



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

生物化学

第 7 版

主 编 查锡良

副主编 周春燕



人民卫生出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
卫生部“十一五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

生物化学

第 7 版

主 编 查锡良

副主编 周春燕

主 审 周爱儒

编 者 (以姓氏笔画为序)

王明臣 (郑州大学基础医学院)

关一夫 (中国医科大学)

汤其群 (复旦大学上海医学院)

吴士良 (苏州大学医学院)

汪 渊 (安徽医科大学)

张玉祥 (首都医科大学)

陈汉春 (中南大学湘雅医学院)

周春燕 (北京大学医学部)

屈 伸 (华中科技大学同济医学院)

赵宝昌 (大连医科大学)

药立波 (第四军医大学)

查锡良 (复旦大学上海医学院)

高国全 (中山大学中山医学院)

崔 行 (山东大学医学院)

程牛亮 (山西医科大学)

德 伟 (南京医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/查锡良主编.—7版.—北京:人民卫生出版社,2008.1

ISBN 978-7-117-09688-1

I. 生… II. 查… III. 生物化学-医学
院校-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 195985 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

生物化学

第 7 版

主 编:查锡良

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址:北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编:100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-67605754 010-65264830

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:37.25

字 数:997 千字

版 次:1978 年 12 月第 1 版 2008 年 1 月第 7 版第 52 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-09688-1/R·9689

定价(含光盘):58.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话:010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校五年制临床医学专业 第七轮 规划教材修订说明

全国高等学校五年制临床医学专业卫生部规划教材从第一轮编写出版至今已有30年的历史。几十年来,在卫生部的领导和支持下,以裘法祖院士为代表的一大批有丰富临床和教学经验、有高度责任感的老教授和医学教育家参与了本套教材的创建和每一轮的修订工作,使我国的五年制临床医学教材不断丰富、完善与更新,形成了一套课程门类齐全、学科系统优化、内容衔接合理的规划教材。本套教材为推动我国医学教育事业的改革和发展做出了历史性巨大贡献。正如老一辈医学教育家亲切地称这套教材是中国医学教育的“干细胞”教材,由她衍生出了八年制和研究生两套规划教材。今天,全国一大批在临床教学、科研、医疗第一线的中青年教授、学者继承和发扬了老一辈的优良传统,积极参与了本套第七轮教材的修订和建设工作,并借鉴国内外医学教育教学的经验和成果,不断完善和提升编写的水平和质量,已逐渐将每一部教材打造成了精品,使第七轮教材更加成熟、完善和新颖。

第七轮教材的修订从2006年5月开始,其修订和编写特点如下:

- 在全国广泛、深入调研基础上,总结和汲取了前六轮教材的编写经验和成果,尤其是对一些不足之处进行了大量的修改和完善,并在充分体现科学性、权威性的基础上,更考虑其全国范围的代表性和适用性。
- 依然坚持教材编写“三基、五性、三特定”的原则。
- 内容的深度和广度严格控制在五年制教学要求的范畴,精练文字压缩字数,以更适合广大五年制院校的要求,减轻学生的负担。
- 在尽可能不增加学生负担的前提下,提高印刷装帧质量,根据学科需要,部分教材改为双色印刷、彩色印刷,以提升教材的质量和可读性。
- 适应教学改革的需求,实现教材的系列化、立体化建设,本轮大部分教材配有《学习指导与习题集》、《实验指导》、《教师用书》以及配套光盘等,且与教材同期出版。

第七轮教材共52种,新增1种,即《急诊医学》。全套教材均为卫生部“十一五”规划教材,绝大部分为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,分两批于2008年出版发行。

