



全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

生物化学

(供中药学、药学、制药技术、
制药工程及相关专业使用)

主编●郑里翔

中国医药科技出版社

生物化学

(供中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业使用)

主 编 郑里翔

副主编 王和生 张晓薇 徐安莉

郭 平 崔炳权

内 容 提 要

本书是全国普通高等中医药院校药理学“十二五”规划教材之一,依照教育部相关文件精神,根据本专业教学要求和课程特点,结合《中国药典》和相关执业考试编写而成。全书包括绪论及生命的物质基础、物质代谢及调节、遗传信息、药学生化4篇19章,即糖类化学、脂类化学、蛋白质化学、核酸化学、维生素、酶、生物氧化、糖代谢、脂类代谢、蛋白质分解代谢、核苷酸代谢、物质代谢的调节、DNA的生物合成、RNA的生物合成、蛋白质的生物合成、基因表达调控、药物在机体内的生物转化、生物药物、药物研究与生物化学技术。

本教材实用性强,主要供中医药院校中药学、药学、制药技术、制药工程及相关专业教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/郑里翔主编. —北京:中国医药科技出版社,2015.1

全国普通高等中医药院校药理学“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5067-7052-1

I. ①生… II. ①郑… III. ①生物化学-医学院-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第277238号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787×1092mm^{1/16}

印张 26^{3/4}

字数 534千字

版次 2015年1月第1版

印次 2015年1月第1次印刷

印刷 三河市腾飞印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-7052-1

定价 56.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材

编写委员会

主任委员 彭 成 (成都中医药大学)

副主任委员 朱 华 (广西中医药大学)

曾 渝 (海南医学院)

杨 明 (江西中医药大学)

彭代银 (安徽中医药大学)

刘 文 (贵阳中医学院)

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 建 (成都中医药大学)

王诗源 (山东中医药大学)

尹 华 (浙江中医药大学)

邓 赟 (成都中医药大学)

田景振 (山东中医药大学)

刘友平 (成都中医药大学)

刘幸平 (南京中医药大学)

池玉梅 (南京中医药大学)

许 军 (江西中医药大学)

严 琳 (河南大学药学院)

严铸云 (成都中医药大学)

杜 弢 (甘肃中医学院)

李小芳 (成都中医药大学)

李 钦 (河南大学药学院)

李 峰 (山东中医药大学)

杨怀霞 (河南中医学院)

杨武德 (贵阳中医学院)

吴启南 (南京中医药大学)

中国医药科技出版社全国高等医药教育 教材工作专家委员会

主任委员 邵明立
副主任委员 肖培根 陈冀胜 刘昌孝 李连达 周俊
委 员 (按姓氏笔画排序)

朱 华 (广西中医药大学)
刘 文 (贵阳中医学院)
许能贵 (广州中医药大学)
杨 明 (江西中医药大学)
李 钦 (河南大学药学院)
李金田 (甘肃中医学院)
张万年 (宁夏医科大学药学院)
周桂桐 (天津中医药大学)
段金廛 (南京中医药大学)
高树中 (山东中医药大学)
彭 成 (成都中医药大学)
彭代银 (安徽中医药大学)
曾 渝 (海南医学院)

秘 书 长 吴少楨
办 公 室 赵燕宜 浩云涛

何 宁 (天津中医药大学)
张 梅 (成都中医药大学)
张 丽 (南京中医药大学)
张师愚 (天津中医药大学)
张永清 (山东中医药大学)
陆兔林 (南京中医药大学)
陈振江 (湖北中医药大学)
陈建伟 (南京中医药大学)
罗永明 (江西中医药大学)
周长征 (山东中医药大学)
周玖瑶 (广州中医药大学)
郑里翔 (江西中医药大学)
赵 骏 (天津中医药大学)
胡昌江 (成都中医药大学)
郭 力 (成都中医药大学)
郭庆梅 (山东中医药大学)
容 蓉 (山东中医药大学)
巢建国 (南京中医药大学)
康文艺 (河南大学药学院)
傅超美 (成都中医药大学)
彭 红 (江西中医药大学)
董小萍 (成都中医药大学)
蒋桂华 (成都中医药大学)
韩 丽 (成都中医药大学)
曾 南 (成都中医药大学)
裴 瑾 (成都中医药大学)

秘 书 长
办 公 室

王应泉
赵燕宜 浩云涛 何红梅 黄艳梅

本书编委会

主 编 郑里翔 (江西中医药大学)

副主编 (以姓氏笔画为序)

