



全国医学成人高等教育专科规划教材

生物化学

SHENGWUHUAXUE

主编/王桂云 王桂兰 柳明珠

(第3版)



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国医学成人高等教育专科规划教材

生物化学

SHENGWU HUAXUE

(第3版)

主 编 王桂云 王桂兰 柳明洙

副主编 宋高臣 王天云 邵鸿娥

韩 瑞 张学武

编 者 (以姓氏笔画为序)

于水澜 王小引 王天云

王桂云 王桂兰 申梅淑

宋高臣 张学武 邵鸿娥

柳明洙 钟衍汇 夏 俊

韩 瑞



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

全国医学成人高等教育专科规划教材 (第3版)

编审委员会名单

主任委员 文历阳 毛兰芝 王庸晋

常务副主任委员 金青松 姚磊 周海兵

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

尹卫东 石增立 朱启华 朱漱玉 李贞保
李佃贵 李朝品 杨宝胜 宋国华 张纯洁
陈健尔 金秀东 武秋林 赵富玺 唐世英
常唐喜

委员 (以姓氏笔画为序)

万新顺 丰慧根 王子寿 王长虹 王建立
王桂云 王庸晋 牛春雨 申保生 申素芳
玄云泽 玄英哲 戎华刚 刘凤芹 刘恒兴
刘新民 关利新 安丰生 李伟扬 李佃贵
李朝品 杨金香 宋景贵 张文彬 张忠元
张承刚 张洪福 范忆江 金政 金东洙
金秀东 金顺吉 金哲虎 赵卫星 赵志梅
赵富玺 栾希英 郭学鹏 席鸿钧 唐军
崔香淑 崔新宇 盖立起 梁玉 彭力辉
韩春姬 魏武

编辑办公室 郝文娜 杨磊石 秦速励 徐卓立

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

教材目录

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|
| 1 医用化学 | 主编 杨金香等 | 18 外科学 | 主编 席鸿钧等 |
| 2 医学遗传学 | 主编 丰慧根等 | 19 妇产科学 | 主编 申素芳等 |
| 3 系统解剖学 | 主编 金东洙等 | 20 儿科学 | 主编 郭学鹏等 |
| 4 局部解剖学 | 主编 刘恒兴等 | 21 传染病学 | 主编 申保生等 |
| 5 组织胚胎学 | 主编 金政等 | 22 眼科学 | 主编 万新顺等 |
| 6 生物化学 | 主编 王桂云等 | 23 耳鼻咽喉科学 | 主编 金顺吉等 |
| 7 生理学 | 主编 金秀东等 | 24 口腔科学 | 主编 玄云泽等 |
| 8 病理学 | 主编 赵卫星等 | 25 皮肤性病学 | 主编 金哲虎等 |
| 9 病理生理学 | 主编 牛春雨等 | 26 神经病学 | 主编 宋景贵等 |
| 10 药理学 | 主编 关利新等 | 27 精神病学 | 主编 王长虹等 |
| 11 医学微生物学 | 主编 赵富玺等 | 28 急诊医学 | 主编 魏武等 |
| 12 医学免疫学 | 主编 栾希英等 | 29 医学影像学 | 主编 赵志梅等 |
| 13 人体寄生虫学 | 主编 李朝品等 | 30 中医学 | 主编 李佃贵等 |
| 14 预防医学 | 主编 韩春姬等 | 31 医学心理学 | 主编 刘新民等 |
| 15 医学统计学 | 主编 唐军等 | 32 医学伦理学 | 主编 张忠元等 |
| 16 诊断学 | 主编 李伟扬等 | 33 卫生法学概论 | 主编 崔新宇等 |
| 17 内科学 | 主编 王庸晋等 | | |

全国医学成人高等教育专科规划教材

(第3版)

