



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等中医药教育教材

供 中医学、中药学类、药学类、针灸推拿学、中西医临床医学 等专业用

主编

郑晓珂

主审

于英君

生物化学



第3版



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



网络
增值服务
ONLINE SERVICES



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等中医药教育教材

供中医学、中药学类、药学类、针灸推拿学、中西医临床医学等专业用

生物化学

第3版

主 编 郑晓珂

副主编 冯雪梅 郭 平 孙 聪 孙丽萍 姜 颖

主 审 于英君

编 委 (按姓氏笔画为序)

于 光 (南京中医药大学)

王永萍 (贵阳中医学院)

文朝阳 (首都医科大学)

史胜利 (河南中医药大学)

冯雪梅 (成都中医药大学)

孙 聪 (长春中医药大学)

孙丽萍 (北京中医药大学)

李 荷 (广东药科大学)

李素婷 (承德医学院)

肖建勇 (广州中医药大学)

张晓薇 (山西中医学院)

陈会敏 (湖北中医药大学)

秘 书 王 蕾 (河南中医药大学)

卓少元 (广西中医药大学)

郑 纺 (天津中医药大学)

郑晓珂 (河南中医药大学)

赵丹玉 (辽宁中医药大学)

姜 颖 (黑龙江中医药大学)

姚 政 (云南中医学院)

钱荣华 (湖南中医药大学)

翁美芝 (江西中医药大学)

郭 平 (山东中医药大学)

谢晓蓉 (甘肃中医药大学)

蔡 标 (安徽中医药大学)

魏敏惠 (陕西中医药大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/郑晓珂主编.—3版.—北京:人民卫生出版社,2016
ISBN 978-7-117-22504-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 136436 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

生物化学
第 3 版

主 编: 郑晓珂
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E-mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 北京市艺辉印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 26
字 数: 599 千字
版 次: 2002 年 9 月第 1 版 2016 年 8 月第 3 版
2016 年 8 月第 3 版第 1 次印刷 (总第 19 次印刷)
标准书号: ISBN 978-7-117-22504-5/R·22505
定 价: 56.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

《生物化学》网络增值服务编委会

主 编 郑晓珂

副主编 冯雪梅 郭 平 孙 聪

孙丽萍 姜 颖 郑 纺

编 委 (按姓氏笔画为序)

于 光 (南京中医药大学)

王 蕾 (河南中医药大学)

王永萍 (贵阳中医学院)

文朝阳 (首都医科大学)

史胜利 (河南中医药大学)

冯雪梅 (成都中医药大学)

孙 聪 (长春中医药大学)

孙丽萍 (北京中医药大学)

李 荷 (广东药科大学)

李素婷 (承德医学院)

肖建勇 (广州中医药大学)

张晓薇 (山西中医学院)

陈会敏 (湖北中医药大学)

卓少元 (广西中医药大学)

郑 纺 (天津中医药大学)

郑晓珂 (河南中医药大学)

赵丹玉 (辽宁中医药大学)

姜 颖 (黑龙江中医药大学)

姚 政 (云南中医学院)

钱荣华 (湖南中医药大学)

翁美芝 (江西中医药大学)

郭 平 (山东中医药大学)

谢晓蓉 (甘肃中医药大学)

蔡 标 (安徽中医药大学)

魏敏惠 (陕西中医药大学)

修订说明

为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》《医药卫生中长期人才发展规划(2011-2020)》《中医药发展战略规划纲要(2016-2030年)》和《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》精神,做好新一轮全国高等中医药教育教材建设工作,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家中医药管理局的领导下,在上一轮教材建设的基础上,组织和规划了全国高等中医药教育本科国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材的编写和修订工作。

本轮教材修订之时,正值我国高等中医药教育制度迎来60周年之际,为做好新一轮教材的出版工作,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在教育部高等中医学本科教学指导委员会和第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会的大力支持下,先后成立了第三届全国高等中医药教育教材建设指导委员会、首届全国高等中医药教育数字教材建设指导委员会和相应的教材评审委员会,以指导和组织教材的遴选、评审和修订工作,确保教材编写质量。

