书的开头几章,就讲述这些在生命活动中起重要作用的生物大分子物质。

动态生化是生物化学的核心内容,主体是糖、脂类、蛋白质的代谢,包括分解代谢和合成代谢。物质代谢又有物质本身的化学变化和能量的生成和消耗(能量代谢)两方面内容。

生物氧化这一章,讲述的是物质代谢的共同途径和物质代谢过程伴随的能量生成和利用。物质代谢不是孤立地发生的,每一个代谢途径,可能包括几个或十几个连续的化学反应,而每一步反应又由一种酶来催化,因此形成了一套套酶系统。代谢途径上的化学物质,代谢途径之外的蛋白质或其他因素、激素、细胞的信号系统等,可以在途径本身、细胞、器官以至全身各水平上对代谢进行调控。第十一章专门论述代谢的调节。所以,从第五—八章和第十一章都是动态生化的内容,或者说是生物化学的基本内容。

功能生化也称为临床生化,是用生化知识去了解各组织、器官和各种生命活动,以至疾病的发生和预防。各组织在物质代谢上有共性,但各组织亦有各自特殊的代谢模式。生化不可能像解剖、组织、生理学那样,按器官组织系统地再重述一遍。课本中只选取了某些与疾病发生的生化过程有更直接关系的组织来讨论,例如:血液、肝胆、肾尿、水无机盐和酸碱代谢、营养学等。这些是第十二章至第十六章的内容。这些内容对已从事过临床工作的读者,是应该容易理解的。

现代医学已发展到利用蛋白质、核酸这些生物大分子结构、功能关系来阐明生命现象的本质。这就是分子生物学的内容。第九、十章就是以遗传信息的传代和传递(复制、转录、翻译)为中心,介绍分子生物学中的基本内容。

第二节 生物化学的发展过程

解剖学、组织学、生理学这些学科已有相当长的历史。生物化学是一门年轻学科和边缘学科。本世纪初它才作为独立的学科出现。生化研究的内容却是早已有的:例如我国和国外在二三千前都已经会酿酒。酿酒是微生物酵母把糖转变成乙醇(酵解)的过程,是糖的无氧分解代谢。1500多年前,我国古医书已有糖尿病(消渴)的记载。有机化学中相当部分的内容是研究人体的化学物质(描述生化)的。在生物化学成为独立学科之前,生理学、生物学也研究人体的某些化学变化。早期的生物化学家,也就是营养学家。发展到现代,不少学科又要用生化知识对自己的学科作更深入的研究,出现了例如分子药理学、分子病理学、分子病毒学、分子遗传学等等。生化虽然是个年轻的学科,但它的研究内容已渗透到各个医学的基础、临床学科中,成为医学科学中的一个重要的边缘学科。

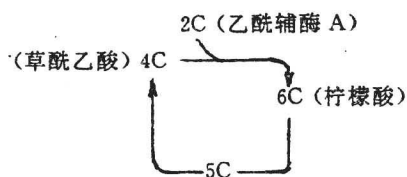
本世纪的前30年,是酶学和代谢途径上频频地有所发现的年代。酶学研究的进展,使各物质代谢途径在细节上得到阐明。30年代中期,生化就有了以代谢为中心的学科体系。二次大战前后,对蛋白质的研究很活跃,从结构和功能上,比较深入说明了“生命是蛋白质的存在形式”这个道理。1953年,首次测出了含51个氨基酸的胰岛素的一级结构(氨基酸序列)。50年代还证实了许多由于一个氨基酸变异引起的血红蛋白病。1965年,中国生化学家用人工合成方法合成了牛胰岛素。打破了过去认为生命是一个神秘现象的所谓生命之谜的观念,把生命科学纳入一种有可靠的物质基础的、可知的领域中进行研究。1953年Watson和Crick发现DNA的双螺旋结构,结束了过去对遗传基因是否有物质基础的争论,为60年代出现的分子生物学奠定了基础。从此之后,直至跨进下一世纪,人类将能彻底在分子水平上阐明生命现象,并用基因诊断、基因治疗等完全崭新的观念与技术,实现医疗卫生事业的新飞跃。

从以上关于生化历史的叙述,我们可以充分体会到,生物化学决不是一方可有可无的学科。部分人可能有个错觉:搞了多年的医务工作,对生化所知不多,照样完成任务。但是为了适应21世纪医学发展的需要,不学好生物化学,就可能成为时代的落伍者。