修订说明

《全国医学成人高等教育专科规划教材》是全国第一套医学成人高等教育教材,第1版于1997年出版,第2版于2003年出版。该套教材出版以来在众多学校和师生的热情关心和支持下,已经逐步成为在全国具有影响力的品牌教材。人民军医出版社对所有在该套教材出版和推广过程中给予大力支持和帮助的相关院校,尤其是曾在第1版、第2版教材出版中作出贡献的编写专家们表示深切的感谢。

本套教材的第2版出版5年来,随着医学领域科技的迅速发展,成人教育开办的教学方针和招生规模都有了很大的变化,教师队伍也有部分新老更替,为了使我们的教材与时俱进,更加体现现代医学“以人为本”的教育理念,体现当前教学改革的新方法、新思路,及时补充修订一些新知识、新进展、新标准,我们决定组织修订出版第3版。

第3版的修订再版工作从2009年3月开始,遵照“延续品牌、调整作者、提升质量”的原则进行,共有20余所院校的上百位老师参加了编写工作。第3版编审委员会主任由我国著名的医学教育家文历阳校长、新乡医学院的毛兰芝院长和长治医学院的王庸晋院长共同担任。参编单位主要有新乡医学院、长治医学院、延边大学医学部、牡丹江医学院、皖南医学院、蚌埠医学院、安徽理工大学医学院、滨州医学院、成都中医药大学、承德医学院、河北北方学院、大同大学医学院、河北医科大学、河北大学医学部、河南职工医学院、潍坊医学院、漯河医学高等专科学校、南阳医学高等专科学校、盐城卫生职业技术学院、宁波天一职业技术学院、赣州卫生学校、河南省卫生学校、焦作中医药学校等。大家本着“共同参与,共同建设,共同受益”的方针,认真遴选出各书主编,精心组织作者队伍,讨论落实了编写大纲,有序展开了相关工作。

现在,在出版社和有关院校与老师们的共同努力下,《全国医学成人高等教育专科规划教材(第3版)》共33本正式出版了。希望该套教材能在医学成人高等教育中为我国卫生事业的发展输送更多合格人才,发挥出更多更好的作用,也希望有关院校和广大师生们在使用中多提宝贵意见,以利该套教材的进一步成熟提高。

人民军医出版社

2009年10月

第 3 版前言

根据《全国医学成人高等教育专科规划教材(第 3 版)》的编委会会议精神,参照教育部关于生物化学教材的基本要求和卫生部临床执业医师《医师资格考试大纲》的相关内容,由牡丹江医学院、滨州医学院、延边大学等 9 所高等医学院校的教授、副教授及讲师编写了本版教材。本教材遵循医学成人高等专科教育培养目标的要求,在编写过程中特别注意突出成教的针对性、职业性和再教育性的特点。本版教材与第 2 版比较,主要变化有以下 3 点:①进一步加强了医学分子生物学的有关内容;②为保证课程体系的系统性,增加了物质代谢联系与调节一章;③大部分章节的内容有所精练。

全书除绪论外共 19 章。主要介绍生物大分子蛋白质;核酸及酶的结构与功能;糖、脂类、蛋白质、核苷酸的代谢;生物氧化及物质代谢的联系与调节;基因信息的传递,如复制、转录、翻译、基因重组与基因工程及基因表达调控;细胞信息传递;以及与临床密切相关的血液生化、肝胆生化、钙磷代谢等内容。

为了深化医学成人教育的教学改革,培养高素质的具有创新精神和实践能力的医学专门人才,我们在编写本教材时,结合 21 世纪生物化学的发展趋势和成人教育学生已具有的知识能力和素质结构特点,确立了新的适合他们的教材课程体系。全书编写中,我们力求做到既重点突出基本知识与基本概念,又涵盖较成熟的新进展及与临床密切相关的知识,使整个教学框架和细节更具有科学性、系统性、先进性和稳定性。