根据“十三五”期间高等中医药教育教学改革和高等中医药人才培养目标,在上述工作的基础上,全国高等医药教材建设研究会和人民卫生出版社规划、确定了首批中医学(含骨伤方向)、针灸推拿学、中药学、护理学4个专业(方向)89种国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材。教材主编、副主编和编委的遴选按照公开、公平、公正的原则,在全国50所高等院校2400余位专家和学者申报的基础上,2200位申报者经教材建设指导委员会、教材评审委员会审定和全国高等医药教材建设研究会批准,聘任为主审、主编、副主编、编委。

本套教材主要特色包括以下九个方面:

1. 定位准确,面向实际 教材的深度和广度符合各专业教学大纲的要求和特定学制、特定对象、特定层次的培养目标,紧扣教学活动和知识结构,以解决目前各院校教材使用中的突出问题为出发点和落脚点,对人才培养体系、课程体系、教材体系进行充分调研和论证,使之更加符合教改实际、适应中医药人才培养要求和市场需求。

2. 夯实基础,整体优化 以培养高素质、复合型、创新型中医药人才为宗旨,以体现中医药基本理论、基本知识、基本思维、基本技能为指导,对课程体系进行充分调研和认真分析,以科学严谨的治学态度,对教材体系进行科学设计、整体优化,教材编写综合考虑学科的分化、交叉,既要充分体现不同学科自身特点,又应当注意各学科之间有机衔接;确保理论体系完善,知识点结合完备,内容精练、完整,概念准确,切合教学实际。

3. 注重衔接,详略得当 严格界定本科教材与职业教育教材、研究生教材、毕业后教育教材的知识范畴,认真总结、详细讨论现阶段中医药本科各课程的知识 and 理论框架,使其在教材中得以凸显,既要相互联系,又要在编写思路、框架设计、内容取舍等方面有一定的

区分度。

4. 注重传承,突出特色 本套教材是培养复合型、创新型中医药人才的重要工具,是中医药文明传承的重要载体,传统的中医药文化是国家软实力的重要体现。因此,教材既要反映原汁原味的中医药知识,培养学生的中医思维,又要使学生中西医学融会贯通,既要传承经典,又要创新发挥,体现本版教材“重传承、厚基础、强人文、宽应用”的特点。

5. 纸质数字,融合发展 教材编写充分体现与时代融合、与现代科技融合、与现代医学融合的特色和理念,适度增加新进展、新技术、新方法,充分培养学生的探索精神、创新精神;同时,将移动互联网、网络增值、慕课、翻转课堂等新的教学理念和教学技术、学习方式融入教材建设之中,开发多媒体教材、数字教材等新媒体形式教材。

6. 创新形式,提高效用 教材仍将传承上版模块化编写的设计思路,同时图文并茂、版式精美;内容方面注重提高效用,将大量应用问题导入、案例教学、探究教学等教材编写理念,以提高学生的学习兴趣和学习效果。

7. 突出实用,注重技能 增设技能教材、实验实训内容及相关栏目,适当增加实践教学学时数,增强学生综合运用所学知识的能力和动手能力,体现医学生早临床、多临床、反复临床的特点,使教师好教、学生好学、临床好用。

8. 立足精品,树立标准 始终坚持中国特色的教材建设的机制和模式;编委会精心编写,出版社精心审校,全程全员坚持质量控制体系,把打造精品教材作为崇高的历史使命,严把各个环节质量关,力保教材的精品属性,通过教材建设推动和深化高等中医药教育教学改革,力争打造国内外高等中医药教育标准化教材。

9. 三点兼顾,有机结合 以基本知识点作为主体内容,适度增加新进展、新技术、新方法,并与劳动部门颁发的职业资格证书或技能鉴定标准和国家医师资格考试有效衔接,使知识点、创新点、执业点三点结合;紧密联系临床和科研实际情况,避免理论与实践脱节、教学与临床脱节。

本轮教材的修订编写,教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家中医药管理局有关领导和教育部全国高等学校本科中医学教学指导委员会、中药学教学指导委员会等相关专家给予了大力支持和指导,得到了全国 50 所院校和部分医院、科研机构领导、专家和教师的积极支持和参与,在此,对有关单位和个人表示衷心的感谢!希望各院校在教学使用中以及在探索课程体系、课程标准和教材建设与改革的进程中,及时提出宝贵意见或建议,以便不断修订和完善,为下一轮教材的修订工作奠定坚实的基础。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社有限公司

