

医药高职高专教育系列教材

生物化学与 生化药品

SHENGWUHUAXUE YU SHENGHUAYAOPIN

主编 陈电容

郑州大学出版社

医药高职高专教育系列教材

生物化学与 生化药品

SHENGWUHUAXUE YU SHENGHUAYAPIN

主编 陈电容

郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学与生化药品/陈电容主编. —郑州:郑州大学出版社,
2004.8

(医药高职高专教育系列教材)

ISBN 7-81048-898-8

I. 生… II. 陈… III. ①生物化学-高等学校:技术学校-
教材②生物制品:药物-高等学校:技术学校-教材

IV. ①Q5②TQ464

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 079711 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

全国新华书店经销

郑州市毛庄印刷厂印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:17.5

字数:404 千字

版次:2004 年 8 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-6966070

1/16

印次:2004 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-81048-898-8/R·591

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

《医药高职高专教育系列教材》编审委员会

主 任:林忠文 王自勇

副主任:胡 野 杨昌辉 李晓阳 张橡楠

秘 书:石海平

办公室主任:李喜婷

委 员:(以姓氏笔画为序)

马晓建 王自勇 刘志华 张少华 张橡楠

李晓阳 杨昌辉 沃联群 林忠文 胡 野

侯金萍 莫 薇 郭航鸣 高明灿 梁 平

《医药高职高专教育系列教材》参编单位

广西卫生管理干部学院

浙江医药高等专科学校

金华职业技术学院

焦作职工医学院

怀化医学高等专科学校

河南医药高级技工学校

长春医学高等专科学校

商丘医学高等专科学校

广东省肇庆卫生学校

编写委员会

主 编 陈电容

副主编 李继绸 段于峰 周双林

编 者 (以姓氏笔画为序)

许丽丽 李继绸 张立飞

陈电容 范三微 周双林

周静峰 段于峰 彭 昕

编写说明

为了适应高职高专快速发展和教学改革的需要,加强教材建设,提高教材质量,由郑州大学出版社牵头组织9所院校共同参加本套教材的编写工作,并于2003年10月、11月分别在郑州、南宁举行“医药高职高专教育系列教材建设研讨会”和“主编会议”。会上对教材的建设进行了深入、细致、全面的讨论,力求编写出鲜明的高职高专特色教材。

根据“教育部关于高职高专教育人才培养工作的意见”和“关于加强高职高专教材建设的若干意见”的精神,编写人员继续坚持“三基五性”(基本知识、基本理论和基本技能;科学性、先进性、系统性、思想性和实用性)的原则,基本理论和基本知识以“必需、够用”为度,强调以培养适应社会需要为目标、以培养技术应用能力为目的,充分考虑高职高专教育的针对性、应用性、职业性和继续教育性的特点,并注重了教材的整体优化、标准化、规范化。本套教材包括了药学专业的基础能力课程和专业能力课程,共计14种。可供药学、药物制剂、药品营销和其他相关专业使用。

由于教材总体设计变化大,涉及课程和内容的整合,加之编写时间仓促,编写水平有限,因而在内容和形式上难免有不妥之处,深望各位同仁和广大读者不吝指教。

林忠文

2004年5月

《医药高职高专教育系列教材》主编名单

教材名称	主 编
基础化学	石海平
分析化学	郭航鸣
正常人体学	杨昌辉
微生物学与免疫学基础	胡 野
生物化学与生化药品	陈电容
临床医学概论	程卫兵
药理学	范照东
天然药物学	罗国海
药物化学	马 英
药物分析	梁李广
天然药物化学	杨宏健
药剂学	刘蜀宝
药事管理学	黄敏琪
医药市场营销	罗国海

前 言

随着改革的深入,高职高专教育面临更大的发展,对教材的要求不仅仅在于能用,而更注重适用。本书主要为药学类高职高专所用,着重介绍生物化学的基础知识和某些新进展。

我们在编写的过程中,注意到以基础知识为主体,适当反映本学科发展的新动向、新发展。如生化药物部分,介绍了生物制药新技术,同时在编写次序上既注意层次分明,又注意知识的连贯性和整体性;在语言上力求简明通顺,并多加插图以利学生理解,利于阅读。为使教材更完整,我们还将组织配套教材(实验指导、习题集)的编写工作。