本书虽在编写过程中经过多次研讨与修改,但由于我们的水平有限,不当与错误之处在所难免,敬请同行专家批评指正。

编 者

2009 年 8 月



一、底物浓度对酶促反应速度的影响..... (44)	第 5 章 糖代谢 (72)
二、酶浓度对酶促反应速度的影响..... (45)	第一节 概述 (72)
三、温度对酶促反应速度的影响..... (46)	一、糖的生理功能..... (72)
四、pH 对酶促反应速度的影响..... (47)	二、糖的消化和吸收..... (72)
五、抑制药对酶促反应速度的影响..... (47)	三、糖代谢概况..... (72)
六、激活药对酶促反应速度的影响..... (50)	第二节 糖的分解代谢 (73)
七、酶活性测定与酶活性单位..... (50)	一、糖的无氧分解..... (73)
第四节 酶的命名与分类 (51)	二、糖的有氧氧化..... (78)
一、酶的命名..... (51)	三、磷酸戊糖途径..... (85)
二、酶的分类..... (51)	第三节 糖原合成与分解 (87)
第五节 酶与医学的关系 (52)	一、糖原的合成..... (87)
一、酶与疾病的关系..... (52)	二、糖原的分解..... (89)
二、酶在医学上的其他应用..... (53)	三、糖原合成与分解的调节..... (91)
第 4 章 维生素 (55)	四、糖原合成与分解的生理意义..... (92)
第一节 概述 (55)	第四节 糖异生 (92)
一、维生素的概念..... (55)	一、糖异生途径..... (92)
二、维生素的命名与分类..... (55)	二、糖异生的调节..... (95)
三、维生素缺乏病的原因..... (55)	三、糖异生的生理意义..... (95)
第二节 脂溶性维生素 (56)	第五节 血糖及其调节 (96)
一、维生素 A (56)	一、血糖的来源和去路..... (96)
二、维生素 D (58)	二、血糖水平的调节..... (96)
三、维生素 E (60)	三、血糖水平异常..... (97)
四、维生素 K (61)	第 6 章 生物氧化..... (100)
第三节 水溶性维生素 (62)	第一节 概述..... (100)
一、维生素 B ₁ (62)	一、生物氧化的方式与特点 (100)
二、维生素 B ₂ (63)	二、参与生物氧化的酶类 (101)
三、维生素 PP (63)	三、生物氧化过程中 CO ₂ 的生成..... (102)
四、维生素 B ₆ (65)	第二节 生物氧化过程中 H ₂ O 的生成..... (102)
五、泛酸..... (66)	一、呼吸链的组成成分及作用 ... (103)
六、生物素..... (66)	二、主要呼吸链的组成及排列 ... (106)
七、叶酸..... (67)	三、胞液中 NADH 的氧化 (108)
八、维生素 B ₁₂ (67)	第三节 生物氧化中 ATP 的生成..... (109)
九、维生素 C (69)	一、高能化合物 (109)
	二、ATP 的生成 (110)
	三、高能化合物的储存和利用 ... (113)