第三节 生物化学的学习方法

生物化学是以化学为基础的,又为后续的临床课程打基础。可见,作为医学工作者在学习生化过程中,化学是一种手段,不是最终目的。化学基础好的同学会发现生化很容易学习。但不少人会被复杂的化学式、反应式所难住。首先,常用的化学基团,例如:氨基($-\text{NH}_2$),羧基($-\text{COOH}$),醛基($-\text{CHO}$),醇基($-\text{OH}$),杂环类(环状结构中有非碳原子)在生化中是经常出现的。掌握这些重要基团和结构,就可以辨认出不少的结构式。对复杂的结构式,我们只要求能辨认,不是要求默写出来。正如认得某个人和要画出他的肖像来是不同的。所以首先要消除对化学的害怕心理,才能学好生化。

在课本中和讲授中,常常会把复杂的生化过程简化成图。有时一张图弄清楚了,它就相当于书本上几页纸的文字说明。因此,要善于利用这些图。每一项代谢途径,都可以归结为一张简单的通路图。例如三羧酸循环,是生化的一个重要代谢通路。书本上的全反应式图看上去很复杂。但也可以归结为简单形式:



三羧酸循环由 2C 化合物与 4C 化合物结合成 6C 的柠檬酸开始,经过几步循环式的反应,又变回 4C 的草酰乙酸,实际上是消耗了 2C 的乙酰辅酶 A,产生了 CO_2 、水和能量。在简图上先记住 $2+4=6$ (柠檬酸生成); $6-1=5$ (生成 CO_2); $5-1=4$ (生成 CO_2)。掌握了这个简单道理,再进一步记 4,5,6 碳的化合物是什么。三羧酸循环就掌握了。

生物化学是研究物质代谢的。也就是说,糖、脂类、蛋白质代谢、生物氧化、代谢调节等章,是生化的核心内容。对于这些章节,重点应放在了解代谢途径,各途径中的关键步骤和关键酶,还要了解各代谢途径的生理意义和途径之间的相互关系。

代谢途径之后的各章,是属于功能生化及临床生化,应结合实际灵活应用,这点,相信有临床基础的读者在学习时,是会感兴趣和觉得容易的。

至于开始的几章,是为讲述物质代谢打基础的。里面提到的很多定义、概念,可以说是这些章节的重点,必须弄清楚每一个定义和概念。

还要谈一些学习上的一般方法。生化是一门着重于逻辑思维的学科,和解剖学、组织学等形态学科有所不同。学习中应强调思考问题,而不是去死记硬背。通常看书,最好看一段后就习惯地停下来,思考整理一下,看能否用自己的话复述这一段内容。复述不出来,表示自己并没有弄懂。。大家可能会有一种经验:看小说,无论怎样漫不经心地看,一页一页看过了,最后总能讲一些故事。但看业务书,会碰到看二三个小时,最后竟一点印象也没有的情形,这是因为没经过自己思考。解决的方法如上述,看一小段,初时会觉得这样看书速度慢,但总比看过了没印象好。更重要的是,自己总结一小段。习惯了这样做,效率提高了,以后看书就会快起来。

学习方法是要靠个人去体会的。别人的方法不一定适用于自己。因此还希望同学们在学习过程中摸索出一套更适合自己的学习方法。

第二章 蛋白质的化学

所有生物体内无不含有蛋白质。无论是动物、植物或是微生物都以蛋白质为其主要的组成成分,即使是病毒。病毒是最简单的生命形式,它只是由一个蛋白质外壳包裹着核酸而构成的,就可以执行遗传、繁殖等生命基本功能。蛋白质(Protein)是由希腊字演变来的,有“第一”、“原始”之意,说明蛋白质在生物体内占有特殊地位,是生命的物质基础。

整个生物界蛋白质约有 100 多亿种,而人体含蛋白质约 10 万种以上。按重量计,人体干重的 45% 左右为蛋白质,各种组织中除了含水数量最大(约占 65%—70%)之外,蛋白质平均含量约为 17%—20%。可见蛋白质是生物体内含量最多的高分子化合物。此外,蛋白质的生理功能是多种多样的。例如催化体内各种复杂化学反应进行的生物催化剂——酶,其化学本质是蛋白质;在体内许多小分子物质或离子的运输也是蛋白质完成的。如血液中的氧和二氧化碳是靠血红蛋白输送的;铁离子的输送则是通过铁与血浆运铁蛋白结合来完成的;此外,机体能抵抗外来有害物质侵染的免疫作用是因为有抗体,而抗体也是蛋白质;还有肌肉的伸展与收缩运动、神经传导、生物体的生长、繁殖、遗传变异现象等等均与蛋白质的功能有密切关系。由此可见,蛋白质是生命现象的主要物质基础。