全书共 13 章,分别由浙江医药高等专科学校(陈电容、周双林、许丽丽、张立飞、范三微、彭昕、周静峰),广西卫生管理干部学院(李继绸)、怀化医学高等专科学校(段于峰)等院校具有多年教学经验的生化教师编写。

为了便于学生学习,本教材在各章之前设“本章提要”以使学生学习时掌握该章的要点,在各章之后,还附有习题,供学习时自我检测、练习参考。

由于编者水平有限,教材中存在缺点和错误在所难免,竭诚欢迎广大读者提出宝贵意见。

陈电容
2004 年 3 月

目 录

绪 论	(1)
一、生物化学的涵义及研究对象	(1)
二、生物化学与医药学的关系	(2)
三、生物化学的发展	(2)
第一章 蛋白质的化学	(4)
第一节 蛋白质是生命的物质基础	(4)
一、蛋白质是构成生物体的基本成分	(4)
二、蛋白质具有多种多样的生物学功能	(4)
第二节 蛋白质的化学组成	(5)
一、蛋白质的元素组成	(5)
二、蛋白质的基本组成单位—氨基酸	(6)
第三节 蛋白质的分子结构	(10)
一、蛋白质的一级结构	(10)
二、蛋白质的空间结构	(11)
第四节 蛋白质的结构与功能的关系	(17)
一、蛋白质一级结构与功能的关系	(17)
二、蛋白质的空间结构与功能的关系	(19)
第五节 蛋白质的性质	(20)
一、蛋白质的变性	(20)
二、蛋白质的两性电离与等电点	(21)
三、蛋白质的胶体性质	(22)
四、蛋白质的沉淀	(22)
五、蛋白质的颜色反应	(23)
六、蛋白质的紫外吸收性质	(24)
七、蛋白质的免疫学性质	(24)
第六节 蛋白质的分离、纯化、鉴定及含量测定	(25)
一、蛋白质的提取	(25)
二、蛋白质的分离与纯化	(25)
三、蛋白质的纯度鉴定和含量测定	(28)

第七节 蛋白质的分类	(29)
一、根据分子形状分类	(29)
二、根据组成分类	(29)
三、根据溶解度分类	(30)
第二章 核酸的化学	(32)
第一节 核酸分子的化学组成	(33)
一、核酸的元素组成	(33)
二、核酸的基本结构单位——核苷酸	(33)
三、核苷酸的衍生物	(35)
第二节 DNA 分子的组成和结构	(37)
一、DNA 的分子组成	(37)
二、DNA 的分子结构	(37)
第三节 RNA 分子的组成和结构	(42)
一、RNA 分子的组成	(42)
二、RNA 的分子结构	(42)
第四节 核酸的理化性质	(44)
一、核酸的分子大小	(44)
二、核酸的溶解度与黏度	(45)
三、核酸的酸碱性质	(45)
四、核酸的紫外吸收	(45)
五、核酸的变性、复性和分子杂交	(46)
第五节 核酸的分离与含量测定	(48)
一、核酸的提取、分离和纯化	(48)
二、核酸含量测定的原理	(50)
第三章 酶	(52)
第一节 酶是生物催化剂	(53)
一、酶的生物学意义	(53)
二、酶催化作用的特点	(53)
第二节 酶的命名与分类	(55)
一、习惯命名法	(56)
二、国际系统命名法	(56)
第三节 酶的结构与功能	(57)
一、酶的化学本质	(57)
二、酶的化学组成	(57)
三、酶的辅助因子	(57)
四、单体酶、寡聚酶、多酶复合体	(59)
五、酶的结构与功能	(59)

