



21 世纪 课 程 教 材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等中医药院校教材 • 供中医类专业用

生物化学

主 编 王 浩



人民卫生出版社

第 1 版 (CIP) 目

北京中医药大学 主编王

全国高等中医药教材建设

3-02099-3

21 世纪课程教材

全国高等中医药院校教材

供中医类专业用

生物化学

(以姓氏笔画为序)

主编 王浩

副主编 金国琴 张秋菊

主审 齐治家

编委 (以姓氏笔画为序)

王浩 (山东中医药大学)

冯雪梅 (成都中医药大学)

任颖 (长春中医学院)

张立人 (浙江中医学院)

张秋菊 (北京中医药大学)

吴慧平 (南京中医药大学)

金国琴 (上海中医药大学)

郭平 (山东中医药大学)

人民卫生出版社

主 编 王浩
副主编 张秋菊
主 审 齐治家
编委 王浩 冯雪梅 任颖 张立人 张秋菊 吴慧平 金国琴 郭平
ISBN 7-117-080...
37.50 元

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/王浩主编. -北京:人民卫生出版社,
2002

ISBN 7-117-05099-3

I. 生… II. 王… III. 生物化学-中医学院-教材 世 15
IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 062192 号

生物化学

主 编: 王 浩

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 31.5

字 数: 697 千字

版 次: 2002 年 9 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 版第 4 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05099-3/R·5100

定 价: 37.50 元

版权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等中医药教材建设

顾问委员会

为了适应教育体制改革和教学改革的需要，在教育部、卫生部和国家中医药管理局的大力支持下，2000年4月在北京成立了“全国高等中医药教材建设研究会”，秘书处设在人民卫生出版社。为加强教材建设，服务教学改革，提高教材质量，我们组织全国高等中医药院校的力量，编写了

主任委员 王永炎

副主任委员 邓铁涛 任继学

委 员

(以姓氏笔画为序)

王绵之 朱良春 陆广莘 严世芸

李今庸 李任先 何 任 张灿理

张学文 张 琪 周仲瑛 郑守曾

项 平 徐志伟 焦树德 路志正

颜德馨 主编 (辽宁中医学院)

王之虹 主编 (长春中医学院)

黄树晋 主编 (成都中医药大学)

李国忠 主编 (北京中医药大学)

第二批编写出版的教材有：

《内经讲义》 王洪图 主编 (北京中医药大学)

《温病学》 杨 进 主编 (南京中医药大学)

《金匮要略讲义》 黄仲模 主编 (广州中医药大学)

《中医诊断学》 李绍良 主编 (北京中医药大学)

成荣智 主编 (湖北中医学院)

《中药学》 黄兆胜 主编 (广州中医药大学)

《方剂学》 谢 鸣 主编 (北京中医药大学)

《针灸学》 徐恒洋 主编 (南京中医药大学)

《中医儿科学》 苏树蓉 主编 (成都中医药大学)

《中药学》 主编 李尚斌
 《中药鉴定学》 主编 李尚斌
 《中药炮制学》 主编 李尚斌
 《中药制剂学》 主编 李尚斌
 《中药药理学》 主编 李尚斌
 《中药毒理学》 主编 李尚斌
 《中药临床药理学》 主编 李尚斌
 《中药药理学》 主编 李尚斌
 《中药毒理学》 主编 李尚斌
 《中药临床药理学》 主编 李尚斌

出版说明

为了适应教育体制改革和教学改革的需要，在教育部、卫生部和国家中医药管理局的大力支持下，2000年4月在北京成立了“全国高等医药教材建设研究会”，秘书处设在人民卫生出版社。为加强教材建设，服务教学改革，提高教材质量，我们组织全国高等中医药院校的力量，编写了“21世纪课程教材”。

本套教材以传授知识、培养能力、提高素质为原则，以适应21世纪具有思想道德素质、科学文化素质、身心素质、职业素质的复合型中医药人才的需要。各科编写大纲、内容设计从符合本科专业培养目标的实际需要出发，注意联系实际，保持中医理论体系的特点，反映中医药学术发展的成熟内容。同时注重体现三基（基础理论、基本知识、基本技能）、三特定（特定的对象、特定的要求、特定的限制）和五性（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性），使学生在有限的课时内，打好坚实的专业基础。

第一批编写出版的教材计7种：

- 《医古文》 张其成 主编（北京中医药大学）
- 《大学语文》 许敬生 主编（河南中医学院）
- 《中医基础理论》 李德新 主编（辽宁中医学院）
- 《推拿手法学》 王之虹 主编（长春中医学院）
- 《推拿治疗学》 罗才贵 主编（成都中医药大学）
- 《中医内科学》 田德禄 主编（北京中医药大学）
- 《中医妇科学》 欧阳惠卿 主编（广州中医药大学）