第七轮 教材目录

1. 医用高等数学 / 第5版 主编 张选群
2. 医学物理学 / 第7版 主编 胡新珉
3. 基础化学 / 第7版 主编 魏祖期
4. 有机化学 / 第7版 主编 吕以仙
5. 医学生物学 / 第7版 主编 傅松滨
6. 系统解剖学 / 第7版 主编 柏树令
7. 局部解剖学 / 第7版 主编 彭裕文
8. 组织学与胚胎学 / 第7版 主编 邹仲之 李继承
9. 生物化学 / 第7版 主编 查锡良
10. 生理学 / 第7版 主编 朱大年
11. 医学微生物学 / 第7版 主编 李 凡 刘晶星
12. 人体寄生虫学 / 第7版 主编 李雍龙
13. 医学免疫学 / 第5版 主编 金伯泉
14. 病理学 / 第7版 主编 李玉林
15. 病理生理学 / 第7版 主编 金惠铭 王建枝
16. 药理学 / 第7版 主编 杨宝峰
17. 医学心理学 / 第5版 主编 姚树桥 孙学礼
18. 法医学 / 第5版 主编 王保捷
19. 诊断学 / 第7版 主编 陈文彬 潘祥林
20. 医学影像学 / 第6版 主编 吴恩惠 冯敢生
21. 内科学 / 第7版 主编 陆再英 钟南山
22. 外科学 / 第7版 主编 吴在德 吴肇汉
23. 妇产科学 / 第7版 主编 乐 杰
24. 儿科学 / 第7版 主编 沈晓明 王卫平
25. 神经病学 / 第6版 主编 贾建平
26. 精神病学 / 第6版 主编 郝 伟
27. 传染病学 / 第7版 主编 杨绍基 任 红
28. 眼科学 / 第7版 主编 赵堪兴 杨培增
29. 耳鼻咽喉-头颈外科学 / 第7版 主编 田勇泉
30. 口腔科学 / 第7版 主编 张志愿
31. 皮肤性病学 / 第7版 主编 张学军
32. 核医学 / 第7版 主编 李少林 王荣福
33. 流行病学 / 第7版 主编 王建华
34. 卫生学 / 第7版 主编 仲来福
35. 预防医学 / 第5版 主编 傅 华
36. 中医学 / 第7版 主编 李家邦
37. 计算机应用基础 / 第4版 主编 邹赛德
38. 体育 / 第4版 主编 裴海泓
39. 医学细胞生物学 / 第4版 主编 陈誉华
40. 医学分子生物学 / 第3版 主编 药立波
41. 医学遗传学 / 第5版 主编 左 伋
42. 临床药理学 / 第4版 主编 李 俊
43. 医学统计学 / 第5版 主编 马斌荣
44. 医学伦理学 / 第3版 主编 丘祥兴 孙福川
45. 临床流行病学 / 第3版 主编 王家良 王滨有
46. 康复医学 / 第4版 主编 南登崑
47. 医学文献检索 / 第3版 主编 郭继军
48. 卫生法 / 第3版 主编 赵同刚
49. 医学导论 / 第3版 主编 文历阳
50. 全科医学概论 / 第3版 主编 杨秉辉
51. 麻醉学 / 第2版 主编 曾因明
52. 急诊医学 主编 沈 洪

全国高等学校临床医学专业第五届教材评审委员会

名誉主任委员 裘法祖

主任委员 陈灏珠

副主任委员 龚非力

委 员 (以姓氏笔画为序)

于修平 王卫平 王鸿利 文继舫 朱明德 刘国良 李焕章 杨世杰

张肇达 沈 悌 吴一龙 郑树森 原 林 曾因明 樊小力

秘 书 孙利军

第7版前言

《生物化学》第6版规划教材自2003年底出版,至今已整整4年了,在此期间,生物化学与分子生物学的内容又有了新的进展,而且医学生培养目标与要求也进一步提高。根据《全国高等学校临床医学专业教材评审委员会五届七次会议暨五年制第七轮卫生部规划教材主编人会议》精神,现对《生物化学》教材进行修订。

在突出“三基(基本理论、基本知识、基本技能)”与继承上一版的基本框架、结构与主要内容的基础上,本版教材在章节安排与内容编写等方面作了若干修订,在编写格式等方面力求有所改进,以适应生物化学学科发展、更符合医学生培养目标,以提高教学效果。主要修订如下:①本版教材共设21章。原“基因组学”一章部分内容归入“基因表达调控”章中。原“基因诊断与基因治疗”一章的内容列于“常用分子生物学技术的原理及其应用”,以加强实验技术与临床应用的结合,便于教与学。②本版教材在编写格式上增加了“文本框”,用以介绍生物化学与分子生物学领域的里程碑工作以及与临床紧密相关的内容等,使读者了解相关领域历史变迁与最新进展;同时也增加了若干“名词释义”条目,便于查阅和掌握名词的确切含义。③在原有基因组学与RNA组学的基础上,在相应章节中增加蛋白质组学、代谢组学与糖组学的概念和基本内容,以体现当前组学(Omics)理论与技术研究发展及其所取得的成果对医学科学发展的促进作用。④在“真核基因组结构特点”部分增加了DNA碱基的甲基化修饰和组蛋白修饰的内容。在“翻译水平的调节”部分增加了小分子RNA对基因表达调控的内容,包括微小RNA(microRNA, miRNA)和小干扰RNA(small interfering RNA, siRNA)。⑤增加了呼吸链复合体结构、质子泵功能以及ATP酶发动机结构及旋转合成ATP机制内容。⑥分别在相应的章节中增加了蛋白质构象变化引起疾病的分子机制,蛋白质 β -N-乙酰氨基葡萄糖基化修饰及其在蛋白质功能调节中的作用,以及蛋白酶体的组成、结构及各组成部分的功能的内容。⑦增加了对生物大分子间相互作用研究技术介绍,包括标签蛋白沉淀技术、凝胶迁移技术及染色质免疫沉淀技术等蛋白质相互作用和蛋白质-DNA相互作用分析技术。⑧“细胞信息转导”一章的编写内容更侧重于分子机制和细胞内的生物化学变化的阐述,较多地介绍了各种细胞内信号转导分子的结构与功能特点和转导信号的工作方式等。⑨“蛋白质生物合成”一章中增加了溶酶体蛋白质、内质网蛋白质、质膜蛋白质的靶向输送的内容。⑩在糖基化修饰方面,增加了蛋白质丝/苏氨酸进行可逆的 β -N-乙酰氨基葡萄糖单糖基修饰内容。