第四节 酶的作用机制	(62)
一、酶能显著降低反应活化能	(62)
二、中间复合物学说和酶作用的过渡态	(62)
三、酶作用高效率的机制	(63)
第五节 酶促反应动力学	(65)
一、底物浓度对酶反应速度的影响	(65)
二、酶浓度的影响	(68)
三、温度的影响与最适温度	(68)
四、pH 的影响	(69)
五、激活剂的影响	(69)
六、抑制剂的影响	(69)
第六节 酶的分离、提纯及活性测定	(73)
一、酶的分离、提纯	(73)
二、酶活力的测定	(74)
三、酶的纯度分析	(75)
第七节 重要的酶	(76)
一、同工酶	(76)
二、诱导酶	(77)
三、调节酶	(77)
第八节 酶在医药学上的应用	(79)
一、酶在疾病诊断上的应用	(79)
二、酶在治疗上的应用	(80)
三、固定化酶及其在医药上的应用	(81)
第四章 生物膜的结构与功能	(83)
第一节 生物膜的基本结构	(83)
一、生物膜的化学组成	(83)
二、生物膜的结构	(85)
第二节 生物膜与物质转运	(86)
一、小分子物质的转运	(86)
二、大分子物质的转运	(88)
第三节 生物膜与信息传递	(90)
一、受体	(90)
二、效应酶	(93)
第五章 激 素	(94)
第一节 主要激素及其理化性质	(94)
一、激素的特性	(94)
二、几种主要激素	(95)

第二节 激素作用机制	(98)
一、细胞膜受体作用途径	(98)
二、细胞内受体作用途径	(101)
第六章 糖类代谢	(103)
第一节 糖的消化吸收及功能	(103)
第二节 糖的分解	(104)
一、糖的无氧分解	(104)
二、糖的有氧分解	(109)
三、磷酸戊糖途径	(113)
第三节 糖异生作用	(115)
一、糖异生作用的途径	(115)
二、乳酸循环	(116)
三、糖异生作用的生理意义	(117)
四、糖异生作用的调节	(118)
第四节 糖原的合成与分解	(119)
一、糖原的合成作用	(119)
二、糖原的分解	(120)
三、糖原代谢的调节	(121)
第五节 血糖水平的调节	(122)
一、激素对血糖的调节	(122)
二、血糖水平异常	(123)
第七章 生物氧化	(125)
第一节 概述	(125)
一、生物氧化的基本概念	(125)
二、生物氧化的特点	(126)
第二节 线粒体氧化体系	(127)
一、呼吸链的主要组分	(127)
二、呼吸链中传递体的排列顺序	(129)
三、主要的呼吸链	(130)
四、生物氧化过程中 ATP 的生成	(131)
第三节 非线粒体氧化体系	(137)
一、微粒体氧化体系	(137)
二、过氧化物酶体氧化体系	(138)
第八章 脂类代谢	(141)
第一节 脂类的消化吸收及其在体内的贮存和运输	(141)
一、脂肪的消化和吸收	(141)
二、类脂的消化和吸收	(142)

三、脂类在体内的贮存和动员	(142)
四、脂类的运输和血浆脂蛋白	(143)
第二节 脂肪代谢	(145)
一、脂肪的分解代谢	(145)
二、脂肪的合成代谢	(150)
第三节 类脂的代谢	(154)
一、磷脂的代谢	(154)
二、胆固醇的代谢	(155)
第四节 脂类代谢的调节及代谢紊乱	(158)
一、脂类代谢的调节	(158)
二、脂类代谢的紊乱	(158)
第九章 氨基酸代谢	(162)
第一节 蛋白质的营养价值	(162)
一、食物蛋白质的生理功能	(162)
二、氮平衡	(163)
三、蛋白质的营养价值	(163)
第二节 蛋白质的消化吸收与腐败作用	(165)
一、蛋白质的消化	(165)
二、氨基酸的吸收	(165)
三、蛋白质的腐败	(165)
第三节 氨基酸的一般代谢	(165)
一、氨基酸的脱氨基作用	(166)
二、氨的代谢	(170)
三、 α -酮酸的代谢	(175)
第四节 个别氨基酸的代谢	(176)
一、氨基酸的脱羧作用	(176)
二、一碳基团代谢	(178)
三、含硫氨基酸的代谢	(181)
四、芳香族氨基酸代谢	(182)
第十章 核苷酸代谢	(184)
第一节 核苷酸分解代谢	(184)
一、核酸的降解	(184)
二、核苷酸的分解代谢	(185)
第二节 核苷酸的合成代谢	(187)
一、嘌呤核苷酸的合成	(187)
二、嘧啶核苷酸的合成	(190)
第三节 核苷酸的代谢障碍	(191)

