



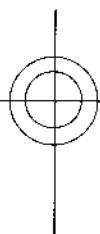
新世纪全国中医药高职高专规划教材

——(供中医药类专业用)——

生 物 化 学

主 编 高凤琴

中国中医药出版社



新世纪全国中医药高职高专规划教材

生 物 化 学

(供中医药类专业用)

- 主 编** 高凤琴 (渭南职业技术学院)
- 副主编** 朱荣林 (江西中医药高等专科学校)
- 张炳全 (陕西省商洛职业技术学院)
- 任 颖 (长春中医药大学)
- 俞昌琪 (贵阳中医学院)

中国中医药出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/高凤琴主编. —北京: 中国中医药出版社,
2006. 6

新世纪全国中医药高职高专规划教材

ISBN 7-80231-023-7

I. 生… II. 高… III. 生物化学-高等学校: 技
术学校—教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 061097 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码: 100013

传真: 64405750

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 27 字数 503 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-80231-023-7 册数 5000

*

定价: 32.00 元

网址 www.cptcm.com

如有质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

读者服务部电话: 010 64065415 010 84042153

书店网址: csln.net/qksd/

全国高等中医药教材建设 专家指导委员会

- 名誉主任委员** 李振吉 (世界中医药学会联合会副主席)
邓铁涛 (广州中医药大学 教授)
- 主任委员** 于文明 (国家中医药管理局副局长)
- 副主任委员** 王永炎 (中国中医科学院名誉院长 中国工程院院士)
高思华 (国家中医药管理局科技教育司司长)
- 委 员** (按姓氏笔画排列)
- 马 骥 (辽宁中医药大学校长 教授)
王绵之 (北京中医药大学 教授)
王 键 (安徽中医学院党委书记、副院长 教授)
王 华 (湖北中医学院院长 教授)
王之虹 (长春中医药大学技长 教授)
王北婴 (国家中医药管理局中医师资格认证中心 主任)
王乃平 (广西中医学院院长 教授)
王新陆 (山东中医药大学授长 教授)
尤昭玲 (湖南中医药大学技长 教授)
石学教 (天津中医药大学教授 中国工程院院士)
尼玛次仁 (西藏藏医学院院长 教授)
龙致贤 (北京中医药大学 教授)
匡海学 (黑龙江中医药大学校长 教授)
任继学 (长春中医药大学 教授)
刘红宁 (江西中医学院院长 教授)
刘振民 (北京中医药大学 教授)
刘延祯 (甘肃中医学院院长 教授)
齐 昉 (首都医科大学中医学院院长 教授)
严世芸 (上海中医药大学 教授)
孙塑伦 (国家中医药管理局医政司 司长)
杜 键 (福建中医学院院长 教授)

- 李庆生 (云南中医学院院长 教授)
李连达 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)
李佃贵 (河北医科大学副校长 教授)
吴咸中 (天津医科大学教授 中国工程院院士)
吴勉华 (南京中医药大学校长 教授)
张伯礼 (天津中医药大学校长 中国工程院院士)
肖培根 (中国医学科学院教授 中国工程院院士)
肖鲁伟 (浙江中医药大学校长 教授)
陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)
周仲瑛 (南京中医药大学 教授)
周 然 (山西中医学院院长 教授)
周铭心 (新疆医科大学副教授 教授)
洪 净 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
郑守曾 (北京中医药大学校长 教授)
范昕建 (成都中医药大学党委书记、校长 教授)
胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
贺兴东 (世界中医药学会联合会 副秘书长)
徐志伟 (广州中医药大学校长 教授)
唐俊琦 (陕西中医学院院长 教授)
曹洪欣 (中国中医科学院院长 教授)
梁光义 (贵阳中医学院院长 教授)
焦树德 (中日友好医院 教授)
彭 勃 (河南中医学院院长 教授)
程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)
谢建群 (上海中医药大学常务副校长 教授)
路志正 (中国中医科学院 教授)
颜德馨 (上海铁路医院 教授)
- 秘书长** 王 键 (安徽中医学院院长党委书记、副院长 教授)
洪 净 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
- 办公室主任** 王国辰 (中国中医药出版社社长)
- 办公室副主任** 范吉平 (中国中医药出版社副社长)