本教材在整个编写过程中始终得到主审周爱儒教授的精心指导和关心,周教授对本书的编写大纲、初稿和终稿都进行了认真的审阅,并提出了宝贵的修改意见;同时,还有很多为本教材的编写工作和编写会议作出贡献的人士,在此一并表示由衷的感谢。

由于我们学术水平有限,难免存在缺点与不当之处,期盼同行专家、使用本教材的师生和其他读者批评、指正。

查锡良 周春燕

2007年11月

绪 论

1

- 第一节 生物化学发展简史 / 1
 - 一、叙述生物化学阶段 / 1
 - 二、动态生物化学阶段 / 1
 - 三、分子生物学时期 / 1
 - 四、我国科学家对生物化学发展的贡献 / 3
- 第二节 当代生物化学研究的主要内容 / 3
- 第三节 生物化学与医学 / 4
 - 一、生物化学已成为生物学各学科之间、医学各学科之间相互联系的语言 / 4
 - 二、生物化学为推动医学各学科发展作出了重要的贡献 / 4

第一篇 生物大分子的结构与功能

第一章

蛋白质的结构与功能

7

- 第一节 蛋白质的分子组成 / 7
 - 一、组成人体蛋白质的 20 种氨基酸均属于 L- α -氨基酸 / 8
 - 二、氨基酸可根据侧链结构和理化性质进行分类 / 8
 - 三、20 种氨基酸具有共同或特异的理化性质 / 10
 - 四、蛋白质是由许多氨基酸残基组成的多肽链 / 11
- 第二节 蛋白质的分子结构 / 12
 - 一、氨基酸的排列顺序决定蛋白质的一级结构 / 13
 - 二、多肽链的局部主链构象为蛋白质二级结构 / 14
 - 三、在二级结构基础上多肽链进一步折叠形成蛋白质三级结构 / 19
 - 四、含有两条以上多肽链的蛋白质具有四级结构 / 21
 - 五、蛋白质的分类 / 22
 - 六、蛋白质组学 / 23
- 第三节 蛋白质结构与功能的关系 / 24
 - 一、蛋白质一级结构是高级结构与功能的基础 / 24
 - 二、蛋白质的功能依赖特定空间结构 / 25
- 第四节 蛋白质的理化性质 / 30
 - 一、蛋白质具有两性电离性质 / 30
 - 二、蛋白质具有胶体性质 / 30
 - 三、蛋白质空间结构破坏而引起变性 / 31
 - 四、蛋白质在紫外光谱区有特征性吸收峰 / 31
 - 五、应用蛋白质呈色反应可测定蛋白质溶液含量 / 31
- 第五节 蛋白质的分离、纯化与结构分析 / 32
 - 一、透析及超滤法可去除蛋白质溶液中的小分子化合物 / 32



- 二、丙酮沉淀、盐析及免疫沉淀是常用的蛋白质沉淀方法 / 32
- 三、利用荷电性质可用电泳法将蛋白质分离 / 32
- 四、应用相分配或亲和原理可将蛋白质进行层析分离 / 33
- 五、利用蛋白质颗粒沉降行为不同可进行超速离心分离 / 35
- 六、应用化学或反向遗传学方法可分析多肽链的氨基酸序列 / 35
- 七、应用物理学、生物信息学原理可进行蛋白质空间结构测定 / 37
- 小结 / 38

第二章 核酸的结构与功能 40

- 第一节 核酸的化学组成及一级结构 / 40
 - 一、核苷酸是构成核酸的基本组成单位 / 40
 - 二、DNA 是脱氧核苷酸通过 3',5'-磷酸二酯键连接形成的大分子 / 42
 - 三、RNA 也是具有 3',5'-磷酸二酯键的线性大分子 / 43
 - 四、核酸的一级结构是核苷酸的排列顺序 / 43
- 第二节 DNA 的空间结构与功能 / 44
 - 一、DNA 的二级结构是双螺旋结构 / 44
 - 二、DNA 的高级结构是超螺旋结构 / 48
 - 三、DNA 是遗传信息的物质基础 / 51
- 第三节 RNA 的结构与功能 / 52
 - 一、mRNA 是蛋白质合成的模板 / 53
 - 二、tRNA 是蛋白质合成的氨基酸载体 / 54
 - 三、以 rRNA 为组分的核糖体是蛋白质合成的场所 / 57
 - 四、snmRNA 参与了基因表达的调控 / 58
 - 五、核酸在真核细胞和原核细胞中表现了不同的时空特性 / 59
- 第四节 核酸的理化性质 / 60
 - 一、核酸分子具有强烈的紫外吸收 / 60
 - 二、DNA 变性是双链解离为单链的过程 / 60
 - 三、变性的核酸可以复性或形成杂交双链 / 62
- 第五节 核酸酶 / 62
- 小结 / 63