第十一章 遗传信息的传递与表达	(193)
第一节 概 述	(193)
一、基因和基因组的概念	(193)
二、遗传信息传递的中心法则	(194)
第二节 DNA 的生物合成(复制)	(195)
一、DNA 的复制	(195)
二、DNA 的逆转录合成	(202)
第三节 RNA 的生物合成(转录)	(203)
一、转录的概念	(203)
二、转录模板	(204)
三、参与转录的酶类及蛋白因子	(204)
四、转录过程	(205)
五、转录后的加工和修饰	(207)
第四节 蛋白质的生物合成(翻译)	(208)
一、翻译的概念	(208)
二、参与蛋白质生物合成的物质	(209)
三、蛋白质生物合成(翻译)的过程	(213)
四、蛋白质生物合成的调节	(216)
第五节 基因工程	(218)
第六节 影响蛋白质生物合成的药物	(219)
一、烷化剂类	(219)
二、抗生素类	(220)
三、生物碱类	(220)
四、蛋白质类	(221)
第十二章 代谢与代谢调控	(222)
第一节 概述	(222)
一、新陈代谢的含义	(222)
二、同化作用和异化作用	(223)
三、物质代谢与能量代谢	(223)
四、中间代谢	(224)
第二节 物质代谢的相互关系	(224)
一、蛋白质与糖代谢的相互联系	(225)
二、糖与脂类代谢的相互联系	(225)
三、蛋白质与脂类代谢的相互联系	(226)
四、核酸与糖、脂类和蛋白质代谢的相互联系	(226)
第三节 代谢调控总论	(227)
一、细胞或酶水平的调节	(227)

二、激素水平的调节	(234)
三、整体水平的调节	(234)
第四节 抗代谢物和代谢抑制剂	(235)
一、抗代谢物	(235)
二、代谢抑制剂	(236)
第十三章 生化药物及生化制药	(238)
第一节 生化药物概述	(238)
一、生化药物的概念	(238)
二、生化药物的来源	(239)
三、生化制药的特点	(240)
第二节 生化药物的发展概况	(241)
一、氨基酸、多肽及蛋白质类药物	(241)
二、酶和辅酶类药物	(243)
三、核酸及其降解物和衍生物类药物	(243)
四、多糖类药物	(244)
五、脂类药物	(244)
六、维生素类药物	(245)
七、组织制剂	(245)
第三节 生化制药工艺与技术	(245)
一、生化药物材料的选取与预处理	(245)
二、生化药物的提取	(247)
三、生化药物的分离纯化	(249)
四、生化药物后处理及制剂	(250)
五、生化制药工艺流程设计	(250)
第三节 生化制药工艺技术的发展	(251)
一、现代生物技术的发展	(251)
二、生化药物检测技术的发展	(253)
三、生化药物的发展方向	(254)
第四节 生化制药工艺实例	(254)
一、诱生提取法生产白细胞介素-2	(254)
二、L-天门冬酰胺酶	(255)
主要英汉名词对照	(258)
参考文献	(264)

绪 论

❖ 内容提要 ❖

生物化学是生命科学的一门核心学科。本绪论扼要叙述生物化学的概念、研究的领域、方法和目的;阐明生物化学与药学的关系及在医学理论研究、制药工业等方面的重要地位,简要介绍了生物化学的发展历史。

一、生物化学的涵义及研究对象

生物化学(biochemistry)是关于生命的化学(chemistry of life)。利用化学的原理和方法,研究生物体(包括人类、动物、植物和微生物等)内基本物质的化学组成、结构和其在生命活动中发生的化学变化及其规律,并从分子水平上阐明生命现象的化学本质。

组成生物体的基本物质有蛋白质、糖类、脂类、核酸、无机盐和水等,另外还有含量较少而对生命活动极为重要的维生素、激素和微量元素。研究这些物质的化学组成、结构、理化性质、生物功能及结构与功能的关系。这些内容称为静态生物化学,是构成生物化学的主要内容的一个方面。

生物与非生物之间最本质的差别是生物体内的各种基本物质在生命过程中,不断地进行着互相联系、互相制约、互相对立而又统一的、多样复杂而又有规律的化学变化,其结果是生物体与外界环境进行有规律的物质交换,称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢是生物体进行的一切化学变化的综合,也是生物体进行除旧更新的过程,它为生命活动提供所需的能量,是生物体生长、发育、繁殖、运动等生命活动的基础。新陈代谢若停止,生命即终止。体内的代谢途径既要适应环境的变化,又要互相协调。这样复杂的体系是通过多种调节因素来完成的,研究物质代谢的体内动态过程及其调节也是生物化学的重要研究任务,这些内容称为动态生物化学,是构成生物化学的主要内容的另一个方面。