第二批编写出版的教材计12种：

- 《内经讲义》 王洪图 主编（北京中医药大学）
- 《温病学》 杨进 主编（南京中医药大学）
- 《金匱要略讲义》 黄仰模 主编（广州中医药大学）
- 《中医诊断学》 季绍良 主编（北京中医药大学）
成肇智 主编（湖北中医学院）
- 《中药学》 黄兆胜 主编（广州中医药大学）
- 《方剂学》 谢鸣 主编（北京中医药大学）
- 《针灸学》 徐恒泽 主编（南京中医药大学）
- 《中医儿科学》 苏树蓉 主编（成都中医药大学）

- 《中医外科学》 赵尚华 主编 (山西中医学院)
 《中药商品学》 张贵君 主编 (北京中医药大学)
 《生物化学》 王 浩 主编 (山东中医药大学)
 《组织学与胚胎学》 牛建昭 主编 (北京中医药大学)

今后我们将不断地分期分批组织编写出版其他各类教材,以满足广大中医药院校师生的需求。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2001年6月

：特 7 竹林蜂的翅出已编册一第

- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(文古国)
- (学大医国中南西) 编主 王瑞祥 《(文语学大)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)

：特 11 竹林蜂的翅出已编册二第

- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(义指登内)
- (学大医国中京南) 编主 孙其瑞 《(学选内)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(义指御要週金)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京北) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京南) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)
- (学大医国中京南) 编主 孙其瑞 《(学选内国中)

前 言

为了适应当前教学改革和中医药发展的需要,使教学内容与时代同步,在卫生部教材办公室的指导下,由全国七所中医药院校数名教授共同编写了这本《生物化学》教材,供中医药院校五年制及七年制中医类专业使用。

本教材力图突出内容的先进性、实用性,并体现中医学特色。全书分上、下两篇,共26章。上篇17章,为生物化学基础理论部分,可供72学时以下五年制本科教学使用。在突出基本知识、基本概念的基础上,对核酸结构、复制、转录、翻译等章较以往教材做了较大的调整。在绪论中增加了物质代谢的形态学基础,并联系相关内容对糖尿病、动脉粥样硬化、肥胖症、肿瘤、老年性痴呆、骨质疏松等主要威胁人类健康的慢性非传染性疾病的病因和中、西药治疗原则做了梗概介绍,以突出本学科医学基础理论课的属性。下篇为专题内容,涉及医学领域当前关注的热点。对神经组织生化、细胞信号传递、氧自由基和一氧化氮、癌基因和抑癌基因、基因重组和基因工程、细胞凋亡等相关的生物化学内容做了较系统的介绍,以期拓宽学生视野,更好地为临床和中医研究服务。这部分内容可满足七年制及研究生教学需要,也可作为本科的选修课或讲座内容。

除绪论外,每章末对10~20个主题词进行阐述,组成“本章要点”,以期达到概念清晰、提纲挈领、便于复习的目的。英语关键词还增加了国际音标,这对双语教学会有帮助。

本书编写得到山东中医药大学、上海中医药大学等院校的大力支持,在此表示衷心的感谢。我们还要感谢为本书绘图、整理、校对做了大量工作的山东中医药大学吴智春、王海涛同志。更要感谢历届的本科生和研究生,是他们不断反馈的信息和对新知识的渴求,使我们加深了对21世纪中医药院校生物化学教材应涵盖的内容、侧重和特点的认识。

全书内容虽经数次讨论、修改,但不足之处在所难免,敬请同道及使用本教材的师生批评指正,以便今后再版时修订。

《生物化学》编委会

2002年7月

一、蛋白质的元素组成	11
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	12
三、肽键和肽	17
第三节 蛋白质的分子结构	18
一、蛋白质的一级结构	19
二、蛋白质的二级结构	19
三、蛋白质的三级结构	22
四、蛋白质的四级结构	22
第四节 蛋白质的理化性质	24