第三章 酶 64

- 第一节 酶的分子结构与功能 / 64
 - 一、酶的分子组成中常含有辅助因子 / 65
 - 二、酶的活性中心是酶分子中执行其催化功能的部位 / 66
 - 三、同工酶是催化相同化学反应但一级结构不同的一组酶 / 67
- 第二节 酶的工作原理 / 68
 - 一、酶反应特点 / 68
 - 二、酶通过促进底物形成过渡态而提高反应速率 / 70
- 第三节 酶促反应动力学 / 71
 - 一、底物浓度对反应速率影响的作图呈矩形双曲线 / 71
 - 二、底物足够时酶浓度对反应速率的影响呈直线关系 / 74



- 三、温度对反应速率的影响具有双重性 / 74
- 四、pH 通过改变酶和底物分子解离状态影响反应速率 / 75
- 五、抑制剂可逆地或不可逆地降低酶促反应速率 / 75
- 六、激活剂可加快酶促反应速率 / 79
- 第四节 酶的调节 / 79
 - 一、调节酶实现对酶促反应速率的快速调节 / 79
 - 二、酶含量的调节包括对酶合成与分解速率的调节 / 81
- 第五节 酶的分类与命名 / 81
 - 一、酶可根据其催化的反应类型予以分类 / 81
 - 二、每一种酶均有其系统名称和推荐名称 / 82
- 第六节 酶与医学的关系 / 82
 - 一、酶和疾病密切相关 / 82
 - 二、酶在医学上的应用领域广泛 / 84
- 小结 / 85

第二篇 物质代谢及其调节

第四章 糖代谢

87

- 第一节 概述 / 87
 - 一、糖的主要生理功能是氧化供能 / 87
 - 二、糖的消化吸收主要是在小肠进行 / 88
 - 三、糖代谢的概况 / 88
- 第二节 糖的无氧氧化 / 88
 - 一、糖无氧氧化反应过程分为糖酵解途径和乳酸生成两个阶段 / 89
 - 二、糖酵解的调控是对 3 个关键酶活性的调节 / 90
 - 三、糖酵解的主要生理意义是在机体缺氧的情况下快速供能 / 92
- 第三节 糖的有氧氧化 / 93
 - 一、糖有氧氧化的反应过程包括糖酵解途径、丙酮酸氧化脱羧、三羧酸循环及氧化磷酸化 / 93
 - 二、三羧酸循环是以形成柠檬酸为起始物的循环反应系统 / 95
 - 三、糖有氧氧化是机体获得 ATP 的主要方式 / 99
 - 四、糖有氧氧化的调节是基于能量的需求 / 100
 - 五、巴斯德效应是指糖有氧氧化抑制糖酵解的现象 / 102
- 第四节 葡萄糖的其他代谢途径 / 102
 - 一、磷酸戊糖途径生成 NADPH 和磷酸戊糖 / 102
 - 二、糖醛酸途径可生成葡萄糖醛酸 / 104
 - 三、多元醇途径可生成木糖醇、山梨醇等 / 104
- 第五节 糖原的合成与分解 / 105
 - 一、糖原的合成代谢主要在肝和肌组织中进行 / 105
 - 二、肝糖原分解产物——葡萄糖可补充血糖 / 106
 - 三、糖原的合成与分解受到彼此相反的调节 / 107
 - 四、糖原累积症是由先天性酶缺陷所致 / 108



第六节	糖异生 / 109
一、	糖异生途径不完全是糖酵解的逆反应 / 109
二、	糖异生的调节是通过两个底物循环的调节与糖酵解调节彼此协调 / 110
三、	糖异生的生理意义主要在于维持血糖水平恒定 / 112
四、	肌中产生的乳酸运输至肝进行糖异生形成乳酸循环 / 113
第七节	其他单糖的代谢 / 113
一、	果糖被磷酸化后进入糖酵解途径 / 113
二、	半乳糖可转变为 1-磷酸葡萄糖成为糖酵解的中间代谢产物 / 114
三、	甘露糖可转变为 6-磷酸果糖进入糖酵解途径 / 114
第八节	血糖及其调节 / 115
一、	血糖的来源和去路是相对平衡的 / 115
二、	血糖水平的平衡主要是受到激素调节 / 115
三、	血糖水平异常及糖尿病是最常见的糖代谢紊乱 / 117
小结	/ 118