2016年3月

全国高等中医药教育本科 国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材 教材目录

1	中国医学史(第2版)	主编 梁永宣
2	中医各家学说(第2版)	主编 刘桂荣
3	* 中医基础理论(第3版)	主编 高思华 王 键
4	中医诊断学(第3版)	主编 陈家旭 邹小娟
5	中药学(第3版)	主编 唐德才 吴庆光
6	方剂学(第3版)	主编 谢 鸣
7	* 内经讲义(第3版)	主编 贺 娟 苏 颖
8	* 伤寒论讲义(第3版)	主编 李赛美 李宇航
9	金匱要略讲义(第3版)	主编 张 琦 林昌松
10	温病学(第3版)	主编 谷晓红 冯全生
11	* 针灸学(第3版)	主编 赵吉平 李 瑛
12	* 推拿学(第2版)	主编 刘明军 孙武权
13	* 中医内科学(第3版)	主编 薛博瑜 吴 伟
14	* 中医外科学(第3版)	主编 何清湖 秦国政
15	* 中医妇科学(第3版)	主编 罗颂平 刘雁峰
16	* 中医儿科学(第3版)	主编 韩新民 熊 磊
17	* 中医眼科学(第2版)	主编 段俊国
18	中医骨伤科学(第2版)	主编 詹红生 何 伟
19	中医耳鼻咽喉科学(第2版)	主编 阮 岩
20	中医养生康复学(第2版)	主编 章文春 郭海英
21	中医英语	主编 吴 青
22	医学统计学(第2版)	主编 史周华
23	医学生物学(第2版)	主编 高碧珍
24	生物化学(第3版)	主编 郑晓珂
25	正常人体解剖学(第2版)	主编 申国明

26	生理学(第3版)	主编 郭健 杜联
27	病理学(第2版)	主编 马跃荣 苏宁
28	组织学与胚胎学(第3版)	主编 刘黎青
29	免疫学基础与病原生物学(第2版)	主编 罗晶 郝钰
30	药理学(第3版)	主编 廖端芳 周玖瑶
31	医学伦理学(第2版)	主编 刘东梅
32	医学心理学(第2版)	主编 孔军辉
33	诊断学基础(第2版)	主编 成战鹰 王肖龙
34	影像学(第2版)	主编 王芳军
35	西医内科学(第2版)	主编 钟森 倪伟
36	西医外科学(第2版)	主编 王广
37	医学文献检索(第2版)	主编 高巧林 章新友
38	解剖生理学(第2版)	主编 邵水金 朱大诚
39	中医学基础(第2版)	主编 何建成
40	无机化学(第2版)	主编 刘幸平 吴巧凤
41	分析化学(第2版)	主编 张梅
42	仪器分析(第2版)	主编 尹华 王新宏
43	有机化学(第2版)	主编 赵骏 康威
44	* 药用植物学(第2版)	主编 熊耀康 严铸云
45	中药药理学(第2版)	主编 陆茵 马越鸣
46	中药化学(第2版)	主编 石任兵 邱峰
47	中药药剂学(第2版)	主编 李范珠 李永吉
48	中药炮制学(第2版)	主编 吴皓 李飞
49	中药鉴定学(第2版)	主编 王喜军
50	医药国际贸易实务	主编 徐爱军
51	药事管理与法规(第2版)	主编 谢明 田侃
52	中成药学(第2版)	主编 杜守颖 崔瑛
53	中药商品学(第3版)	主编 张贵君
54	临床中药学(第2版)	主编 王建 张冰
55	中西药物配伍与合理应用	主编 王伟 朱全刚
56	中药资源学	主编 裴瑾
57	保健食品研发与应用	主编 张艺 贡济宇
58	* 针灸医籍选读(第2版)	主编 高希言
59	经络腧穴学(第2版)	主编 许能贵 胡玲
60	神经病学(第2版)	主编 孙忠人 杨文明