目 录

上 篇

第一章 绪论	1
第一节 生物化学的定义及其研究内容	1
一、生物化学与分子生物学	1
二、医学生物化学的主要内容及学习的目的和意义	1
三、生物化学的学科特点和学习方法	3
第二节 生物化学的发展简史	3
一、我国古代对生物化学的贡献	3
二、近代生物化学的发展	4
第三节 物质代谢的形态学基础	5
一、原核生物和真核生物	5
二、细胞的结构及其与代谢的关系	6
第二章 蛋白质化学	10
第一节 蛋白质的生理功能	10
一、蛋白质是构成组织和细胞的重要成分	10
二、催化和调节功能	10
三、运动和支持作用	10
四、免疫和防御机能	11
五、运输和跨膜转运功能	11
六、基因表达和信息转导功能	11
第二节 蛋白质的分子组成	11
一、蛋白质的元素组成	11
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	12
三、肽键和肽	17
第三节 蛋白质的分子结构	18
一、蛋白质的一级结构	19
二、蛋白质的二级结构	19
三、蛋白质的三级结构	22
四、蛋白质的四级结构	22
第四节 蛋白质的理化性质	24

一、蛋白质的两性电离	24
二、高分子性质	24
三、蛋白质的变性	26
四、蛋白质的沉淀	26
五、蛋白质的显色反应	27
第五节 蛋白质和肽的结构与功能的关系	27
一、一级结构与功能的关系	27
二、空间结构与功能的关系	28
第六节 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
第三章 核酸化学	32
第一节 概述	32
一、核酸的分类	32
二、核酸的发现和研​​究历程	32
第二节 核酸的化学组成	33
一、核酸的水解	33
二、戊糖和碱基的结构	34
三、核苷	35
四、核苷酸	35
第三节 DNA 的结构	37
一、DNA 的一级结构	37
二、DNA 的二级结构	39
三、DNA 的三级结构	40
第四节 RNA 的结构	42
一、RNA 与 DNA 结构的比较	42
二、各类 RNA 的结构特点	42
第五节 核酸的理化性质	45
一、核酸的一般理化性质	45
二、DNA 的变性和复性	45
第四章 维生素与微量元素	48
第一节 概述	48
一、维生素的概念	48
二、维生素的命名与分类	48
三、微量元素的概念	48
第二节 脂溶性维生素	49

77	一、维生素 A	49
87	二、维生素 D	51
87	三、维生素 E	52
87	四、维生素 K	54
08	第三节 水溶性维生素	55
18	一、维生素 C	55
18	二、维生素 B ₁	57
87	三、维生素 B ₂	58
78	四、维生素 PP	60
78	五、维生素 B ₆	61
88	六、泛酸	62
88	七、叶酸	63
02	八、维生素 B ₁₂	64
02	九、生物素	64
10	十、硫辛酸	65
32	第四节 微量元素	65
32	一、铁	65
22	二、铜	66
22	三、锌	67
22	四、碘	67
22	五、锰	68
00	六、硒	68
00	七、钼	68
02	八、钴	69
02	九、氟	69
201	十、硒化物和碘化物	69
01	第五章 酶	71
22	第一节 酶的概念	71
201	一、酶的化学本质	71
110	二、酶促反应特点	71
11	第二节 酶的分子结构与功能	73
211	一、酶的分子组成	73
211	二、酶的活性中心	74
11	三、酶原与酶原的激活	75
11	四、多酶体系	76
11	第三节 酶的催化机制	76
051	一、酶促反应与活化能	76
121	二、酶的中间复合物学说	77

三、酶促反应机制	77
第四节 酶促反应动力学	78
一、酶浓度对酶促反应速度的影响	78
二、底物浓度对酶促反应速度的影响	78
三、温度对酶促反应速度的影响	80
四、pH 对酶促反应速度的影响	81
五、抑制剂对酶促反应速度的影响	81
六、激活剂对酶促反应速度的影响	87
第五节 酶的命名、分类和活性测定	87
一、酶的命名	87
二、酶的分类	88
三、酶的活性测定	88
第六节 酶与医学的关系	90
一、酶与疾病的关系	90
二、同工酶	91
三、临床常用酶学检测指标	92
第六章 糖类化学和糖代谢	96
第一节 糖类的化学	96
一、糖的元素组成及分类	96
二、单糖的结构和化学性质	97
三、低聚糖	100
四、多糖的结构和化学性质	100
五、糖蛋白和蛋白聚糖	102
第二节 糖的消化吸收及代谢概况	105
一、糖类的生理功用	105
二、糖的消化和吸收	105
第三节 糖的氧化分解	106
一、糖的无氧分解	106
二、糖的有氧氧化	110
三、磷酸戊糖途径	114
第四节 糖原的合成和分解	116
一、糖原合成	116
二、糖原分解	118
三、糖原累积症	119
第五节 糖异生作用	119
一、糖异生作用的途径	120
二、糖异生作用的生理意义	121