前 言

随着我国经济和社会的迅速发展，人民生活水平的普遍提高，对中医药的需求也不断增长，社会需要更多的实用技术型中医药人才。因此，适应社会需求的中医药高职高专教育在全国蓬勃开展，并呈不断扩大之势，专业的划分也越来越细。但到目前为止，还没有一套真正适应中医药高职高专教育的系列教材。因此，全国各开展中医药高职高专教育的院校对组织编写中医药高职高专规划教材的呼声愈来愈强烈。规划教材是推动中医药高职高专教育发展的重要因素和保证教学质量的基础已成为大家的共识。

“新世纪全国中医药高职高专规划教材”正是在上述背景下，依据国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》要求：“积极推进课程和教材改革，开发和编写反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有职业教育特色的课程和教材”，在国家中医药管理局的规划指导下，采用了“政府指导、学会主办、院技联办、出版社协办”的运作机制，由全国中医药高等教育学会组织、全国开展中医药高职高专教育的院技联合编写、中国中医药出版社出版的中医药高职高专系列第一套国家极规划教材。

本系列教材立足改革，更新观念，以教育部《全国高职高专指导性专业目录》以及目前全国中医药高联高专教育的实际情况为依据，注重体现中医药高职高专教育的特色。

在对全国开展中医药高职高专教育的院校进行大量细致的调研工作的基础上，国家中医药管理局科教司委托全国高等中医药教材建设研究会于2004年6月在北京召开了“会国中医药高职高专教育与教材建设研讨会”，该会议确定了“新世纪会国中医药高职高专规划教材”所涉及的中医、西医两个基础以及10个专业共计100门课程的教材目录。会后全国各有关院校积极踊跃地参与了主编、副主编、编委申报、推荐工作。最后由国家中医药管理局组织全国高等中医药教材建设专家指导委员会确定了10个专业共90门课程教材的主编。并在教材的

组织编写过程中引入了竞争机制，实行主编负责制，以保证教材的质量。

本系列教材编写实施“精品战略”，从教材规划到教材编写、专家审稿、编辑加工、出版，都有计划、有步骤地实施，层层把关，步步强化，使“精品意识”、“质量意识”始终贯穿全过程。每种教材的教学大纲、编写大纲、样稿、全稿都经专家指导委员会审定，都经历了编写启动会、审稿会、定稿会的反复论证，不断完善，重点提高内在质量。并根据中医药高职高专教育的特点，在理论与实践、继承与创新等方面进行了重点论证；在写作方法上，大胆创新，使教材内容更为科学化、合理化，更便于实际教学，注重学生实际工作能力的培养，充分体现职业教育的特色，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

在出版方面，出版社严格树立“精品意识”、“质量意识”，从编辑加工、版面设计、装帧等各个环节都精心组织、严格把关，力争出版高水平的精品教材，使中医药高职高专教材的出版质量上一个新台阶。

在“新世纪全国中医药高职高专规划教材”的组织编写工作中，始终得到了国家中医药管理局的具体精心指导，并得到全国各开展中医药高职高专教育院校的大力支持，各门教材主编、副主编以及所有参编人员均为保证教材的质量付出了辛勤的努力，在此一并表示诚挚的谢意！同时，我们要对全国高等中医药教材建设专家指导委员会的所有专家对本套教材的关心和指导表示衷心的感谢！

由于“新世纪全国中医药高职高专规划教材”是我国第一套针对中医药高职高专教育的系统全面的规划教材，涉及面较广，是一项全新的、复杂的系统工程，有相当一部分课程是创新和探索，因此难免有不足甚至错漏之处，敬请各教学单位、各位教学人员在使用中发现有问题，及时提出宝贵意见，以便重印或再版时予以修改，使教材质量不断提高，并真正地促进我国中医药高职高专教育的持续发展。

全国中医药高等教育学会
全国高等中医药教材建设研究会
2006年4月

新世纪全国中医药高职高专规划教材
《生物化学》编委会

- 主 编 高凤琴 (渭南职业技术学院)
- 副主编 朱荣林 (江西中医药高等专科学校)
张炳全 (陕西省商洛职业技术学院)
任 颖 (长春中医药大学)
俞昌琪 (贵阳中医学院)
- 编 委 (以姓氏笔画为序)
王淑香 (延安卫生学校)
吕文华 (邢台医学高等专科学校)
朱荣林 (江西中医药高等专科学校)
任 颖 (长春中医药大学)
任琴敏 (渭南职业技术学院)
刘文娟 (山西生物应用技术学院)
孙小萍 (甘肃省中医学校)
张炳全 (陕西省商洛职业技术学院)
邵红英 (陕西省宝鸡职业技术学院)
范 明 (四川中医药高等专科学校)
俞昌琪 (贵阳中医学院)
高凤琴 (渭南职业技术学院)