第五章 脂类代谢 120

第一节	不饱和脂酸的命名及分类 / 120
一、	脂酸的系统命名遵循有机酸命名的原则 / 120
二、	脂酸主要根据其碳链长度和饱和度分类 / 121
第二节	脂类的消化与吸收 / 122
一、	脂类的消化发生在脂-水界面, 且需胆汁酸盐参与 / 122
二、	饮食脂肪在小肠被吸收 / 123
第三节	甘油三酯代谢 / 124
一、	甘油三酯是甘油的脂酸酯 / 124
二、	甘油三酯的分解代谢主要是脂酸的氧化 / 125
三、	脂酸在脂酸合成酶系的催化下合成 / 131
四、	甘油和脂酸合成甘油三酯 / 134
五、	几种多不饱和脂酸衍生物具有重要生理功能 / 135
第四节	磷脂代谢 / 137
一、	含磷酸的脂类被称为磷脂 / 137
二、	磷脂在体内具有重要的生理功能 / 139
三、	甘油磷脂的合成与降解 / 141
四、	鞘磷脂的代谢 / 145
第五节	胆固醇代谢 / 145
一、	胆固醇的合成原料为乙酰 CoA 和 NADPH / 146
二、	转化成胆汁酸及类固醇激素是体内胆固醇的主要去路 / 149
第六节	血浆脂蛋白代谢 / 149
一、	血脂是血浆所含脂类的统称 / 149
二、	不同血浆脂蛋白其组成、结构均不同 / 149
三、	血浆脂蛋白是血脂的运输形式, 但代谢和功能各异 / 153
四、	血浆脂蛋白代谢异常导致血脂异常或高脂血症 / 157
小结	/ 158



第六章 生物氧化 160

- 第一节 生成 ATP 的氧化磷酸化体系 / 160
 - 一、氧化呼吸链是一系列有电子传递功能的氧化还原组分 / 160
 - 二、氧化磷酸化将氧化呼吸链释能与 ADP 磷酸化生成 ATP 偶联 / 166
 - 三、氧化磷酸化作用可受某些内外源因素影响 / 170
 - 四、ATP 在能量的生成、利用、转移和储存中起核心作用 / 172
 - 五、线粒体内膜对各种物质进行选择性的转运 / 173
- 第二节 其他不生成 ATP 的氧化体系 / 176
 - 一、抗氧化酶体系有清除反应活性氧类的功能 / 176
 - 二、微粒体细胞色素 P_{450} 单加氧酶催化底物分子羟基化 / 177
- 小结 / 178

第七章 氨基酸代谢 179

- 第一节 蛋白质的营养作用 / 179
 - 一、体内蛋白质具有多方面的重要功能 / 179
 - 二、体内蛋白质的代谢状况可用氮平衡描述 / 179
 - 三、营养必需氨基酸决定蛋白质的营养价值 / 180
- 第二节 蛋白质的消化、吸收与腐败 / 180
 - 一、外源性蛋白质消化成氨基酸和寡肽后被吸收 / 180
 - 二、蛋白质在肠道发生腐败作用 / 183
- 第三节 氨基酸的一般代谢 / 183
 - 一、体内蛋白质分解生成氨基酸 / 183
 - 二、外源性氨基酸与内源性氨基酸组成氨基酸代谢库 / 185
 - 三、联合脱氨基作用是体内主要的脱氨基途径 / 185
 - 四、氨基酸碳链骨架可进行转换或分解 / 189
- 第四节 氨的代谢 / 190
 - 一、体内有毒性的氨有三个重要来源 / 190
 - 二、氨在血液中以丙氨酸和谷氨酰胺的形式转运 / 190
 - 三、氨在肝合成尿素是氨的主要去路 / 192
- 第五节 个别氨基酸的代谢 / 196
 - 一、氨基酸的脱羧基作用产生特殊的胺类化合物 / 196
 - 二、某些氨基酸在分解代谢中产生一碳单位 / 197
 - 三、含硫氨基酸的代谢是相互联系的 / 199
 - 四、芳香族氨基酸代谢可产生神经递质 / 202
 - 五、支链氨基酸的分解有相似的代谢过程 / 204
- 小结 / 205

第八章 核苷酸代谢 207

- 第一节 嘌呤核苷酸的合成与分解代谢 / 208
 - 一、嘌呤核苷酸的合成存在从头合成和补救合成两种途径 / 208
 - 二、嘌呤核苷酸的分解代谢终产物是尿酸 / 214



第二节	嘧啶核苷酸的合成与分解代谢 / 215
一、嘧啶核苷酸的合成同样有从头合成与补救合成两条途径 / 215	
二、嘧啶核苷酸的分解代谢 / 218	
小结	/ 219