第六节 血糖	122
一、血糖的来源和去路	122
二、血糖浓度的调节	123
第七节 糖代谢紊乱及相关临床检查	124
一、糖代谢紊乱	124
二、临床糖代谢检查	126
第七章 生物氧化	131
第一节 概述	131
一、生物氧化的概念和生理意义	131
二、生物氧化的特点	131
第二节 二氧化碳的生成	131
第三节 水的生成——呼吸链	132
一、呼吸链的组成成分及其作用	132
二、体内重要的呼吸链	135
三、呼吸链成分排列顺序的研究——氧化还原电位	137
四、胞液中 NADH 的氧化	138
第四节 ATP 的生成、储存和利用	139
一、ATP 和其它高能磷酸化合物	139
二、ATP 的生成	140
三、ATP 的利用和储存	144
第五节 其它氧化体系	146
一、微粒体氧化体系	146
二、过氧化物酶体中的氧化酶类	147
三、氧化酶和需氧脱氢酶	147
四、超氧化物歧化酶	148
第八章 脂类代谢	150
第一节 脂类化学	150
一、脂肪的结构	150
二、类脂的结构	151
第二节 脂类的分布、生理功用和消化吸收	153
一、脂类的分布	153
二、脂类的生理功能	154
三、脂类的消化吸收	154
第三节 血脂和血浆脂蛋白	156
一、血脂	156
二、血浆脂蛋白的分类与组成	157

三、高脂血症和高脂蛋白血症	163
第四节 甘油三酯代谢	164
一、甘油三酯的分解代谢	164
二、甘油三酯的合成代谢	169
三、肥胖症	172
第五节 磷脂和胆固醇的代谢	173
一、磷脂的代谢	173
二、胆固醇代谢	174
第六节 动脉粥样硬化与脂蛋白代谢	177
一、动脉粥样硬化的发生机制	177
二、脂蛋白与动脉粥样硬化	178
三、调脂抗动脉粥样硬化药物	179
第九章 蛋白质代谢	185
第一节 蛋白质的营养作用	185
一、蛋白质营养的重要性	185
二、蛋白质的需要量	185
三、蛋白质的营养价值	186
第二节 蛋白质的消化、吸收和腐败	187
一、蛋白质的消化	187
二、氨基酸的吸收	188
三、蛋白质的腐败作用	188
第三节 氨基酸代谢概况	190
一、血液氨基酸的来源与去路	190
二、氨基酸在血液与组织间的交换	191
第四节 氨基酸一般代谢	191
一、氨基酸的脱氨基作用	191
二、氨基酸脱羧基作用	201
第五节 个别氨基酸代谢	203
一、一碳单位代谢	203
二、含硫氨基酸代谢	205
三、肌酸代谢	208
四、芳香族氨基酸代谢	209
五、支链氨基酸代谢	211
第六节 氨基酸代谢与临床	212
一、肝性脑病与氨基酸代谢紊乱	212
二、氨基酸注射液	214
三、氨基酸代谢遗传病	214

第十章 核苷酸代谢	218
第一节 核苷酸的分解代谢	218
一、嘌呤核苷酸的分解代谢	218
二、嘧啶核苷酸的分解代谢	219
第二节 核苷酸的合成代谢	220
一、嘌呤核苷酸的合成代谢	220
二、嘧啶核苷酸的合成代谢	224
三、脱氧核糖核苷酸的生成	226
第三节 核苷酸的抗代谢物	227
一、嘌呤核苷酸的抗代谢物	227
二、嘧啶核苷酸的抗代谢物	228
第四节 中药对核苷酸代谢的影响	229
第十一章 DNA 的生物合成 (复制)	232
第一节 遗传信息传递的概况	232
一、遗传信息流向的中心法则	232
二、半保留复制	232
三、半保留复制证据	233
第二节 DNA 的生物合成 (复制)	234
一、参与 DNA 复制的主要成分及其作用	234
二、DNA 复制的过程	238
三、真核生物 DNA 复制的特点	240
第三节 端粒和端粒酶	241
一、端粒	241
二、端粒酶	242
三、端粒酶与衰老、肿瘤形成的关系	242
第四节 RNA 指导的 DNA 生物合成(逆转录)	243
第五节 DNA 的损伤与修复	244
一、突变的类型	244
二、DNA 损伤与修复	245
第十二章 RNA 的生物合成 (转录)	249
第一节 转录的概况	249
一、转录的定义及与复制的比较	249
二、参与转录的物质	249
第二节 转录的过程	250
一、转录的起始	250
二、转录的延长	253