61	实验针灸学(第2版)	主编 余曙光 徐 斌
62	推拿手法学(第3版)	主编 王之虹
63	*刺法灸法学(第2版)	主编 方剑乔 吴焕淦
64	推拿功法学(第2版)	主编 吕 明 顾一煌
65	针灸治疗学(第2版)	主编 杜元灏 董 勤
66	*推拿治疗学(第3版)	主编 宋柏林 于天源
67	小儿推拿学(第2版)	主编 廖品东
68	正常人体学(第2版)	主编 孙红梅 包怡敏
69	医用化学与生物化学(第2版)	主编 柯尊记
70	疾病学基础(第2版)	主编 王 易
71	护理学导论(第2版)	主编 杨巧菊
72	护理学基础(第2版)	主编 马小琴
73	健康评估(第2版)	主编 张雅丽
74	护理人文修养与沟通技术(第2版)	主编 张翠娣
75	护理心理学(第2版)	主编 李丽萍
76	中医护理学基础	主编 孙秋华 陈莉军
77	中医临床护理学	主编 胡 慧
78	内科护理学(第2版)	主编 沈翠珍 高 静
79	外科护理学(第2版)	主编 彭晓玲
80	妇产科护理学(第2版)	主编 单伟颖
81	儿科护理学(第2版)	主编 段红梅
82	*急救护理学(第2版)	主编 许 虹
83	传染病护理学(第2版)	主编 陈 璇
84	精神科护理学(第2版)	主编 余雨枫
85	护理管理学(第2版)	主编 胡艳宁
86	社区护理学(第2版)	主编 张先庚
87	康复护理学(第2版)	主编 陈锦秀
88	老年护理学	主编 徐桂华
89	护理综合技能	主编 陈 燕

注:①本套教材均配网络增值服务;②教材名称左上角标有“*”者为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

第三届全国高等中医药教育教材 建设指导委员会名单

顾 问 王永炎 陈可冀 石学敏 沈自尹 陈凯先 石鹏建 王启明
秦怀金 王志勇 卢国慧 邓铁涛 张灿理 张学文 张 琪
周仲瑛 路志正 颜德馨 颜正华 严世芸 李今庸 施 杞
晁恩祥 张炳厚 栗德林 高学敏 鲁兆麟 王 琦 孙树椿
王和鸣 韩丽沙

主任委员 张伯礼

副主任委员 徐安龙 徐建光 胡 刚 王省良 梁繁荣 匡海学 武继彪
王 键

常务委员 (按姓氏笔画为序)

马存根 方剑乔 孔祥骊 吕文亮 刘旭光 许能贵 孙秋华
李金田 杨 柱 杨关林 谷晓红 宋柏林 陈立典 陈明人
周永学 周桂桐 郑玉玲 胡鸿毅 高树中 郭 娇 唐 农
黄桂成 廖端芳 熊 磊

委 员 (按姓氏笔画为序)

王彦晖 车念聪 牛 阳 文绍敦 孔令义 田宜春 吕志平
安冬青 李永民 杨世忠 杨光华 杨思进 吴范武 陈利国
陈锦秀 徐桂华 殷 军 曹文富 董秋红

秘 书 长 周桂桐(兼) 王 飞

秘 书 唐德才 梁沛华 闫永红 何文忠 储全根

全国高等中医药教育本科 中医学专业教材评审委员会名单

顾 问 王永炎 邓铁涛 张 琪 张灿理 周仲瑛 严世芸 李今庸
施 杞 晁恩祥 张炳厚 栗德林 鲁兆麟 孙树椿 王和鸣

主任委员 张伯礼

副主任委员 高思华 陈涤平 胡鸿毅 王 键 周永学

委 员 (按姓氏笔画为序)

马跃荣 王拥军 车念聪 牛 阳 孔祥骊 吕志平 刘献祥
安冬青 李 冀 李永民 李金田 谷晓红 范永昇 段俊国
唐 农 黄桂成 曹文富 董秋红 廖端芳

秘 书 储全根 梁沛华

前 言

为了适应全国高等院校中医药类专业教材建设的需要,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社启动了全国高等中医药教育本科国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材编写工作。

《生物化学》(第3版)教材编委会经多次讨论,在《生物化学》(第2版)基本框架的基础上,精选编写内容,更新知识,以满足高等中医药院校生物化学的教学需求。本教材可供全国高等中医药院校中医学、中药学类、药学类、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、康复治疗学、医学检验等专业使用。