第四节 其他不生成 ATP 的氧化 体系····· (114)	二、体内氨的转运····· (153)
一、微粒体中的氧化酶类····· (114)	三、体内氨的去路····· (155)
二、过氧化物酶体中的氧化酶类 ····· (115)	第四节 个别氨基酸的代谢····· (158)
三、超氧化物歧化酶····· (115)	一、氨基酸的脱羧基作用····· (158)
第 7 章 脂类代谢 ····· (118)	二、一碳单位的代谢····· (159)
第一节 概述····· (118)	三、含硫氨基酸的代谢····· (161)
一、脂类的生理功能····· (118)	四、芳香族氨基酸的代谢····· (163)
二、脂类的消化与吸收····· (119)	第 9 章 核苷酸代谢 ····· (167)
第二节 三酰甘油代谢····· (121)	第一节 概述····· (167)
一、三酰甘油的分解代谢····· (121)	一、核苷酸的生物学作用····· (167)
二、三酰甘油的合成代谢····· (127)	二、核苷酸的消化与吸收····· (167)
三、多不饱和脂肪酸的衍生物·· (131)	第二节 嘌呤核苷酸代谢····· (168)
第三节 磷脂的代谢····· (131)	一、嘌呤核苷酸的合成代谢····· (168)
一、甘油磷脂的代谢····· (131)	二、嘌呤核苷酸的分解代谢····· (172)
二、鞘磷脂的代谢····· (135)	第三节 嘧啶核苷酸的代谢····· (174)
第四节 胆固醇的代谢····· (136)	一、嘧啶核苷酸的合成代谢····· (174)
一、胆固醇的生物合成····· (136)	二、嘧啶核苷酸的分解代谢····· (177)
二、胆固醇的代谢转化····· (139)	第 10 章 物质代谢的联系与调节 ····· (179)
第五节 血浆脂蛋白的代谢····· (140)	第一节 物质代谢的特点····· (179)
一、血脂····· (140)	一、具有整体性····· (179)
二、血浆脂蛋白的分类、组成及 结构····· (141)	二、代谢物具有共同的代谢池·· (179)
三、血浆脂蛋白的代谢及功能·· (143)	三、处于动态平衡状态····· (179)
四、血浆脂蛋白代谢异常····· (144)	四、各组织器官物质代谢各具特色 ····· (179)
第 8 章 氨基酸代谢 ····· (146)	五、ATP 是“通用高能化合物”····· ····· (180)
第一节 概述····· (146)	六、NADPH 是合成代谢所需的 还原当量····· (180)
一、蛋白质的生理功能····· (146)	七、物质代谢可调节性····· (180)
二、蛋白质的需要量和营养价值 ····· (146)	第二节 物质代谢的相互联系····· (180)
三、蛋白质的消化、吸收与腐败 ····· (147)	一、在能量代谢上的相互联系·· (180)
四、氨基酸的代谢概况····· (148)	二、糖、脂和蛋白质代谢之间的 相互联系····· (180)
第二节 氨基酸的一般代谢····· (149)	第三节 组织、器官的代谢特点及 联系····· (181)
一、氨基酸的脱氨基作用····· (149)	一、肝····· (181)
二、 α -酮酸的代谢····· (152)	二、脑····· (181)
第三节 氨的代谢····· (153)	三、心····· (183)
一、体内氨的来源····· (153)	



四、脂肪组织	(183)	第 13 章 蛋白质的生物合成	(219)
五、红细胞	(183)	第一节 蛋白质生物合成体系	(219)
六、肾	(183)	一、合成原料	(219)
七、肌肉	(183)	二、3 种 RNA 在蛋白质生物合成	
第四节 代谢调节	(184)	中的作用	(219)
一、细胞水平的代谢调节	(184)	三、酶及其他成分	(222)
二、激素水平的代谢调节	(188)	第二节 肽链生物合成过程	(223)
三、整体调节	(188)	一、肽链合成起始	(223)
第 11 章 DNA 的生物合成	(191)	二、肽链合成延长	(224)
第一节 DNA 的复制	(191)	三、肽链合成终止	(226)
一、DNA 的半保留复制	(191)	第三节 蛋白质翻译后加工和输送	
二、参与 DNA 复制的酶类及蛋白		.....	(227)
质因子	(193)	一、蛋白质翻译后的加工	(227)
三、DNA 复制过程	(197)	二、蛋白质的靶向输送	(228)
第二节 逆转录合成 DNA	(199)	第四节 蛋白质合成的干扰和抑制	
一、逆转录作用与逆转录酶	(199)	.....	(228)
二、端粒与端粒酶	(200)	一、抗生素	(228)
第三节 DNA 损伤与修复	(202)	二、干扰素对蛋白质合成的影响	
一、DNA 损伤	(202)	.....	(229)
二、DNA 损伤的修复	(203)	第 14 章 基因表达调控	(230)
第 12 章 RNA 的生物合成	(206)	第一节 基因表达调控基本概念与	
第一节 模板和酶	(206)	原理	(230)
一、转录模板	(207)	一、基因表达的概念	(230)
二、RNA 聚合酶	(207)	二、基因表达的特异性	(231)
三、模板与酶的辨认结合	(209)	三、基因表达的方式	(231)
第二节 转录过程	(210)	四、基因表达调控的生物学意义	
一、转录起始	(210)	.....	(232)
二、转录延长	(211)	五、基因表达调控的基本原理 ...	(232)
三、转录终止	(212)	第二节 原核基因转录起始的调节	
第三节 真核生物 RNA 的转录后		.....	(234)
加工	(213)	一、原核基因表达调控特点	(234)
一、真核生物 mRNA 的转录后加工		二、乳糖操纵子的结构	(235)
.....	(214)	三、乳糖操纵子的调节机制	(235)
二、真核生物 tRNA 的转录后加工		第三节 真核基因转录起始的调节	
.....	(215)	.....	(236)
三、真核生物 rRNA 的转录后加工		一、真核基因组结构特点	(237)
.....	(216)	二、RNA 聚合酶 II 转录起始的调节	
四、RNA 的编辑加工	(217)	.....	(237)
五、RNA 的自催化作用	(217)	第四节 癌基因和抑癌基因	(239)