815	三、转录的终止	254
81	第三节 转录后加工修饰	255
818	一、真核生物 mRNA 的转录后加工修饰	255
918	二、前体 tRNA 的转录后加工	257
055	三、前体 rRNA 的转录后加工	257
055	四、核酶在转录修饰中的作用	258
155		173
	第十三章 蛋白质的生物合成 (翻译)	260
75	第一节 参与蛋白质生物合成的物质	260
755	一、mRNA 与遗传密码	260
855	二、rRNA 与核蛋白体	262
955	三、氨基酸的活化与转运	263
	第二节 蛋白质生物合成 (翻译) 的过程	264
555	一、翻译的起始	264
535	二、肽链的延长	265
535	三、肽链合成的终止	268
57	第三节 翻译后加工和靶向输送	268
335	一、高级结构的翻译后加工修饰	268
435	二、一级结构的修饰	269
535	三、分泌性蛋白质的靶向运输	269
82	第四节 影响蛋白质生物合成的物质	270
045	一、抗生素类物质	270
145	二、干扰素对蛋白质合成的影响	270
145	三、中草药对蛋白质合成的影响	271
155		191
	第十四章 肝胆生化	273
18	第一节 肝脏在物质代谢中的作用	273
145	一、肝脏在糖代谢中的作用	273
145	二、肝脏在脂类代谢中的作用	274
245	三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	274
	四、肝脏在维生素代谢中的作用	276
345	五、肝脏在激素代谢中的作用	276
545	六、肝脏在水盐代谢中的作用	277
9	第二节 肝脏的生物转化功能	277
245	一、生物转化的概念	277
325	二、生物转化反应的主要类型	278
525	三、生物转化的特点	282
725	四、影响生物转化作用的因素	283

第三节 胆汁与胆汁酸	284
一、胆汁	284
二、胆汁酸的代谢与功能	284
第四节 胆色素代谢与黄疸	288
一、胆红素的生成与转运	288
二、胆红素在肝细胞内的代谢	290
三、胆红素在肠道中的变化及胆色素的肠肝循环	291
四、影响尿胆素原排泄的因素	292
五、血清胆红素与黄疸	292
第十五章 水与无机盐的代谢	296
第一节 体液的分布组成及其交换	296
一、体液的含量与分布	296
二、体液的电解质组成	296
三、体液的交换	298
第二节 水和无机盐的生理功用	299
一、水的生理功用	299
二、无机盐的生理功用	299
第三节 水和钠、钾、氯的代谢	300
一、水的代谢	300
二、钠和氯的代谢	302
三、钾的代谢	302
四、水、钠、钾代谢的激素调节	303
五、水、钠、钾代谢紊乱	305
第四节 钙、磷代谢	307
一、钙和磷的分布及其生理功用	307
二、钙、磷的吸收与排泄	307
三、血钙与血磷	308
四、钙磷代谢的调节	308
五、骨质疏松症	310
第十六章 酸碱平衡	312
第一节 体内酸碱性物质的来源	312
一、酸性物质的来源	312
二、碱性物质的来源	313
第二节 酸碱平衡的调节	313
一、血液缓冲系统的调节	313
二、肺脏对酸碱平衡的调节	315

三、肾脏对酸碱平衡的调节	316
四、其它组织细胞对酸碱平衡的调节	318
第三节 酸碱平衡与电解质平衡的关系	319
一、酸碱平衡与钾代谢	319
二、酸碱平衡与血氯浓度的关系	320
三、酸碱平衡与血浆阴阳离子浓度变化的关系	320
第四节 酸碱平衡紊乱	321
一、酸碱平衡的临床指标	321
二、酸碱平衡紊乱的基本类型	323
三、混合性酸碱平衡障碍	324
第十七章 物质代谢的相互联系和代谢调节	327
第一节 物质代谢的相互联系	327
一、糖代谢与脂类代谢的关系	327
二、糖代谢与氨基酸代谢的关系	328
三、脂类代谢与氨基酸代谢的关系	328
四、核苷酸代谢与氨基酸、糖及脂类代谢的关系	328
五、 H^+ 、 K^+ 与糖、脂类和蛋白质代谢间的关系	328
六、核酸与蛋白质及其它物质代谢间的关系	329
第二节 代谢调节	329
一、代谢调节概况	329
二、细胞水平的代谢调节	330
三、激素水平的代谢调节	339
四、神经-体液的整体调节	343

下 篇

第十八章 神经组织生化	349
第一节 神经组织的化学组成	349
一、蛋白质	349
二、脂质	352
三、蛋白聚糖	353
第二节 脑组织物质代谢和能量代谢的特点	354
一、糖代谢	354
二、脂类代谢	354
三、蛋白质代谢	355
四、核酸代谢	355
五、ATP 的生成和利用	356
第三节 神经递质的代谢	356