编写说明

《生物化学》作为中医药专业的一门现代医学基础课程，它的任务是使学生掌握人体物质的化学组成、分子结构及其性质，并掌握各物质在生命活动中发生的化学变化和调控规律及生理功能，从而掌握疾病发生发展的机理，为学习其他医学基础课和临床课程奠定基础，为更快适应中医药现代化的发展或从事中医药工作掌握可靠的基本理论、基本知识和基本技能。

为了使教材能够贴近学生、贴近社会、贴近职业和岗位，使学生的学习与岗位的需要保持“零距离”，在编写过程中，我们既重视知识的科学性，也注重其实用性，并在每章适过“链控”对正文内容给予必要的引申，以此拓展学生的知识面。为方便学生学习，每章均包括本章所要求的相关内容、小结和复习思考题等，以利于学生对自己学习的效果进行及时评估。

本教材内容分为五部分，共十五章。第一部分（第一章至第五章）分绍蛋白质、核酸和酶等生物大分子的结构和功能；第二部分（第六章至第九章）主要分绍糖、脂类、氨基酸和核苷酸等的物质代谢和能量代谢；第三部分（第十章至第十一章）介绍适传信息传递和表达的知识；第四部分（第十二章至第十五章）是与临床医学相关的内容，如水和无机盐代谢、酸碱平衡以及肝胆生化等；第五部分为实验指导，介绍常用的生化实验技能和具体实验方法。其中第一章、第九章、第十章由高凤琴老师编写，第二章、第三章由朱荣林老师编写，第四章由孙小萍老师编写，第五章由吕文华老师编写，第六章由张炳全老师编写，第七章由范明老师编写，第八章由王淑香老师编写，第十一章由任琴教老师编写，第十二章由邵红英老师编写，第十三章由任颖老师编写，第十四章由俞昌琪老师编写，第十五章由刘文

娟老师编写。

参加本教材编写的老师都具有多年生物化学教学经验，他们以严谨的态度和团队合作的精神共同完成了全书的编写工作。在编写过程中，得到了渭南职业技术学院等多所学校领导的大力支持，特别是全国中医药高等教材建设研究会及北京中医药大学唐炳华教授对编写工作给予积极指导，我们深表敬意和感谢。

由于水平有限，加之时间较紧，难免在书中会出现不足或错漏，敬请师生们在使用此教材过程中提出宝贵意见，我们将予以改正和完善。

《生物化学》编委会
2006年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生物化学的概念、研究对象、任务及内容	(1)
一、静态生物化学——生物大分子的组成、结构、性质与功能	(1)
二、动态生物化学——物质代谢及其调节	(2)
三、基因表达及其调控	(2)
第二节 生物化学发展简史	(2)
一、新中国成立前生物化学在我国的发展	(2)
二、现代生物化学的起源和发展概要	(3)
第三节 生物化学与医学及中医药学的关系	(5)
第四节 医学生怎样学习生物化学	(6)
第二章 蛋白质化学	(8)
第一节 蛋白质的重要性	(8)
一、蛋白质是构成生物体的基本成分	(8)
二、蛋白质具有生物多样性功能	(8)
第二节 蛋白质的分子组成	(10)
一、蛋白质的元素组成	(10)
二、蛋白质的基本组成单位	(10)
第三节 蛋白质的分子结构	(17)
一、蛋白质的一级结构	(17)
二、蛋白质的空间结构	(17)
第四节 蛋白质结构与功能的关系	(22)
一、蛋白质一级结构与功能的关系	(22)
二、蛋白质空间结构与功能的关系	(23)
第五节 蛋白质的理化性质	(24)
一、蛋白质的两性解离	(24)
二、蛋白质的胶体性质	(25)