生物体尤其是人体具有各种生理功能,如肌肉收缩、神经传导、腺体分泌、视觉和听觉等,这些生理功能都是以物质代谢为基础的。研究代谢反应与生理功能的关系也是了解生命现象规律的重要环节之一,也称为功能生物化学。

从研究对象分类,生物化学可分为动物生物化学、植物生物化学等。如果研究对象不限于动物或植物,而是一般生物,则称普通生物化学。但随着生物化学的发展,它所包括的领域不断扩大,又有无机生物化学、有机生物化学、生理生物化学、临床生物化学等之分。

二、生物化学与医药学的关系

生物化学是一门边缘学科,它研究的内容已渗透到生命学科各个领域。生化与医药的关系十分密切,与临床医学、基础医学、预防医学、药学及其各基础学科有广泛联系,是医学、药学等专业的一门重要专业基础学科,并有重要的实践意义。

从医学方面来讲,代谢过程的异常必将表现为疾病,例如糖尿病就是由于胰岛素缺乏而引起糖代谢障碍,可用胰岛素治疗。此外,从血、尿及其他体液的分析来了解人体物质代谢情况,有助于疾病的诊断。所以生物化学与疾病的病因、发病机制、诊断和治疗有极为密切的关系。

从药学方面来讲,近代药理学主要研究药物作用的分子机制以及药物在体内的代谢转化和代谢动力学。因此其研究理论与技术手段与生物化学密切相关,并已形成一个重要学科分支——生化药理学。分子药理学是在分子水平上研究药物分子与生物大分子相互作用的机制,因此生物化学与分子生物学是其理论核心基础,从生物化学的角度阐明药理作用,有助于设计有效的药物。

生物化学在制药工业中也起着重要作用。以生物化学、微生物学和分子生物学为基础发展起来的生物工程制药工业已经成为制药工业的一个新门类。生物工程主要包括基因工程、酶工程、细胞工程与发酵工程。它们已成为医药工业的新增长点。愈来愈多的重组药物如人胰岛素,人生长素, α 、 β 、 γ 干扰素,白细胞介素 2(IL-2),促红细胞生成素(EPO),组织纤溶酶原激活剂(TPA)和乙肝疫苗等均已在临床广泛使用。新的蛋白质工程药物种类正在日益增加,应用生物工程技术改造传统制药工业,也取得巨大突破,生物工程技术在制药工业中的广泛应用将使传统制药工艺发生深刻变革。

微生物的新陈代谢活动是发酵工业的基础。乙醇是酵母菌的代谢产物。氨基酸、酶、抗生素也都可以通过微生物发酵生产。发酵产物的提炼和分离也必须依赖生物化学知识。此外,研究微生物代谢过程对于选育高产优质的菌株具有指导意义,例如研究微生物合成赖氨酸、甲硫氨酸等代谢过程指导了高产赖氨酸菌株的选育工作。可见,生物化学在这些学科中处于十分重要的地位,由于各学科研究已深入到分子水平,使各学科已有界限被打破,生物化学已渗透到各种学科之中,成为它们的“共同语言”。

三、生物化学的发展

生物化学是于 20 世纪初形成的一门新型学科,和其他自然科学一样,它的发生和发展都是由生产实践和科学试验所决定的,目前已成为自然科学中发展最快、最引起人们重视的学科之一。在其发展过程中有两个重要突破,其一是对酶的化学本质及其催化作用理论的发展,另一个是核酸及其结构与功能研究的突破。

在欧洲,17、18 世纪工业的发达对生物化学的发展起了推动作用。18 世纪中叶,法国化学家拉瓦锡(AL Lavoisier)阐明了机体呼吸的化学本质;19 世纪初,魏勒(Wohler)用人工方法从无机物氰酸铵合成尿素,是人工合成有机物的创始人。1877 年霍佩-赛勒(Hoppe Seyler)建立了生理化学学科,首次提出“Biochemie”这个词。1897 年布克奈(Buchner)等证明了无细胞的酵母提取液也具有发酵作用,可以使糖生成乙醇和二氧化