《生物化学》(第3版)力求在保持上版成熟完善体系的基础上,更新或新增了若干内容:①核酸化学章新增了“核酸的分离纯化与含量测定”内容;②维生素章加入了“矿物质”部分;③“肝胆生化”章变更为“非营养物质代谢”章,对内容的编排进行了调整;④“DNA重组技术”章调整为“现代生物化学与分子生物学技术”章,内容增加了“印迹杂交技术”“DNA测序技术”和“转基因技术和基因靶向技术”等;⑤增加数十个知识拓展;⑥更新了部分图表;⑦删除了附录中“课堂实验部分”等等。总体编写思路是在保证内容正确、完整的前提下,力求语言简洁、逻辑清晰、图表直观。并配有网络增值服务,利于学生课外学习。

本教材教学内容分为22章,分别由郑晓珂编写第一章,陈会敏编写第二章,史胜利编写第三章,翁美芝编写第四章,姚政编写第五章,魏敏惠编写第六章,张晓薇编写第七章,卓少元、谢晓蓉编写第八章,于光编写第九章,赵丹玉编写第十章,王永萍编写第十一章,李素婷编写第十二章,文朝阳、肖建勇编写第十三章,蔡标编写第十四章,郑纺编写第十五章,姜颖编写第十六章,李荷编写第十七章,钱荣华编写第十八章,孙丽萍编写第十九章,孙聪编写第二十章,冯雪梅编写第二十一章,郭平编写第二十二章。

本教材在编写过程中始终得到主审黑龙江中医药大学于英君教授的精心指导,得到河南中医药大学马利刚、李孟的倾力帮助以及相关专家、同仁们的热情支持,在此致以衷心的感谢。

由于编者学术水平有限,本教材中难免出现遗漏和不当之处,恳请同行专家、使用本教材的师生批评、指正。

编 者

2016年3月

目 录

第一章 绪论	1
一、生物化学发展简史	1
二、生物化学的主要内容	3
三、生物化学与医药学	4
四、学习生物化学的目的与意义	5
第二章 糖类化学	7
第一节 糖的概念、分类和命名	7
一、糖的概念	7
二、糖的分类	7
三、糖的命名	8
第二节 单糖	8
一、单糖的结构	8
二、单糖的主要化学性质	10
第三节 寡糖	12
一、麦芽糖	12
二、蔗糖	12
三、乳糖	12
第四节 多糖	12
一、均多糖	12
二、杂多糖	14
第五节 糖蛋白与蛋白聚糖	16
一、糖蛋白	16
二、蛋白聚糖	17
第三章 脂类化学	19
第一节 脂肪	19
一、脂肪的组成	19
二、脂肪的性质	24
第二节 类脂	25
一、磷脂	25
二、糖脂	27
三、类固醇	29
第四章 蛋白质化学	33

第一节 蛋白质的分子组成	33
一、蛋白质的元素组成	33
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	34
三、肽键与肽	38
第二节 蛋白质的分子结构	40
一、维持蛋白质结构的化学键	40
二、蛋白质的一级结构	42
三、蛋白质的二级结构	42
四、蛋白质的三级结构与结构域	45
五、蛋白质的四级结构	45
第三节 蛋白质结构与功能的关系	46
一、蛋白质一级结构与功能的关系	46
二、蛋白质空间构象与功能的关系	47
第四节 蛋白质的理化性质与应用	49
一、蛋白质的理化性质	49
二、蛋白质的分离纯化技术	51
第五节 蛋白质的分类	56
第五章 核酸化学	58
第一节 核酸的分子组成	58
一、核苷酸的组成	58
二、核苷酸的结构	60
三、核苷酸的功能	61
第二节 核酸的分子结构	62
一、核酸的一级结构	62
二、DNA 的分子结构	63
三、RNA 的分子结构	66
第三节 核酸的理化性质与应用	70
一、核酸的理化性质	70
二、核酸的分离纯化与含量测定	72
三、核酸分子杂交	73
第六章 维生素与矿物元素	76
第一节 概述	76
一、维生素的概念与特点	76
二、维生素的命名与分类	76
三、维生素缺乏与中毒	77
第二节 水溶性维生素	77
一、维生素 B ₁	77
二、维生素 B ₂	78
三、维生素 PP	79
四、维生素 B ₆	80