王和生 (贵阳中医学院)

张晓薇 (山西中医学院)

徐安莉 (湖北中医药大学)

郭 平 (山东中医药大学)

崔炳权 (广东药学院)

编 者 (以姓氏笔画为序)

于水澜 (黑龙江中医药大学)

王飞娟 (陕西国际商贸学院)

王艳杰 (辽宁中医药大学)

毛水龙 (浙江中医药大学)

朱 洁 (安徽中医药大学)

孙 聪 (长春中医药大学)

杨 云 (云南中医学院)

李丽帆 (广西中医药大学)

李爱英 (河北医科大学)

何迎春 (湖南中医药大学)

宋高臣 (牡丹江医学院)

汪 红 (成都中医药大学)

陈 彻 (甘肃中医学院)

陈美娟 (南京中医药大学)

顾志敏 (天津中医药大学)

谭宇惠 (广州中医药大学)

熊浩仲 (江西中医药大学)

魏敏惠 (陕西中医学院)

出版说明

在国家大力推进医药卫生体制改革,健全公共安全体系,保障饮食用药安全的新形势下,为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020年)》和《国家药品安全“十二五”规划》,培养传承中医药文明,具备行业优势的复合型、创新型高等中医药院校药学类专业人才,在教育部、国家食品药品监督管理总局的领导下,中国医药科技出版社根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》,组织规划了全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材的建设。

为了做好本轮教材的建设工作,我社成立了“中国医药科技出版社高等医药教育教材工作专家委员会”,原卫生部副部长、国家食品药品监督管理局局长邵明立任主任委员,多位院士及专家任专家委员会委员。专家委员会根据前期全国范围调研的情况和各高等中医药院校的申报情况,结合国家最新药学标准要求,确定首轮建设科目,遴选各科主编,组建“全国普通高等中医药院校药学类‘十二五’规划教材编写委员会”,全面指导和组织教材的建设,确保教材编写质量。

本轮教材建设,吸取了目前高等中医药教育发展成果,体现了涉药类学科的新进展、新方法、新标准;旨在构建具有行业特色、符合医药高等教育人才培养要求的教材建设模式,形成“政府指导、院校联办、出版社协办”的教材编写机制,最终打造我国普通高等中医药院校药学类核心教材、精品教材。

全套教材具有以下主要特点。

一、教材顺应当前教育改革形势,突出行业特色

教育改革,关键是更新教育理念,核心是改革人才培养体制,目的是提高人才培养水平。教材建设是高校教育的基础建设,发挥着提高人才培养质量的基础性作用。教育部《关于普通高等院校“十二五”规划教材建设的几点意见》中提出:教材建设以服务人才培养为目标,以提高教材质量为核心,以创新教材建设的体制机制为突破口,以实施教材精品战略、加强教材分类指导、完善教材评价选用制度为着力点。鼓励编写、出版适应不同类型高等学校教学需要的不同风格和特色的教材。而药学类高等教育的人才培养,有鲜明的行业特点,符合应用型人才培养的条件。编写具有行业特色的规划教材,有利于培养高素质应用型、复合型、创新型人才,是高等医药院校教学改革的体现,是贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020年)》的体现。

二、教材编写树立精品意识，强化实践技能培养，体现中医药院校学科发展特色

本轮教材建设对课程体系进行科学设计，整体优化；根据新时期中医药教育改革现状，增加与高等中医药院校药学职业技能大赛配套的《中药传统技能》教材；结合药学应用型特点，同步编写与理论课配套的实验实训教材，独立建设《实验室安全管理》教材。实现了基础学科与专业学科紧密衔接，主干课程与相关课程合理配置的目标；编写过程注重突出中医药院校特色，适当融入中医药文化及知识，满足 21 世纪复合型人才的需要。

参与教材编写的专家都以科学严谨的治学精神和认真负责的工作态度，以建设有特色的、教师易用、学生易学、教学互动、真正引领教学实践和改革的精品教材为目标，严把编写各个环节，确保教材建设精品质量。

三、坚持“三基五性三特定”的原则，与行业法规标准、执业标准有机结合

本套教材建设将应用型、复合型高等中医药院校药学类人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架，将体现高等中医药教育教学所需的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设灵魂，在教材内容上设立“要点导航、重点小结”模块对其加以明确；使“三基五性三特定”有机融合，相互渗透，贯穿教材编写始终，并且设立“知识拓展、药师考点”等模块，和执业药师资格考试、新版《药品生产质量管理规范》（GMP）、《药品经营管理质量规范》（GSP）紧密衔接，避免理论与实践脱节，教学与实际工作脱节。

