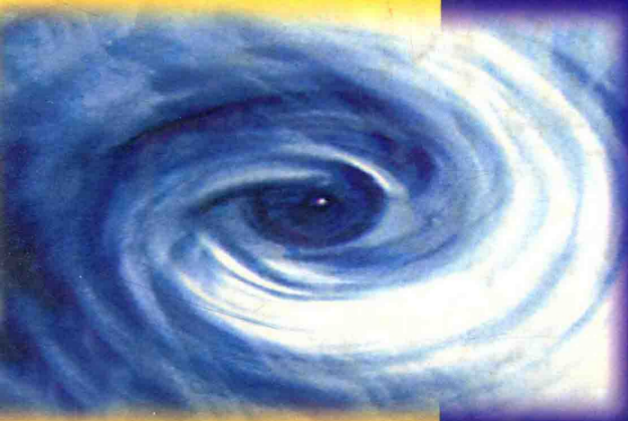


中等卫生学校配套教材

ZHONGDENG WEISHENG XUEXIAO PEITAO JIAOCAI

生物化学导学与检测

SHENGWUHUAXUE DAOXUE YU JIANCE



主编程伟 聂书萍

河南医科大学出版社

生物化学导学与检测

主 编 程 伟 聂书萍

生物化学导学与检测

主 编 程 伟 聂书萍

责任编辑 李喜婷

责任监制 何 芹

责任校对 李同奎

河南医科大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码 450052 电话 (0371)6988300

黄委会设计院印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.375 字数 218 千字

1998 年 4 月第 1 版 1998 年 4 月第 1 次印刷

印数 1 ~ 10 150 册

ISBN 7-81048-240-8/R·231

定价:10.00 元

《生物化学导学与检测》编委会名单

主 审	张 丽			
主 编	程 伟	聂书萍		
副主编	郭满学	章正瑛	康爱英	张积法
	苏 君	谷桂珍	花岑岑	代林远
编 委	(按姓氏笔画排序)			
	马红雨	代林远	申建平	申冬冬
	艾旭光	朱仁书	李 毅	李宝兰
	谷桂珍	花岑岑	苏 君	陈 红
	张积法	张丽霞	郭满学	晋佳路
	聂书萍	章正瑛	康爱英	程 伟

前 言

近些年来,中等医学教育领域的改革发展很快,特别是素质教育的提出、目标教学的开展和整体护理的推行,把该领域的改革推向了一个新的高度。这些改革必然反映到课程设置、教学方法和教材建设等方面。就教材建设而言,建国以来中等卫校所用教材,虽经多次演变,但始终没有规范的系列配套教材。这给从医学院校毕业、缺乏教育学知识的卫校教师的教学工作带来了困难,也增加了习惯于中小学学习规律的中等卫校学生学习的难度。目前所见到的中等卫校教学参考书,大多为习题集或测试题集,存在着一定的局限性,尚不足以适应教师教学和学生学习的需要。因而编写一套适用于教师和学生的辅助教材很有必要。卫生部中等医学教育第三轮规划教材已于1997年秋季陆续出版并投入使用,使得此项工作尤为迫切。

基于上述原因,我社在做了大量的调查研究之后,邀请了部分具有丰富教学经验的教师编写了这套中等卫校配套教材。首批出版发行的有政治、语文、生理学、生物化学、化学5门课的配套教材,其他课程配套教材将陆续出版。

为了配合目标教学的深入开展,根据卫生部颁布的教学大纲编写了本配套教材,把单元目标分解为课时目标,并编写了达标测试题和复习题;在教材分析和学习要点中,着重介绍各章教材的预备知识、重点和难点、教学方法和各章内容的新进展;章后附有参考答案。我们希望这套配套教材对中等卫校教师的教学和学生的学习能有所启迪和帮助。

由于首次编写此类书籍,疏漏之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见,以使这套图书日臻完善。

河南医科大学出版社

1998年2月

目 录

第一章	绪论	1
第二章	蛋白质与核酸的化学	7
第三章	酶	38
第四章	维生素	59
第五章	糖代谢	76
第六章	生物氧化	99
第七章	脂类代谢	115
第八章	蛋白质分解代谢	139
第九章	核酸代谢和蛋白质的生物合成	164
第十章	物质代谢调节	190
第十一章	肝生物化学	200
第十二章	水与无机盐代谢	214
第十三章	酸碱平衡	239

第一章 绪 论

【课时目标】

1. 解释生物化学的概念、对象和任务。
2. 说出人体生物化学的内容。
3. 简述生物化学的发展过程。
4. 理解生物化学和医学的关系。

【教材分析与学习要点】

〔预备知识〕

1. 生命的物质基础。(生物学)
2. 生物的基本特性。(生物学)