一、癌基因的概念	(239)	二、细胞信息转导与药物	(276)
二、癌基因的分类	(240)	第 17 章 血液	(278)
三、原癌基因活化的机制	(241)	第一节 血液的化学成分	(278)
四、抑癌基因	(242)	一、正常人血液的化学成分	(278)
第 15 章 基因重组与基因工程	(245)	二、血液非蛋白含氮化合物	(279)
第一节 自然界的基因重组	(245)	三、血浆蛋白质	(280)
一、接合作用	(245)	第二节 血细胞的代谢	(282)
二、转化与转导作用	(246)	一、红细胞代谢	(282)
三、转座重组	(247)	二、白细胞代谢	(286)
第二节 基因工程	(247)	第 18 章 肝的生物化学	(288)
一、基因工程相关概念	(247)	第一节 肝在物质代谢中的作用	(288)
二、基因工程基本原理	(251)	.....	(288)
第三节 聚合酶链反应	(256)	一、肝在糖代谢中的作用	(288)
一、聚合酶链反应技术的工作原理	(256)	二、肝在脂类物质代谢中的作用	(288)
二、聚合酶链反应技术的操作模式	(257)	.....	(288)
三、聚合酶链反应技术的主要用途	(258)	三、肝在蛋白质代谢中的作用	(289)
第四节 基因工程与医学的关系	(258)	四、肝在维生素代谢中的作用	(290)
.....	(258)	五、肝在激素代谢中的作用	(290)
一、疾病基因的发现与克隆	(259)	第二节 肝的生物转化作用	(291)
二、生物制药	(259)	一、生物转化的概念及生物学意义	(291)
三、基因诊断与治疗	(259)	.....	(291)
四、遗传病的预防	(260)	二、生物转化类型	(291)
第 16 章 细胞信息转导	(262)	三、影响生物转化的因素	(294)
第一节 信息物质	(262)	第三节 胆汁酸的代谢	(295)
一、细胞间信息物质	(262)	一、胆汁	(295)
二、细胞内信息物质	(263)	二、胆汁酸的代谢与功能	(295)
第二节 受体	(264)	第四节 胆色素代谢与黄疸	(297)
一、受体的种类、结构与功能	(264)	一、胆红素来源和生成	(297)
二、受体作用的特点	(267)	二、胆红素在血液中的运输	(299)
第三节 细胞信息转导途径	(268)	三、胆红素在肝中的代谢	(299)
一、膜受体介导的信息转导途径	(268)	四、胆红素在肠中的转变及胆色素的肠肝循环	(300)
.....	(268)	五、血清胆红素与黄疸	(300)
二、胞内受体介导的信息转导途径	(275)	第 19 章 钙磷代谢与微量元素	(303)
.....	(275)	.....	(303)
第四节 细胞信息转导与医学	(276)	第一节 钙磷代谢	(303)
一、细胞信息转导与疾病	(276)	一、钙磷的含量、分布与生理功能	(303)
		.....	(303)
		二、钙磷的一般代谢	(305)