四、创新教材呈现形式，促进高等中医药院校药学教育学习资源数字化

本轮教材建设注重数字多媒体技术，相关教材陆续建设课程网络资源，藉此实现教材富媒体化，促进高等中医药院校药学教育学习资源数字化，帮助院校及任课教师在 MOOCs 时代进行的教学改革，提高学生学习效果。前期建设中配有课件的科目可到中国医药科技出版社官网（www.cmstp.com）下载。

本套教材编写得到了教育部、国家食品药品监督管理总局和中国医药科技出版社全国高等医药教育教材工作专家委员会的相关领导、专家的大力支持和指导；得到了全国高等医药院校、部分医药企业、科研机构专家和教师的支持和积极参与，谨此，表示衷心地感谢！希望以教材建设为核心，为高等医药院校搭建长期的教学交流平台，对医药人才培养和教育教学改革产生积极的推动作用。同时精品教材的建设工作漫长而艰巨，希望各院校师生在教学过程中，及时提出宝贵的意见和建议，以便不断修订完善，更好地为药学教育事业发展和保障人民用药安全服务！

中国医药科技出版社

2014 年 7 月

全国普通高等中医药院校药学类 “十二五”规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	无机化学	杨怀霞	河南中医学院
		刘幸平	南京中医药大学
	无机化学实验	杨怀霞	河南中医学院
		刘幸平	南京中医药大学
	无机化学学习指导	杨怀霞	河南中医学院
2		刘幸平	南京中医药大学
	有机化学	赵骏	天津中医药大学
		杨武德	贵阳中医学院
	有机化学实验	赵骏	天津中医药大学
		杨武德	贵阳中医学院
3		赵骏	天津中医药大学
	有机化学学习指导	杨武德	贵阳中医学院
	分析化学	张梅	成都中医药大学
		池玉梅	南京中医药大学
	分析化学实验	池玉梅	南京中医药大学
4	仪器分析	容蓉	山东中医药大学
		邓赟	成都中医药大学
		张师愚	天津中医药大学
5	物理化学	夏厚林	成都中医药大学
		张师愚	天津中医药大学
	物理化学实验	陈振江	湖北中医药大学
		郑里翔	江西中医药大学
6	生物化学		
7	天然药物化学	董小萍	成都中医药大学
		罗永明	江西中医药大学
	天然药物化学实验	董小萍	成都中医药大学
		罗永明	江西中医药大学
8	药剂学	杨明	江西中医药大学
		李小芳	成都中医药大学
	药剂学实验	韩丽	成都中医药大学
9	药理学	曾南	成都中医药大学
		周玖瑶	广州中医药大学
	药理学实验	周玖瑶	广州中医药大学
10		曾南	成都中医药大学
	药事管理学	曾渝	海南医学院
		何宁	天津中医药大学
11	药物化学	许军	江西中医药大学
		严琳	河南大学
	药物化学实验	许军	江西中医药大学
		严琳	河南大学
12	药物分析	彭红	江西中医药大学
		文红梅	南京中医药大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
13	药物分析实验	彭红	江西中医药大学
	中药化学	吴虹	安徽中医药大学
		郭力	成都中医药大学
		康文艺	河南大学
14	中药化学实验	郭力	成都中医药大学
	中药鉴定学	康文艺	河南大学
		吴啟南	南京中医药大学
		朱华	广西中医药大学
15	中药鉴定学实验	吴啟南	南京中医药大学
	中药药剂学	傅超美	成都中医药大学
		刘文	贵阳中医学院
	中药药剂学实验	傅超美	成都中医药大学
16	中药分析学	刘文	贵阳中医学院
		张丽	南京中医药大学
	中药分析学实验	尹华	浙江中医药大学
		张丽	南京中医药大学
17	药用植物学	尹华	浙江中医药大学
		严铸云	成都中医药大学
18	生药学	郭庆梅	山东中医药大学
		李钦	河南大学
19	中药栽培养殖学	陈建伟	南京中医药大学
		张永清	山东中医药大学
20	中药资源学	杜弢	甘肃中医学院
		巢建国	南京中医药大学
21	中药学	裴瑾	成都中医药大学
		王建	成都中医药大学
22	制药工程原理与设备 制药工程实训	王诗源	山东中医药大学
		周长征	山东中医药大学
23	中药炮制学	周长征	山东中医药大学
		陆兔林	南京中医药大学
	中药炮制学实验	胡昌江	成都中医药大学
		陆兔林	南京中医药大学
24	中药商品学	胡昌江	成都中医药大学
		李峰	山东中医药大学
	中药商品学实验实训	蒋桂华	成都中医药大学
		李峰	山东中医药大学
25	中药药理学	蒋桂华	成都中医药大学
		彭成	成都中医药大学
26	中药传统技能	彭代银	安徽中医药大学
		田景振	山东中医药大学
27	实验室管理与安全	刘友平	成都中医药大学
28	理化基本技能训练	刘友平	成都中医药大学