151	五、泛酸	81
151	六、生物素	81
151	七、叶酸	82
151	八、维生素 B ₁₂	83
151	九、硫辛酸	84
151	十、维生素 C	84
151	第三节 脂溶性维生素	85
151	一、维生素 A	86
151	二、维生素 D	88
151	三、维生素 E	89
151	四、维生素 K	90
151	第四节 矿物元素	91
151	一、微量元素	91
151	二、常量元素	93
151	第七章 酶	96
151	第一节 酶的分子结构	96
151	一、酶的辅助因子	97
151	二、酶的活性中心	98
151	三、同工酶	99
151	第二节 酶促反应特点与机制	99
151	一、酶促反应特点	100
151	二、酶促反应机制	100
151	第三节 酶促反应动力学	102
151	一、底物浓度对酶促反应速度的影响	102
151	二、酶浓度对酶促反应速度的影响	104
151	三、温度对酶促反应速度的影响	104
151	四、pH 对酶促反应速度的影响	105
151	五、激活剂对酶促反应速度的影响	106
151	六、抑制剂对酶促反应速度的影响	106
151	七、酶活性单位与酶活性测定	111
151	第四节 酶的调节	112
151	一、酶的结构调节	112
151	二、酶蛋白含量的调节	114
151	第五节 酶的命名与分类	114
151	一、酶的命名	114
151	二、酶的分类	115
151	第六节 酶与医学的关系	116
151	一、酶与疾病的发生	116
151	二、酶与疾病的诊断	116
151	三、酶与疾病的治疗	117

第八章 生物氧化	120
1 第一节 概述	120
18 一、生物氧化的概念	121
22 二、生物氧化的特点	121
26 三、二氧化碳的生成	121
30 四、代谢物氧化方式	122
2 第二节 线粒体氧化体系	122
38 一、呼吸链的概念	123
42 二、呼吸链的主要成分及其作用	123
48 三、呼吸链各成分在线粒体内膜上的分布	125
52 四、体内重要呼吸链的排列顺序	125
3 第三节 生物氧化与能量代谢	126
58 一、高能化合物的种类	126
62 二、ATP 的生成	127
66 三、ATP 的利用与储存	132
70 四、细胞质中 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 的氧化	133
4 第四节 其他氧化与抗氧化体系	135
78 一、抗氧化酶体系	136
82 二、细胞色素 P450 单加氧酶	137
第九章 糖代谢	139
1 第一节 概述	139
101 一、糖的消化与吸收	139
105 二、糖代谢概况	140
2 第二节 葡萄糖分解代谢	141
108 一、糖的无氧氧化	141
112 二、糖的有氧氧化	144
116 三、磷酸戊糖途径	150
3 第三节 糖原代谢	152
120 一、糖原的合成	153
124 二、糖原的分解	154
128 三、糖原代谢的调节	155
132 四、糖原代谢的生理意义	156
4 第四节 糖异生	156
138 一、糖异生途径	156
142 二、糖异生的调节	157
146 三、糖异生的生理意义	158
5 第五节 血糖	160
150 一、血糖的来源和去路	160
154 二、血糖浓度的调节	161
6 第六节 糖代谢紊乱	162

一、低血糖	162
二、高血糖	162
三、糖尿病	163
四、糖耐量试验	163
第十章 脂类代谢	166
第一节 脂类的消化吸收和分布	166
一、脂类的消化与吸收	166
二、脂类的分布	167
第二节 甘油三酯的代谢	167
一、甘油三酯的分解代谢	167
二、甘油三酯的合成代谢	173
三、激素对甘油三酯代谢的调节	177
第三节 类脂的代谢	177
一、甘油磷脂的代谢	177
二、胆固醇的代谢	179
第四节 血脂与血浆脂蛋白	181
一、血脂	181
二、血脂的来源和去路	181
三、血浆脂蛋白	182
四、脂蛋白代谢紊乱	186
第十一章 蛋白质的分解代谢	190
第一节 概述	190
一、蛋白质是生命的物质基础	190
二、体内蛋白质的代谢状况	191
三、蛋白质的营养价值	191
第二节 蛋白质的消化、吸收和腐败	192
一、蛋白质的消化	192
二、氨基酸的吸收和转运	193
三、蛋白质的腐败作用	194
第三节 氨基酸的来源与去路	194
一、氨基酸代谢库	195
二、氨基酸的来源	195
三、氨基酸的去路	195
第四节 氨基酸的一般代谢	196
一、氨基酸脱氨基	196
二、氨的代谢	199
三、 α -酮酸的代谢	203
第五节 个别氨基酸的代谢	203
一、氨基酸脱羧基	203
二、一碳单位代谢	205