三、钙磷代谢的调节	(307)	六、硒	(312)
四、钙磷代谢紊乱	(308)	七、氟	(312)
第二节 微量元素	(309)	八、钴	(313)
一、铁	(309)	九、钼	(313)
二、碘	(310)	十、铬	(313)
三、锌	(311)	参考文献	(315)
四、铜	(312)		
五、锰	(312)		

生物化学(biochemistry)是研究生命科学的科学。它主要应用化学的理论和技术的来研究生物体的化学组成及其化学变化,即生物体的分子结构与功能、物质代谢与调节及其在生命活动中的作用。其本质是从分子水平探讨生命的奥秘。

20世纪50年代,生物化学发展进入了分子生物学时期。通常将研究核酸、蛋白质等生物大分子的结构、功能及基因结构、表达与调控的内容,称为分子生物学。分子生物学揭示了生命本质的高度有序性和一致性,是人类在认识论上的重大飞跃。从广义上讲,分子生物学是生物化学的重要组成部分,也被视为生物化学的发展和延续,因此,分子生物学的飞速发展,无疑为生物化学的发展注入了生机和活力。近年来迅猛发展的生物化学学科,促进了相关和交叉学科,特别是医学的发展。

医学生物化学以人体为主要研究对象。生物化学与医学关系非常密切,它对医学的发展起着重要的促进作用。

第一节 生物化学发展简史

生物化学的研究自18世纪开始,到20世纪初期发展成为一门独立的学科。18世纪中期至20世纪初是生物化学的初期阶段,主要研究生物体的化学组成。18世纪中期,瑞典化学家 Scheele 研究了生物体各种组织的化学组成。Lavoisier 于1785年证明,在呼吸过程中,吸进的氧气被消耗,呼出二氧化碳,同时放出能量。1828年德国化学家 Wohler 在实验室里,用无机物氰酸铵合成了有机物尿素。德国著名化学家 Fischer 应用有机化学的方法对生物体内的糖类、脂类、蛋白质、氨基酸等化合物进行了比较详尽的研究,确定了蛋白质是由小分子的构件分子——氨基酸通过肽键连接起来的。后来,他又成功地用化学方法合成了由18个氨基酸残基组成的肽,在酶与底物的相互作用上提出了“锁钥”学说,证明了酶催化的高度特异性。此阶段还发现了核酸,在酵母发酵过程中发现了“可溶性催化剂”等。从20世纪初期开始,是生物化学蓬勃发展的阶段。在营养学方面,发现了人类必需氨基酸、必需脂肪酸及多种维生素;在物质代谢方面,应用化学分析及同位素示踪技术,基本确定了生物体内主要的物质代谢途径,如糖分解代谢的各条途径、脂肪酸 β 氧化、三羧酸循环等。同时发现了多种激素,并将其分离、合成。20世纪后期是分子生物学迅速发展的阶段。细胞内两类重要的生物大分子蛋白质与核酸成为研究的核心。1953年,核酸研究取得了历史性突破,James Watson 和 Francis Crick



提出了著名的 DNA 双螺旋(double helix)结构模型。这一模型的提出是生物学发展的里程碑,它揭示了生物遗传性状得以世代相传的分子奥秘。此后,对 DNA 的复制机制、RNA 的转录过程以及各种 RNA 在蛋白质合成过程中的作用进行了深入研究,提出了遗传信息传递的中心法则,破译了 mRNA 分子中的遗传密码等。20 世纪 70 年代,重组 DNA 技术的建立使人们主动改造生物体成为可能。1967—1970 年 Yuan RR 和 Smith HO 等发现的限制性核酸内切酶为基因工程提供了有力的工具。1970 年 khorana HG 首次在试管内合成基因。转基因动植物和基因剔除动植物的成功是基因工程技术发展的结果。用转基因动物能获得治疗人类疾病的重要蛋白质,1996 年,转基因玉米、转基因大豆等相继投入生产。基因诊断与基因治疗是基因工程在医学领域发展的一个重要方面。1978 年 Kam. YW 等应用胎儿羊水细胞作出了胎儿镰刀形红细胞贫血症的出生前诊断。1978 年,Jeffreys. AJ 报道了首例 DNA 指纹,在法医学个体识别中产生了深远影响。20 世纪 80 年代,核酶(ribozyme)的发现补充了人们对生物催化剂本质的认识。聚合酶链反应(PCR)技术的发明,使人们有可能在体外高效率扩增 DNA。