第九章 物质代谢的联系与调节 220

第一节	物质代谢的特点 / 220
一、体内各种物质代谢过程互相联系形成一个整体 / 220	
二、机体物质代谢不断受到精细调节 / 220	
三、各组织、器官物质代谢各具特色 / 220	
四、体内各种代谢物都具有共同的代谢池 / 221	
五、ATP 是机体储存能量和消耗能量的共同形式 / 221	
六、NADPH 提供合成代谢所需的还原当量 / 221	
第二节	物质代谢的相互联系 / 221
一、各种能源物质的代谢相互联系相互制约 / 221	
二、糖、脂和蛋白质代谢通过中间代谢物而相互联系 / 222	
第三节	体内重要组织、器官的代谢特点及联系 / 224
一、肝是人体最重要的物质代谢中心和枢纽 / 224	
二、心可利用多种能源物质, 以有氧氧化为主 / 224	
三、脑主要利用葡萄糖供能且耗氧量大 / 225	
四、肌肉主要氧化脂肪酸, 强烈运动产生大量乳酸 / 225	
五、糖酵解是为成熟红细胞提供能量的主要途径 / 225	
六、脂肪组织是合成、储存脂肪的重要组织 / 225	
七、肾是可进行糖异生和生成酮体两种代谢的器官 / 225	
第四节	代谢调节方式 / 225
一、细胞水平的代谢调节主要调节关键酶活性 / 226	
二、激素通过作用特异受体调节代谢过程 / 230	
三、机体通过神经系统及神经-体液途径整体调节体内物质代谢 / 231	
四、代谢组学是对低分子量代谢物集合的整体水平研究 / 234	
小结	/ 235

第三篇 基因信息的传递

第十章 DNA 的生物合成 238

第一节	复制的基本规律 / 238
一、半保留复制是 DNA 复制的基本特征 / 238	
二、DNA 复制从起始点向两个方向延伸形成双向复制 / 240	
三、DNA 一股子链复制的方向与解链方向相反导致半不连续复制 / 241	
第二节	DNA 复制的酶学和拓扑学变化 / 242
一、核苷酸和核苷酸之间生成磷酸二酯键是复制的基本化学反应 / 242	



二、DNA 聚合酶催化核苷酸之间聚合 / 242	
三、核酸外切酶的校读活性和碱基选择功能是复制保真性的酶学依据 / 245	
四、复制中的解链伴有 DNA 分子拓扑学变化 / 246	
五、DNA 连接酶连接 DNA 双链中的单链缺口 / 248	
第三节 DNA 生物合成过程 / 249	
一、原核生物的 DNA 生物合成 / 249	
二、真核生物的 DNA 生物合成 / 253	
第四节 逆转录和其他复制方式 / 256	
一、逆转录病毒的基因组是 RNA, 其复制方式是逆转录 / 256	
二、逆转录的发现发展了中心法则 / 257	
三、噬菌体 DNA 按滚环方式复制和线粒体 DNA 按 D 环方式复制 / 258	
第五节 DNA 损伤 (突变) 与修复 / 259	
一、突变在生物界普遍存在 / 259	
二、多种化学或物理因素可诱发突变 / 260	
三、引起突变的分子改变类型有多种 / 261	
四、DNA 损伤的修复有多种类型 / 262	
小结 / 264	

第十一章 RNA 的生物合成 266

第一节 原核生物转录的模板和酶 / 267	
一、原核生物转录的模板 / 267	
二、RNA 合成由 RNA 聚合酶催化 / 267	
三、RNA 聚合酶结合到 DNA 的启动子上启动转录 / 270	
第二节 原核生物的转录过程 / 271	
一、转录起始需要 RNA 聚合酶全酶 / 271	
二、原核生物的转录延长时蛋白质的翻译也同时进行 / 272	
三、原核生物转录终止分为依赖 ρ (Rho) 因子与非依赖 ρ 因子两大类 / 273	
第三节 真核生物 RNA 的生物合成 / 274	
一、真核生物有三种 DNA 依赖性 RNA 聚合酶 / 274	
二、转录起始需要启动子、RNA 聚合酶和转录因子的参与 / 276	
三、真核生物转录延长过程中没有转录与翻译同步的现象 / 279	
四、真核生物的转录终止和加尾修饰同时进行 / 280	
第四节 真核生物 RNA 的加工 / 281	
一、真核生物 mRNA 的加工包括首、尾修饰和剪接 / 281	
二、真核前体 rRNA 的加工 / 288	
三、真核生物前体 tRNA 的加工包括把核苷酸的碱基修饰为稀有碱基 / 288	
四、RNA 催化一些真核和原核基因内含子的自剪接 / 289	
小结 / 290	