〔内容概要〕

一、生物化学的概念、对象和任务

1. 生物化学是研究生物体的物质组成和结构以及生物体内发生的各种化学变化的科学。生物化学是研究生命现象的化学本质的科学,也称生命的化学。

2. 生物化学的研究对象是生物体。在医学领域中,生物化学主要以人体为研究对象,也称人体生物化学或医学生物化学。

3. 生物化学的任务是从分子水平来阐明产生各种生命现象的化学基础。在医学、农业和工业等领域有广泛的应用。医学生物化学的任务是为提高人类健康水平、预防和治疗疾病提供理论基础。

二、人体生物化学的内容

1. 人体的物质组成、物质结构、性质、生物学功能以及结构与

功能的关系。组成人体的物质可分为有机物和无机物 2 类。有机物主要有蛋白质、核酸、糖类和脂类等,它们也被称为生物大分子。生命现象与生物大分子有直接联系。无机物主要是水和无机盐,它们为生命活动的进行提供必要的环境和条件。生物体的物质组成、结构、含量和存在形成与它们的功能密切相关。

2. 物质代谢及其调节 新陈代谢是生物体最基本的特征。生物体在其整个生命活动过程中,必须从食物中获得各种营养素用于合成自身结构的组成物质,用于产生能量等;还必须将代谢过程中的废弃终产物排出体外。体内代谢途径之间高度协调,相互联系、相互制约。人体内的代谢过程、代谢的调节、代谢和生命活动的关系是生物化学的重点内容。

3. 遗传信息与传递 生物体都有遗传的特性,遗传使物种保持相对稳定。遗传的物质基础是核酸。遗传物质的复制(即 DNA 的生物合成)、遗传信息的转录(RNA 的生物合成)和遗传信息的翻译(蛋白质的生物合成)等代谢过程,是生物化学的重要内容。上述内容对研究疾病的遗传性、免疫学、细胞的分化和肿瘤的发生以及药物对人体的作用等都具有重要意义。

4. 物质代谢与疾病 物质代谢正常进行,机体就能健康生长、发育、繁殖后代。物质代谢发生紊乱,就导致疾病。研究物质代谢与疾病的关系是医学生物化学的又一重要内容。

三、生物化学的发展过程

生物化学是一门比较年轻的学科。1903 年德国学者纽伯(C. Neuberg)提出“生物化学”的名称,这是生物化学走向独立学科的标志。

生物化学和其他自然科学一样,是随生产、生活的实践和科学实践而发展的。古代劳动人民和学者在实践中积累了丰富的经验,对生物化学的发展做出了贡献。随着化学、物理学的发展以及医学、农学发展的需要,19 世纪下半叶形成了生物化学的雏型。

20 世纪生物化学有了迅速蓬勃的发展。近几十年来,生物化学已成为近代自然科学中发展最为活跃的学科,它的理论和技术已渗透到生物学科的各个领域,对医药卫生和临床实践具有重要的意义。

四、生物化学和医学

生物化学是从分子水平研究生命现象的有力武器,与医学各基础课联系广泛,而且与疾病诊断、治疗及预防密切相关。医学生要认真学习生物化学,为保证人类的健康、预防疾病、治疗疾病做出贡献。

〔难点及其提示〕

物质代谢及其特点有哪些?

物质代谢即新陈代谢,是生物体与外界环境之间物质和能量的交换,以及生物体内物质和能量代谢的转变过程。在新陈代谢过程中生物体把从外界环境中摄取的营养物质转变成自身的组成物质,并储存能量,这叫合成代谢(同化作用)。同时,生物体又把组成自身的物质加以分解,释放出其中的能量,并把分解的终产物排出体外,这叫分解代谢(异化作用)。新陈代谢是生命最基本的特征。生物体内的代谢过程有 5 个显著特点:①是在酶催化下进行的一系列化学反应,通常把这一系列化学反应称为代谢途径;②不同物质有着各自不同的代谢途径;③代谢途径受到体内调节机构的调节以适应内外环境的变化;④代谢途径之间高度协调,相互联系、相互制约;⑤调节可在不同水平上进行。