目前,分子生物学的研究已发展到对生物体整个基因组结构与功能的研究。1990 年开始实施的人类基因组计划,全部基因组序列测定草图已于 2000 年提前完成,人类基因组由 23 条染色体、约 30 亿对核苷酸的 DNA 分子构成。2003 年完成 23 条染色体上全部序列的排列分析,绘制出人类基因组精确图谱。在此基础上,后基因组计划将进一步深入研究各种基因的功能与调节。这些研究成果必将进一步加深人们对生命本质的认识,也会极大地推动医学的发展。

在蛋白质的研究方面,20 世纪 50 年代初期发现了蛋白质 α -螺旋的二级结构形式;完成了胰岛素的氨基酸全部序列分析;20 世纪 50 年代后期揭示了蛋白质生物合成过程。

我国对生物化学的发展做出了重大贡献。古代劳动人民在饮食、营养、医药等方面的创造和发明,在实践上为生物化学的诞生和发展作出了贡献。早在公元前 21 世纪夏禹时期,仪狄已能做酒,以曲为媒使五谷为酒,就是利用酒母作为媒介物,促进谷物中糖类转化为酒。公元前 12 世纪,已能利用发酵的原理,运用酶的作用,制造酱、醋等食品。公元 7 世纪,唐代孙思邈首先用富含维生素 A 的猪肝治疗雀目。用富含维生素 B₁ 的车前子、防风、杏仁、大豆等治疗脚气病。公元 10 世纪起,我国开始用动物的脏器治疗疾病,例如用紫河车(胎盘)作强壮剂、用蟾酥(蟾蜍皮肤疣的分泌物)治创伤、羚羊角治中风,可见古人对含内分泌物质的脏器在临床上的应用已有一定的感性认识。《黄帝内经素问》中记载“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充”,将食物分为四大类,并说明了其营养价值。综上所述,我国古代在生物化学的发展上,做出了积极的贡献。在近代生物化学发展时期,我国生物化学家吴宪等在血液化学分析方面创立了血滤液的制备和血糖测定法;在蛋白质研究中提出蛋白质变性学说;对抗原抗体反应机制的研究有重要发现。1965 年,我国首先采用人工方法合成了具有生物学活性的胰岛素。1981 年,又成功地合成了酵母丙氨酸-tRNA。1994 年我国启动了人类基因组计划研究的相关研究项目,并取得了重要的成果。同时,基因诊断与基因治疗、基因工程、基因表达、基因表达调控等诸方面的研究都取得了世界瞩目的成果。



第二节 生物化学的内容

生物化学研究的范围广泛,当代生物化学的研究主要集中在以下几个方面:

1. 生物分子的结构与功能 组成人体的基本化学组分是蛋白质、核酸、脂类、糖、水和无机盐。这些组分按照严格的方式构成能够体现多种功能的生物结构。蛋白质、核酸等是生物体内特有的大分子有机化合物,常被称为生物大分子,分子量一般 $>10^4$ 。它们是由某些基本结构单位按一定顺序和方式形成的多聚体。例如:蛋白质是由20种 α -氨基酸按特定的排列顺序以肽键相连形成的多肽链;核酸是由4种核苷酸按特定的排列顺序以磷酸二酯键相连形成的多核苷酸链。

研究生物大分子,首先要确定其一级结构,然后研究其空间结构及其与功能的关系。结构是功能的基础,功能则是结构的体现。生命大分子种类繁多,结构复杂,是体现生命现象最基本的物质,如繁殖、遗传、神经兴奋及肌肉收缩等无不依赖于生物大分子特有的结构与功能。