第十二章 蛋白质的生物合成 291

- 第一节 蛋白质生物合成体系 / 291
- 一、mRNA 是蛋白质生物合成的直接模板 / 291
 - 二、核糖体是蛋白质生物合成的场所 / 295
 - 三、tRNA 是氨基酸的运载工具及蛋白质生物合成的适配器 / 295
 - 四、蛋白质生物合成需要酶类、蛋白质因子等 / 297
- 第二节 氨基酸的活化 / 297
- 一、氨基酸活化形成氨基酰-tRNA / 297
 - 二、真核生物起始氨基酰-tRNA 是 Met-tRNA^{iMet} / 298
- 第三节 肽链的生物合成过程 / 298
- 一、原核生物的肽链合成过程 / 298
 - 二、真核生物的肽链合成过程 / 304
- 第四节 蛋白质翻译后修饰和靶向输送 / 307
- 一、多肽链折叠为天然构象的蛋白质 / 308
 - 二、蛋白质一级结构修饰主要是肽键水解和化学修饰 / 311
 - 三、蛋白质空间结构修饰包括亚基聚合和辅基连接 / 312
 - 四、合成后蛋白质可被靶向输送至细胞特定部位 / 313
- 第五节 蛋白质生物合成的干扰和抑制 / 317
- 一、许多抗生素通过抑制蛋白质生物合成发挥作用 / 317
 - 二、其他干扰蛋白质生物合成的物质 / 318
- 小结 / 320

第十三章 基因表达调控 321

- 第一节 基因表达调控的基本概念 / 321
- 一、基因表达是指基因转录及翻译的过程 / 321
 - 二、基因表达具有时间特异性和空间特异性 / 322
 - 三、基因表达的方式及调节存在很大差异 / 323
 - 四、基因表达调控为生物体生长、发育所必需 / 324
- 第二节 基因表达调控的基本原理 / 324
- 一、基因表达调控呈现多层次和复杂性 / 324
 - 二、基因转录激活受到转录调节蛋白与启动子相互作用的调节 / 325
- 第三节 原核基因表达调节 / 328
- 一、原核基因转录调节特点 / 328
 - 二、操纵子调控模式在原核基因转录起始的调节中具有普遍性 / 329
 - 三、原核生物具有不同的转录终止调节机制 / 330
 - 四、原核生物在翻译水平同样受到多个环节的调节 / 331
- 第四节 真核基因表达调节 / 332
- 一、真核基因组具有独特的结构特点 / 332
 - 二、真核基因表达调控更为复杂 / 333
 - 三、RNA Pol I 和 Pol III 转录体系的调节相对简单 / 335



- 四、RNA Pol II 转录起始的调节非常复杂 / 336
- 五、RNA Pol II 转录终止的调节机制尚不清楚 / 339
- 六、转录后水平的调节也是基因表达调控的重要环节 / 340
- 七、基因表达在翻译水平以及翻译后阶段仍然可以受到调节 / 340

小结 / 344

第十四章 基因重组与基因工程 345

第一节 自然界 DNA 重组和基因转移是经常发生的 / 345

- 一、同源重组是最基本的 DNA 重组方式 / 345
- 二、细菌的基因转移与重组有四种方式 / 347
- 三、特异位点重组, 即特异位点间发生的整合 / 349
- 四、转座重组 / 350

第二节 重组 DNA 技术, 又称 DNA 克隆或分子克隆 / 352

- 一、重组 DNA 技术相关概念 / 352
- 二、重组 DNA 技术基本原理及操作步骤 / 356

第三节 重组 DNA 技术与医学的关系非常密切并前景远大 / 362

- 一、疾病基因的发现与克隆 / 362
- 二、生物制药 / 363
- 三、基因诊断与治疗 / 364
- 四、遗传病的预防 / 364

小结 / 365

第四篇 专 题 篇

第十五章 细胞信息转导 368

第一节 细胞信号转导概述 / 368

- 一、细胞外化学信号有可溶性和膜结合型两种形式 / 368
- 二、细胞经由特异性受体接收细胞外信号 / 369
- 三、细胞内信号分子结构、含量和分布变化是信号转导网络工作的基础 / 370

第二节 细胞内信号转导相关分子 / 371

- 一、第二信使的浓度和分布变化是重要的信号转导方式 / 371
- 二、蛋白质作为细胞内信号转导分子 / 374

第三节 各种受体介导的细胞内基本信号转导通路 / 378

- 一、细胞内受体多属于转录因子 / 379
- 二、离子通道型膜受体是化学信号与电信号转换器 / 380
- 三、七跨膜受体依赖 G 蛋白转导信号 / 380
- 四、单跨膜受体依赖酶的催化作用传递信号 / 385
- 五、细胞信号转导过程的特点和规律 / 388