本书是根据全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材编写委员会的精神,为适应我国中医药高等教育发展的需要,全面推进素质教育,培养 21 世纪高素质创新人才而编写的全国普通高等中医药院校药学类“十二五”规划教材。

本教材以学生为中心,以提高教学效果为目的,在教材的章节安排、内容编写方面力求创新,以适应生物化学学科的发展,符合药学学生的培养目标。本教材重点阐述了现代生物化学的基础理论、基本知识和基本技能,突出了生物化学的基础理论与现代生物技术在现代药学特别是中医药学研究中的地位与作用,把现代生物化学的内容与药学的内容有机结合,为中医药专业的学生今后参加执业药师考试奠定坚实的基础。本教材所涉及的专业名词以全国科学技术名词审定委员会公布的《生物化学与分子生物学名词》为标准,全书统一。

本教材由 22 位编者集体拟定编写大纲,分头执笔,五位副主编分别审阅,主编最后修订统稿而成。教材包括绪论及 4 篇 19 章,第一篇是生命的物质基础,包括糖类、脂类、蛋白质、核酸、酶和维生素的化学组成,分子结构,物理和化学性质,生物学功能及其与药学相关的内容;第二篇是物质代谢及调节,介绍了糖类、脂类、蛋白质、核苷酸等生物分子的生物合成与分解、代谢以及各类物质代谢过程中的调节;第三篇遗传信息,主要介绍 DNA、RNA 及蛋白质的生物合成;第四篇药学生化共三章,是主要的创新之处,药物在机体内的生物转化章节,把药物代谢的相关酶、药物代谢的相互作用知识结合在一起,使学生更好地理解药物作用的机制,把握好用药的尺度。第十八章重点介绍了生物药物的概念、基本特征及生物技术药物的概念、特点及研究热点等,简要介绍了生物药物的分类、临床用途及发展史。而药物研究与生物化学技术章节,详细介绍了现代生物化学技术方法在生物药物制备、药物生物合成、药物设计、药理研究、药物质量控制等方面的应用,使药学专业学生在掌握生化知识的同时,对其在药学方面的应用得以充分了解。

本教材编写过程中,得到了江西中医药大学生化与生物工程学科组的余英才、翁美芝、裘梁、舒青龙、黄佩培、余雄英、武晓丽老师的大力支持,谨此表示谢意。

由于生物化学的内容丰富,发展迅速,编写时间仓促,本教材难免存在不足之处,恳请使用本教材的广大师生与读者批评指正。

编者

2015 年 1 月

绪 论 / 1

第一节 生物化学的发展简史	1
一、叙述生物化学阶段	1
二、动态生物化学阶段	1
三、功能生物化学(分子生物学)阶段	2
四、我国对生物化学发展的贡献	2
第二节 生物化学研究的主要内容	2
一、生物体的物质组成及生物分子的结构与功能	3
二、物质代谢及其调节	3
三、基因表达及其调控	3
第三节 生物化学与中医药学的关系	4

第一篇 生命的物质基础

第一章 糖类化学 / 8

第一节 糖的概念、分布及主要生物学作用	8
一、糖的概念与分布	8
二、糖的主要生物学作用	8
三、糖的分类	9
第二节 单糖的结构与主要化学性质	9
一、单糖的结构	9
二、单糖的主要化学性质	11
第三节 常见多糖的化学结构与主要性质	13
一、同多糖	13
二、杂多糖	15
第四节 重要糖复合物的生理功能	16
一、糖蛋白	16