生物大分子具有信息功能,而分子结构、分子识别和分子间的相互作用是执行生物信息分子功能的基本要素。例如:蛋白质与蛋白质、蛋白质与核酸、核酸与核酸的相互作用在基因表达的调节中起着决定性作用。

2. 物质代谢及其调节 生命体不同于无生命体的基本特征是新陈代谢。人体的物质代谢主要包括糖、脂类、氨基酸、核苷酸、水与无机盐等的代谢。机体不断从环境中摄取上述营养物质,进入组织细胞内的营养物质经过合成代谢和分解代谢以及伴随着能量的释放和利用、物质间的相互转化,构成了机体的代谢过程。通过物质代谢,实现生物体与外环境的物质交换、自我更新以及内环境的相对稳定。物质代谢的调节,包括酶的调节、激素的调节和神经-体液的调节使机体更适应于环境的变化。

3. 基因信息传递及其调控 DNA是遗传信息的载体,它作为生物遗传信息复制的模板和基因转录的模板,是生命遗传繁殖的物质基础,也是个体生命活动的物质基础。基因就是DNA分子的某一区段,经过复制可以遗传给后代,经过转录和翻译可以保证支持生命活动的各种蛋白质在细胞内有序合成。分子生物学主要研究DNA的复制、RNA的转录、蛋白质的生物合成等基因信息的传递过程及基因表达的调控。另外,还要研究基因重组与基因工程、新基因克隆、基因剔除、人类基因组计划及功能基因组计划等。

基因信息的传递涉及遗传、变异、生长、分化等诸多生命过程,也与遗传病、恶性肿瘤、心血管病等多种疾病的发病机制有关。因此,基因信息的研究在生命科学中的作用非常重要。

第三节 生物化学与医学

生物化学与医学关系密切,并相互促进。生物化学是从有机化学和生理学发展起来的一门边缘学科,至今,仍运用生物化学的知识和方法以解释许多生理现象。分子免疫学主要采用生物化学的理论和技术的来阐明免疫的分子机制。近代药理学往往以酶的活性、激素的作用及药物途径等作为其发展的依据,在研究药物的代谢转化、药物与生物分子相互作用的机制以及生化药物的临床应用中都与生物化学密切相关。病理生理学运用生物化学的原理与方法研究人体生理功能的失调和代谢紊乱,从分子水平阐明疾病发生的病因及发生、发展规律。病理解

剖学运用分子生物学的知识与技术研究肿瘤的发生、心脑血管疾病等的发病机制；而毒理学所研究与阐明的内容，就是毒物作用于机体的生物化学反应及防治。近年来，生物化学已经渗透到医学科学的各个领域，医学各基础学科的研究也深入到分子水平，由此产生了“分子遗传学”“分子药理学”“分子病理学”等新学科。与生命相关的各学科之间的旧界限已经被打破。

生物化学与临床医学关系也很密切。近代医学的发展经常运用生化的理论和技术诊断、治疗和预防疾病，而且许多疾病的发病机制也要从分子水平进行探讨。如通过测定血清酶及同工酶谱、血液化学成分，大大提高了疾病的诊断水平；随着分子遗传学的发展、重组 DNA 技术的建立、聚合酶链反应(PCR)技术的发明，基因诊断技术已可用于产前遗传疾病的诊断；由于癌基因与抑癌基因的发现，探讨控制癌基因的激活或异常表达已成为当前恶性肿瘤研究的热点。由于生物化学与分子生物学的迅速发展，大大加深了人们对免疫性疾病、心血管疾病、恶性肿瘤、神经系统疾病及衰老本质的认识，并出现了新的诊治方法。生化药物和基因药物在治疗危害人类的新陈代谢疾病、内分泌疾病，在抗病毒、抗感染、抗肿瘤及预防乙型肝炎等方面起着重要作用。利用基因重组技术，以恢复糖尿病病人生产胰岛素的能力、治疗各种遗传性疾病等，都可能在不远的将来成为现实。

(王桂云)