【达标测试】

一、名词解释

1. 生物化学 2. 生物分子 3. 新陈代谢

二、填空题

1. 医学领域中,生物化学主要是以_____为研究对象,

也称_____。

2. 构成人体的物质有_____、_____、_____、
_____及_____等。

3. 近代生物化学发展的 3 个阶段依次是_____、
_____、_____。

三、单项选择题

1. 生物化学是在什么水平上研究生命现象的科学：

A. 整体水平 B. 器官水平 C. 细胞水平 D. 分子水平

2. 生物化学成为一门独立学科的时间是：

A. 1803 年 B. 1903 年 C. 1923 年 D. 1913 年

四、简答题

生物化学的主要内容是什么？

五、论述题

试述生物化学与医学各学科之间的关系。

【复习题】

一、名词解释

1. 叙述生物化学 2. 动态生物化学 3. 机能生物化学

二、填空题

研究蛋白质、核酸、酶等生物分子以及生物膜的结构与功能关系的科学称为_____。

三、单项选择题

1. 解放后我国生物化学的研究主要在哪个方面跃居世界先进行列：

A. 人工合成生物分子 B. 基因工程
C. 生物膜的结构与功能 D. 营养和食品制作

2. 当前生物化学的研究方法和技术被广泛应用在工农业生产上的一项新兴技术是：

A.生物工程 B.遗传工程 C.酶工程 D.细胞工程

四、简答题

简述我国生化工作者对生化领域做出的贡献。

五、论述题

何为物质代谢？其特点如何？

达标测试参考答案

一、名词解释

1. 主要运用化学的理论和方法,从分子水平上研究生物体的化学组成和生命活动过程中化学变化规律的科学,即生命的化学。

2. 在生物进化过程中形成的具有生命特征的大分子物质,主要有蛋白质、核酸、脂类和多糖等。

3. 是指机体在生命活动过程中不断地与周围环境之间进行的物质交换和能量交换的过程。

二、填空题

1. 人体 人体生物化学

2. 蛋白质 核酸 脂类 糖类 水 无机盐

3. 叙述生物化学 动态生物化学 机能生物化学

三、单项选择题

1. D 2. B

四、简答题

生物化学的主要研究内容:①研究生物体的物质组成、物质结构、性质、生物学功能及结构与功能的关系;②研究生物体的新陈代谢过程和代谢调控;③研究生物体的遗传信息及传递;④研究代谢与疾病的关系。

五、论述题

生物化学是重要的医学基础课之一,它从分子水平阐明生命现象,所以是当今医学界从分子水平解决本学科的特殊问题的有力武器。生物化学与医学各基础课广泛联系,如生理学、药理学、病理学、微生物学都充实了大量有关生物化学的内容。生物化学与临床医学的关系也很密切,如内分泌疾病、代谢疾病、遗传性疾病都与生物化学密切相关,在临床诊断、治疗和预防上,生物化学也发挥了相当大的作用。

第二章 蛋白质与核酸的化学

(I)

第一节 蛋白质的分子组成

第二节 蛋白质的结构与功能

【课时目标】

1. 列出蛋白质的元素组成及特点。
2. 说出组成蛋白质的基本单位。
3. 描述蛋白质的基本结构。
4. 简述蛋白质的空间结构。
5. 叙述蛋白质结构与功能的关系。

【教材分析与学习要点】

[预备知识]

1. 氨基酸和蛋白质。(化学)
2. 生命的物质基础。(生物学)
3. 化学键。(化学)

[内容概要]

一、蛋白质的重要生物学功能

1. 蛋白质是生命的物质基础,是各种细胞和组织的结构成分。
在人类,机体干重的 50% 是蛋白质。

2. 催化功能 生物体内催化代谢反应的酶就是蛋白质。

3. 调节功能 对代谢起调节作用的某些激素,也是蛋白质或

肽类。

4.收缩及运动功能 躯体的运动、肠蠕动、心肌的收缩、呼吸运动,都与蛋白质有关。

5.运输及储存功能 体内某些物质的运输与储存,也要靠蛋白质。

6.凝血和抗凝血功能 凝血与抗凝血的协调作用是靠蛋白质完成的。

7.遗传信息的调控,细胞膜的通透性以及高等动物的记忆,识别功能等也是靠蛋白质来实现的。

二、蛋白质的分子组成

(一)元素组成及其特点

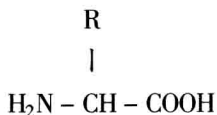
所有蛋白质都含有碳、氢、氧、氮,大多数蛋白质有硫,有些蛋白质含有磷,少数还含有铁、铜、锰、锌等金属元素,个别蛋白质含有碘。

蛋白质元素组成的特点是含氮量恒定,各种蛋白质的含氮量平均约为 16%,即 1 g 氮相当于 6.25 g 蛋白质。因此,可以根据生物样品中氮的含量推算出蛋白质的大约含量。计算公式如下:

每克样品中含氮 g 数 $\times 6.25 \times 100 = 100$ g 样品中所含蛋白质克数(g%)。

(二)组成蛋白质的基本单位——氨基酸

1.结构特点 组成自然界蛋白质的氨基酸,主要有 20 种,除脯氨酸是环状亚氨基酸外,其余都是 α -氨基酸,均可用通式:



表示,其中 R 代表侧链基团。这些 α -氨基酸,除甘氨酸因没有不对称碳原子,无 L 型或 D 型之分外,都属于 L 型。

2.分类 20 种氨基酸的个体特性决定于 R 基,根据 R 基的结

构和性质特征,可有多种分类方法。例如:根据 R 的结构可分为脂肪族、芳香族和杂环族 3 类;根据 R 的极性可分为极性氨基酸和非极性氨基酸 2 类;根据 R 的酸、碱性基团可分为中性、酸性和碱性氨基酸 3 类。

三、蛋白质的结构

(一)肽键与肽

1.肽键 是指一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合所形成的酰胺键。

2.肽 氨基酸之间脱水缩合,通过肽键相连而成的化合物。

3.多肽链 由 10 个以上氨基酸缩合而成的肽称为多肽或多肽链。

多肽链有 2 个末端,含游离氨基的一端称为氨基末端(N-末端),含游离羧基的一端称为羧基末端(C-末端)。

4.氨基酸残基 指多肽链中的氨基酸由于脱水形成肽键,而残缺不全,故称之。

5.肽键平面 在蛋白质分子中,肽键的 C-N 键具有一定程度的双键性质,不能自由旋转,于是肽键上 4 个原子和相邻的 2 个 α -碳原子形成一个平面,称为肽键平面。

(二)蛋白质的一级结构

蛋白质的一级结构(基本结构):指蛋白质肽链中氨基酸的排列顺序和连接方式。

维持蛋白质一级结构的主要化学键是肽键,它是蛋白质结构中的主键。

蛋白质的一级结构决定蛋白质的空间结构、理化性质和生物学活性。

(三)蛋白质的空间结构

蛋白质的肽链折叠、盘曲,使分子内各原子形成一定的空间排列及相互关系,称为蛋白质的空间结构,也称构象。维持蛋白质空

间结构稳定的化学键主要有氢键、盐键、疏水键、范德华力等非共价键和二硫键,统称为次级键或副键。蛋白质的空间结构根据其形成的范围和复杂程度不同,可分为二级、三级和四级结构。

1. 蛋白质的二级结构

(1)概念 指多肽链主链骨架在各个局部由于折叠、盘曲而形成的空间结构。

二级结构的主要形式是 α -螺旋、 β -片层、 β -转角和无规则卷曲等。

(2)稳定因素 维持二级结构的主要化学键为氢键。

2. 蛋白质的三级结构

(1)概念 在二级结构的基础上,多肽链进一步折叠、盘曲,主链、侧链都包括在内所形成的空间结构。

(2)稳定因素 维持蛋白质三级结构的稳定主要依靠侧链基团相互作用生成的各种次级键。

只有一条肽链的蛋白质必须具备三级结构才有生物学功能。

3. 蛋白质分子的四级结构

(1)概念 蛋白质分子中各个亚基借非共价键聚合而成的特定的空间结构。

(2)亚基 每条具有独立三级结构的多肽链。

(3)稳定因素 维持蛋白质四级结构的化学键有疏水键、范德华力、氢键和离子键。

四、蛋白质结构与功能的关系

蛋白质的结构和功能之间关系非常密切,结构不同,其生物学功能也不相同。

(一)蛋白质一级结构与功能的关系

蛋白质的一级结构为基本结构,可决定空间结构。主要从两个方面影响蛋白质的功能:

1. 部分氨基酸残基直接参与构成蛋白质的功能区,其侧链的

特殊基团即蛋白质的功能基团。

2. 部分氨基酸残基在蛋白质空间结构中处于关键位置。

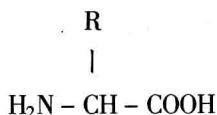
(二) 蛋白质空间结构与功能的关系

蛋白质空间结构与功能之间关系亦非常密切,一旦空间结构发生改变,其生物学功能也发生变化。

[难点及其提示]

氨基酸的结构特点是什么?

自然界中氨基酸种类很多,但只有 20 种氨基酸能用于蛋白质的生物合成。组成蛋白质的 20 种氨基酸除脯氨酸外,均可用通式:



表示,其中 R 代表侧链基团。由此可见,这些氨基酸的结构特点是氨基和羧基均连接在 α -碳原子上,故称为 α -氨基酸(脯氨酸为 α -亚氨基酸)。

不同氨基酸的 R 基不同,甘氨酸的 R 基是个氢原子,其余氨基酸的 R 侧链均不同于 α -碳原子所连接的其他 3 个基团。因此, α -碳原子均为不对称碳原子,故有 D-型和 L-型 2 种异构体。组成天然蛋白质的氨基酸大多数是 L- α -氨基酸。

【达标测试】

一、名词解释

1. 肽键
2. 肽
3. 氨基酸残基
4. 蛋白质的一级结构
5. 蛋白质的二级结构

二、填空题

1. 组成蛋白质的特征性元素是_____。
2. 测得某食品中含氮量为 10 g,则其中蛋白质含量为_____。