2 · 生物化学 ·	
三、蛋白质的变性	(27)
四、蛋白质的沉淀	(27)
五、蛋白质的其他理化性质	(28)
第六节 蛋白质的分类	(29)
一、按蛋白质的化学组成分类	(29)
二、按蛋白质分子的形状或功能分类	(29)
第三章 核酸化学	(32)
第一节 核酸的分子组成	(33)
一、组成核酸的基本成分	(33)
二、核酸的基本结构单位——核苷酸	(35)
第二节 核酸的分子结构	(40)
一、DNA 的分子结构	(40)
二、RNA 的种类和分子结构	(45)
第三节 核酸的理化性质与分子杂交	(50)
一、核酸的一般性质	(50)
二、DNA 的变性	(51)
三、DNA 的复性与分子杂交	(52)
第四章 酶	(55)
第一节 概述	(56)
一、酶的概念	(56)
二、酶促反应的特点	(56)
三、酶的命名和分类	(58)
第二节 酶的分子组成、结构与功能的关系	(59)
一、酶的化学组成	(59)
二、酶的催化作用的基本原理	(61)
三、酶的活性中心与必需基团	(63)
四、酶原和酶原激活	(64)
五、同工酶	(65)
六、体内酶活性的调节	(67)
第三节 影响酶促反应的因素	(68)
一、酶浓度对酶促反应的影响	(68)
二、底物浓度对酶促反应的影响	(68)
三、温度对酶促反应的影响	(70)
四、pH 对酶促反应的影响	(70)

五、抑制剂对酶促反应的影响	(71)
六、激活剂对酶促反应的影响	(75)
第四节 酶与医学的关系	(76)
一、酶活性的测定	(76)
二、酶在临床医学上的应用	(77)
第五章 维生素	(84)
第一节 概述	(84)
一、维生素的概念和特点	(84)
二、维生素缺乏的原因与维生素中毒	(84)
三、维生素的命名和分类	(85)
第二节 脂溶性维生素	(86)
一、维生素 A	(86)
二、维生素 D	(88)
三、维生素 E	(90)
四、维生素 K	(92)
第三节 水溶性维生素	(94)
一、维生素 B ₁	(94)
二、维生素 B ₂	(95)
三、维生素 PP	(96)
四、维生素 B ₆	(98)
五、泛酸	(100)
六、生物素	(101)
七、叶酸	(102)
八、维生素 B ₁₂	(103)
九、维生素 C	(105)
十、硫辛酸	(107)
第六章 糖代谢	(109)
第一节 糖的化学	(109)
一、糖的概念	(109)
二、糖的分类	(110)
三、糖的基本性质	(111)
第二节 糖的生理功能和糖代谢概况	(114)
一、糖的生理功能	(114)
二、糖代谢概况	(115)

4 · 生物化学 ·	
第三节 糖的分解代谢	(117)
一、糖的无氧分解	(117)
二、糖的有氧氧化	(123)
三、磷酸戊糖途径	(131)
第四节 糖原合成与分解及糖异生	(136)
一、糖原合成	(136)
二、糖原分解	(138)
三、糖异生	(141)
第五节 血糖与糖代谢异常	(145)
一、血糖的概念、来源与去路	(145)
二、血糖水平的调节	(146)
三、糖代谢异常	(148)
第七章 生物氧化	(153)
第一节 概述	(153)
一、生物氧化的概念及意义	(153)
二、生物氧化的特点	(154)
三、二氧化碳的生成方式	(154)
第二节 生物氧化过程中水的生成	(156)
一、呼吸链的组成及作用	(156)
二、呼吸链传递体的排列	(159)
三、胞液中 NADH 的氧化	(160)
第三节 ATP 的生成	(162)
一、常见高能化合物	(162)
二、ATP 的生成	(162)
三、能量的转移、储存和利用	(166)
第四节 其他氧化体系	(167)
一、微粒体氧化体系	(167)
二、过氧化物酶体系	(168)
三、超氧化物歧化酶	(168)
第八章 脂类代谢	(171)
第一节 脂类的化学结构与生理功能	(171)
一、脂类的化学结构	(171)
二、脂类的生理功能	(173)
第二节 脂类的消化吸收与分布	(173)