第四节 细胞信号转导与医学 / 389

- 一、信号转导分子的结构改变是许多疾病发生发展



的基础 / 389

二、细胞信号转导分子是重要的药物作用靶位 / 390

小结 / 390

第十六章 血液的生物化学 392

第一节 血浆蛋白是维持体内代谢的重要物质 / 392

一、血浆蛋白质的分类与性质 / 392

二、血浆蛋白质的功能 / 394

第二节 血液凝固是凝血与抗凝血因子的动态调节 / 395

一、凝血因子与抗凝血成分 / 396

二、内、外源性凝血途径共同介导凝血中纤维蛋白的生成 / 398

三、血凝块的溶解 / 400

第三节 血细胞物质代谢特点是维持血液生物功能的基础 / 401

一、红细胞的代谢特点 / 401

二、白细胞的代谢 / 407

小结 / 407

第十七章 肝的生物化学 409

第一节 肝在物质代谢中的作用 / 409

一、肝是维持血糖水平相对稳定的重要器官 / 409

二、肝在脂类代谢中占据中心地位 / 410

三、肝的蛋白质合成及分解代谢均非常活跃 / 410

四、肝参与多种维生素和辅酶的代谢 / 412

五、肝参与多种激素的灭活 / 412

第二节 肝的生物转化作用 / 412

一、肝的生物转化作用是机体重要的保护机制 / 412

二、肝的生物转化包括两相反应 / 413

三、生物转化作用受许多因素的调节和影响 / 418

第三节 胆汁与胆汁酸的代谢 / 419

一、胆汁可分为肝胆汁和胆囊胆汁 / 419

二、胆汁酸有游离型、结合型及初级、次级之分 / 420

三、胆汁酸的主要生理功能 / 421

四、胆汁酸的代谢及胆汁酸的肠肝循环 / 422

第四节 胆色素的代谢与黄疸 / 423

一、胆红素是铁卟啉类化合物的降解产物 / 423

二、血液中的胆红素主要与清蛋白结合而运输 / 426

三、胆红素在肝细胞中转变为结合胆红素并泌入胆小管 / 426

四、胆红素在肠道内转化为胆素原和胆素 / 428

五、高胆红素血症及黄疸 / 429

小结 / 431

第十八章 维生素与无机物 433



第一节 脂溶性维生素 / 433

- 一、维生素 A 又称抗干眼病维生素 / 433
- 二、维生素 D 可在体内合成 / 435
- 三、维生素 E 是体内最重要的脂溶性抗氧化物质 / 436
- 四、维生素 K 又称凝血维生素 / 437

第二节 水溶性维生素 / 438

- 一、维生素 B₁ 形成辅酶焦磷酸硫胺素 / 438
- 二、维生素 B₂ 是 FAD 和 FMN 的组成成分 / 439
- 三、维生素 PP 又称抗癞皮病维生素 / 440
- 四、泛酸主要参与酰基转移反应 / 440
- 五、生物素参与 CO₂ 固定反应 / 441
- 六、维生素 B₆ 包括吡哆醇、吡哆醛和吡哆胺 / 441
- 七、叶酸以四氢叶酸形式参与一碳单位代谢 / 442
- 八、维生素 B₁₂ 是含钴维生素 / 443
- 九、维生素 C 又称抗坏血病维生素 / 444

第三节 钙、磷代谢 / 446

- 一、钙、磷在体内分布广泛、功能重要 / 446
- 二、钙和磷的代谢与骨的代谢密切相关 / 447
- 三、钙和磷代谢受三种激素的调节 / 448

第四节 微量元素 / 449

- 一、铁是体内含量最多的微量元素 / 449
- 二、锌是含锌金属酶和锌指蛋白的组成成分 / 450
- 三、铜是体内多种含铜酶的辅基 / 450
- 四、锰是多种酶的组成成分和激活剂 / 450
- 五、硒以硒半胱氨酸形式参与多种重要硒蛋白的组成 / 451
- 六、碘是甲状腺激素的组成成分 / 451
- 七、钴以维生素 B₁₂ 的形式发挥作用 / 452
- 八、氟与骨、牙的形成与钙磷代谢密切相关 / 452
- 九、铬与胰岛素的作用关系密切 / 452

小结 / 453

第十九章 糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质 454

第一节 糖蛋白 / 454

- 一、糖蛋白糖链的结构 / 454
- 二、糖蛋白分子中聚糖的功能 / 458

第二节 蛋白聚糖 / 459

- 一、糖胺聚糖是含己糖醛酸和己糖胺的重复二糖单位 / 459
- 二、核心蛋白均含有结合糖胺聚糖的结构域 / 460
- 三、核心蛋白逐一加上糖基而形成蛋白聚糖 / 461
- 四、蛋白聚糖是细胞间基质的重要成分 / 461

第三节 细胞外基质 / 462

- 一、胶原 / 462