第一节 蛋白质分子组成

一、蛋白质的元素组成

天然蛋白质的种类极多,它们的物理和化学性质也各不相同,但各种蛋白质的元素组成却很相似。一般蛋白质含碳约 50%—55%、氢约 6%—8%、氧 19%—24%、氮 13%—19%、硫 4% 以下;此外,有些蛋白质还含有少量磷或金属元素铁、铜、锌、锰、钴、钼等,个别蛋白质还含有碘。

各种蛋白质的平均含氮量约为 16%,这是蛋白质元素组成的一个特点。即 1 克蛋白质氮相当于 6.25 克蛋白质。生物组织中氮元素主要存在于蛋白质中,所以一般可由测定生物样品中的含氮量,再根据下列公式来粗略地计算出其中的蛋白质含量:

每百克样品中蛋白质含量 = 每克样品中含氮克数 $\times 6.25 \times 100$

二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸

天然蛋白质如用酸、碱或蛋白酶处理,使其彻底水解,可以得到 20 种氨基酸,所以氨基酸是蛋白质的基本组成单位。在这些氨基酸中,除脯氨酸为亚氨基酸外,均为 α -氨基酸,即与羧基相邻的 α -碳原子上都有一个氨基。其结构通式为:



除了甘氨酸没有不对称的碳原子外,其余所有氨基酸的 α 碳原子都是不对称的,故它们都具有旋光异构现象,也都会有两种构型:D-型和L-型。蛋白质中的氨基酸都是L型的。

各种氨基酸只是侧链R基因不相同。根据R基的化学结构,可将20种氨基酸分为下列三大类:中性氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸,而中性氨基酸又可分为若干亚类。(见表2-1)。

细胞将20种氨基酸合成蛋白质的过程中,某些氨基酸会发生变化,例如半胱氨酸变为胱氨酸,赖氨酸变为羟赖氨酸,脯氨酸变为羟脯氨酸等。此外,有的氨基酸例如鸟氨酸、瓜氨酸等在体内游离存在,但这些氨基酸不是天然蛋白质的组成成分。

第二节 蛋白质的分子结构

各种蛋白质分子中,由于构成蛋白质的氨基酸种类、数目、排列顺序、连接方式以及蛋白质分子空间构象的差异,使不同蛋白质的理化性质和生物学功能也各不相同。所以,研究蛋白质的分子结构是研究蛋白质化学和它的功能的核心内容。

一、肽键和多肽链

实验已经证明蛋白质是由各种氨基酸通过肽键连接而成的多肽链。肽键自然成为蛋白质结构中的主要化学键,它由一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合而成,是一种酰胺键。氨基酸之间通过肽键连接形成的化合物叫肽。由两个氨基酸形成的肽称为二肽;由三个氨基酸形成的肽称为三肽;由多个氨基酸组成的肽称为多肽。多肽是链状化合物,也可以称为多肽链,是蛋白质的基本结构(见图2-1)。

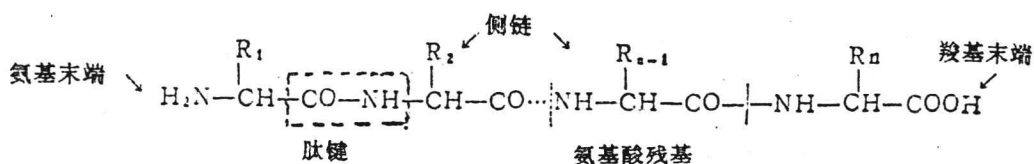


图2-1 多肽链的结构

(一) 肽键的平面

用X线衍射法研究证明,肽键 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—N—}$ 不能自由转动。这是因为肽键中的C-N键的键长介于单键和双键的键长之间,故有一定程度的双键性质,不能旋转。因此,肽键中的C、O、N、H四个原子处于一个平面上,称为肽键平面(图2-2)。不过,多肽链中与 α -碳原子相连的N及C都是单键,可以自由旋转的。这是多肽链构成 α -螺旋及 β -片层结构的基础。