一、脂类的消化	(173)
二、脂类的吸收	(174)
三、脂类在体内的分布	(174)
第三节 血脂与血浆脂蛋白	(174)
一、血脂的种类与含量	(174)
二、血浆脂蛋白与载脂蛋白	(176)
第四节 甘油三酯的中间代谢	(179)
一、甘油三酯的分解代谢	(179)
二、甘油三酯的合成代谢	(186)
第五节 磷脂的代谢	(189)
一、磷脂的生理功能	(189)
二、甘油磷脂的代谢	(189)
三、鞘磷脂的代谢	(191)
第六节 胆固醇的代谢	(192)
一、胆固醇的生理功能	(192)
二、胆固醇的生物合成	(192)
三、胆固醇酯的合成	(195)
四、胆固醇在体内的转化与排泄	(195)
第七节 脂类代谢障碍	(196)
一、高脂血症	(196)
二、高胆固醇血症与动脉粥样硬化	(197)
三、高甘油三酯与脂肪肝	(197)
第九章 氨基酸与核苷酸代谢	(201)
第一节 蛋白质的营养作用	(202)
一、氮平衡	(202)
二、蛋白质需要量	(202)
三、蛋白质的营养价值	(203)
第二节 氨基酸的一般代谢	(204)
一、体内氨基酸的代谢概况	(204)
二、氨基酸的脱氨基作用	(205)
三、 α -酮酸的代谢	(208)
四、氨的代谢	(209)
五、氨基酸的脱羧基作用	(214)
第三节 个别氨基酸的代谢	(216)

6 · 生物化学 ·	
一、一碳单位的代谢	(216)
二、含硫氨基酸的代谢	(218)
三、芳香族氨基酸的代谢	(221)
第四节 核苷酸的代谢	(224)
一、嘌呤核苷酸的合成	(225)
二、嘧啶核苷酸的合成	(228)
三、核苷酸的分解	(231)
第十章 基因表达与调控	(236)
第一节 DNA 的生物合成 (复制)	(237)
一、DNA 的半保留复制	(237)
二、DNA 的损伤与修复	(242)
三、逆转录	(243)
第二节 RNA 的生物合成	(245)
一、转录的概念	(245)
二、RNA 的转录体系	(246)
三、RNA 的转录过程	(247)
第三节 蛋白质的生物合成	(249)
一、三类 RNA 在蛋白质合成过程中的作用	(249)
二、蛋白质合成酶类	(252)
三、蛋白质生物合成过程	(253)
四、蛋白质生物合成与医学的关系	(256)
第四节 基因表达调控	(258)
一、基因表达调控的基本概念和原理	(258)
二、原核基因表达调控	(259)
三、真核基因表达调控	(261)
第五节 基因工程与医药学	(265)
一、基因工程相关概念	(265)
二、基因工程基本原理	(269)
三、基因工程与医药学	(271)
第十一章 物质代谢的联系与调节	(279)
第一节 物质代谢的相互联系	(279)
一、在能量代谢上的相互联系	(279)
二、糖、脂类、蛋白质和核酸代谢之间的相互联系	(281)
第二节 物质代谢的调节	(284)

一、细胞水平的调节	(284)
二、激素水平的调节	(288)
三、整体水平的调节	(289)
第十二章 肝胆生化	(293)
第一节 肝脏在物质代谢中的作用	(294)
一、肝脏在糖代谢中的作用	(294)
二、肝脏在脂类代谢中的作用	(294)
三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	(295)
四、肝脏在维生素代谢中的作用	(296)
五、肝脏在激素代谢中的作用	(296)
第二节 肝脏的生物转化作用	(297)
一、生物转化作用的概念	(297)
二、生物转化的反应类型	(297)
三、生物转化的特点及影响因素	(300)
第三节 胆汁酸代谢	(301)
一、胆汁	(301)
二、胆汁酸代谢	(302)
第四节 血红素代谢	(306)
一、血红素的生物合成	(306)
二、血红素的分解代谢	(307)
第五节 常用的肝功能检验	(314)
一、蛋白质代谢变化的检测	(314)
二、血清酶活性变化的检测	(315)
三、胆色素代谢障碍检测	(316)
四、其他检测	(317)
第十三章 水盐代谢	(320)
第一节 水和无机盐的生理功能	(320)
一、水的生理功能	(320)
二、无机盐的生理功能	(321)
第二节 体液的分布与含量	(322)
一、人体水的含量和分布	(322)
二、体液电解质的含量和分布特点	(323)
第三节 体液平衡及调节	(325)
一、水代谢	(325)