二、蛋白聚糖	17
第五节 糖类药物	18
一、糖类药物概念及作用特点	18
二、多糖药理活性	19
三、糖类药物的设计与应用	19
四、糖类药物的模拟研究	20
五、糖基化工程与糖类药物	20
第二章 脂类化学 / 23	
第一节 脂类的概念、分类、分布及生理功能	23
一、脂类的概念	23
二、脂类的分类	23
三、脂类的分布	24
四、脂类的生理功能	24
第二节 脂肪的化学及生理功能	24
一、脂肪的结构与性质	24
二、脂肪酸的分类及生理功能	25
第三节 类脂的化学及生理功能	27
一、磷脂	27
二、糖脂	29
三、胆固醇和胆汁酸	30
第四节 脂质体、脂质体药物与脂肪替代物	32
一、脂质体	32
二、脂质体药物	32
三、脂肪替代物	33
第三章 蛋白质化学 / 35	
第一节 蛋白质的分子组成	35
一、蛋白质的元素组成	35
二、蛋白质的基本结构单位	36
三、肽和肽键	39
第二节 蛋白质的分子结构	41
一、蛋白质的一级结构	41
二、蛋白质的空间结构	42
三、蛋白质的分类	45
第三节 蛋白质结构与功能的关系	46

一、蛋白质的一级结构与功能的关系	46
二、蛋白质的空间结构与功能的关系	46
第四节 蛋白质的性质	47
一、蛋白质的紫外吸收特点	47
二、蛋白质的呈色反应	47
三、蛋白质的胶体性质	48
四、蛋白质的两性电离与等电点	48
五、蛋白质的变性与复性	49
六、蛋白质的沉淀	50
第五节 蛋白质的分离与纯化	51
一、蛋白质的提取	51
二、蛋白质的分离与纯化	51
第六节 氨基酸、多肽和蛋白质类药物	54
一、临床常用氨基酸类药物的特点及药理作用	54
二、临床常用多肽和蛋白质类药物的特点及药理作用	55

第四章 核酸化学 / 59

第一节 核酸的分子组成	59
一、核酸的元素组成	59
二、核酸的基本结构	60
三、核酸的分子结构	63
第二节 核酸的理化性质	72
一、核酸的一般性质	72
二、核酸的紫外吸收	73
三、核酸的变性、复性和杂交	73
第三节 核酸类药物	75
一、核酸类药物的概念	75
二、核酸类药物的分类	75
二、临床常用核酸类药物的结构特点	75

第五章 维生素 / 78

第一节 概述	78
一、维生素的概念	78
二、维生素的命名与分类	78
三、维生素缺乏症及其缺乏原因	79
第二节 水溶性维生素	79

一、维生素 B ₁	80
二、维生素 B ₂	81
三、维生素 PP	81
四、维生素 B ₆	82
五、泛酸	83
六、生物素	84
七、叶酸	85
八、维生素 B ₁₂	85
九、硫辛酸	86
十、维生素 C	86
第三节 脂溶性维生素	88
一、维生素 A	88
二、维生素 D	91
三、维生素 E	92
四、维生素 K	93
 第六章 酶 / 96	
第一节 概述	96
一、酶的概念	96
二、酶作用的特点	97
三、酶的分类与命名	98
第二节 酶的分子组成与结构	99
一、酶的分子组成	99
二、酶的结构	100
第三节 酶的作用机制	101
一、显著降低反应活化能	101
二、中间复合物学说	101
三、酶作用高效率的机制	102
第四节 酶促反应的动力学	102
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	102
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	105
三、温度对酶促反应速度的影响	105
四、pH 对酶促反应速度的影响	106
五、激活剂对酶促反应速度的影响	107
六、抑制剂对酶促反应速度的影响	107
七、酶动力测定	112

第五节 酶的调节	113
一、别构调节	114
二、化学修饰调节	114
三、酶含量调节	115
四、酶原及酶原的激活	115
五、同工酶	116
第六节 酶在医药方面的应用	117
一、酶在疾病诊断上的应用	117
二、酶在疾病治疗上的应用(酶制剂类药物)	118
三、酶工程在医药领域的应用	119

★ 第二篇 物质代谢及调节

第七章 生物氧化 / 124

第一节 概述	125
一、生物氧化的概念	125
二、生物氧化的特点	125
第二节 线粒体氧化体系	125
一、呼吸链的组成	125
二、主要呼吸链及呼吸链中传递体的排列顺序	128
三、细胞质中 NADH 的氧化	129
第三节 高能化合物	131
一、高能化合物的种类	131
二、ATP 的生成	131
三、ATP 的利用、转移与储存	135
第四节 非线粒体氧化体系	136
一、微粒体氧化体系	136
二、过氧化物酶体氧化体系	137
三、超氧化物歧化酶	138

第八章 糖代谢 / 140

第一节 糖的消化吸收	140
一、糖的消化	140
二、糖的吸收	141
三、糖代谢概述	141