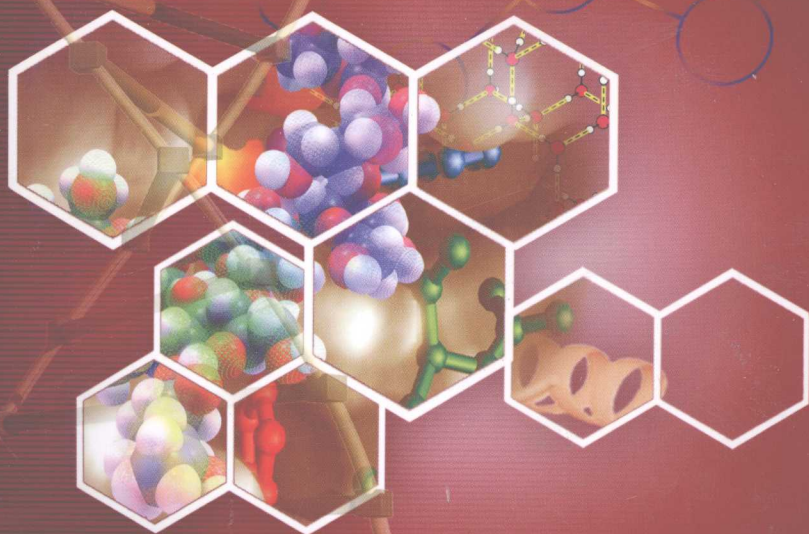


JI CHU
SHENG WU
HUA XIE

基础

生物化学

● 赵武玲 主编



中国农业大学出版社
ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

基础生物化学

赵武玲 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础生物化学/赵武玲主编. —北京:中国农业大学出版社,2008.9
ISBN 978-7-81117-507-3

I. 基… II. 赵… III. 生物化学-高等学校-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 107952 号

书 名 基础生物化学

作 者 赵武玲 主编

策划编辑 赵 中

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 28.25 印张 703 千字 插页 2

印 数 1~3 000

定 价 45.00 元

责任编辑 孟 梅

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- 主 编** 赵武玲(中国农业大学)
- 副主编** 陈 惠(四川农业大学)
高 玲(青岛农业大学)
- 编 者** (按姓氏笔画排列)
- 刘春英(青岛农业大学)
- 孙 新(青岛农业大学)
- 孙晓红(青岛农业大学)
- 吴 玮(中国农业大学)
- 吴 琦(四川农业大学)
- 李志刚(内蒙古民族大学)
- 张少斌(沈阳农业大学)
- 杨海莲(中国农业大学)
- 葛 蔚(青岛农业大学)
- 韩海棠(中国农业大学)

前 言

生物化学是从分子水平研究生命现象的科学。生物化学所取得的成就有力地推动了其他生物学科的研究,不同程度地促进了其他生物学科的进步。生物化学在各种领域都有广泛的应用,如医学、药物设计、营养学、农业、制造业、法医学甚至军事科学。目前,生物化学已经成为生物学领域的带头学科之一。

基础生物化学课程是高等农业院校重要的基础课程之一。扎实的生物化学基础对于学生在生物学领域的学习和研究起着十分重要的作用。

1985年,由我国著名的生物化学家阎隆飞院士主编的《基础生物化学》系统论述了生物化学的精华内容,系统严谨,材料丰富。该书曾在我国农业院校作为中心教材使用多年,在基础生物化学教学中起到了极其重要的作用。阎隆飞先生主编的《基础生物化学》也是我们今天这本教材的基础和起点。阎隆飞先生严谨的治学精神对我们的工作也是一种鞭策。

随着时间的推移和学科的发展,生物化学的很多内容需要补充和修改。我们遵照全国高等农业院校农学类专业《基础生物化学教学大纲》,结合多年的教学经验和最新的研究成果,本着注重基础、着眼发展的精神,重新编写了《基础生物化学》。希望我们的工作能够为学生和教师提供一本较好的教科书,也希望我们的工作能够告慰阎隆飞先生,不负先生对我们的教诲。

本书虽然定名为《基础生物化学》,但“基础”并不是简单化,不是削弱核心内容和基本原理。相反,本书的核心内容力求全面、系统并注意加入新的进展,基本概念和原理则力求精准、严谨、不含混。有些章节重新编排以适应相关领域的进展。如:把原来核酸合成的内容分成3章:DNA合成、RNA合成和重组DNA技术;在核酸化学中用基因组的内容取代概念不准确的核蛋白部分等。

为了使学生更好地理解生物大分子的结构,本书中还增加了立体图。

参加本教材编写的教师分别编写不同的章节:第一、四章、附录(赵武玲,中国农业大学);第二、三章(吴玮,中国农业大学);第十一、十二章(杨海莲,中国农业大学);第十三、十四章(韩海棠,中国农业大学);第八章(陈惠,四川农业大学;赵武玲,中国农业大学);第五章(吴琦,四川农业大学);第九章(李志刚,内蒙古民族大学);第十五章(高玲、刘春英,青岛农业大学);第六章(孙新,青岛农业大学);第七章(葛蔚,青岛农业大学);第十章(孙晓红,青岛农业大学);第十六章(张少斌,沈阳农业大学)。

由于作者水平的限制,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、什么是生物化学	(1)
二、生物化学研究什么	(1)
三、生物化学是怎样发展的	(2)
四、生物化学与其他学科的关系	(3)
五、如何学习生物化学	(3)
第二章 蛋白质化学	(5)
第一节 蛋白质的元素组成.....	(6)
第二节 蛋白质的基本组成单位——氨基酸.....	(6)
一、蛋白质中的常见氨基酸	(6)
二、氨基酸的分类	(7)
三、蛋白质中的稀有氨基酸	(9)
四、非蛋白质氨基酸.....	(10)
五、氨基酸的酸碱性质.....	(11)
六、氨基酸的立体化学.....	(16)
七、氨基酸的吸收光谱.....	(17)
八、氨基酸的化学反应.....	(18)
第三节 肽	(20)
一、肽键.....	(20)
二、肽的命名.....	(20)
三、天然活性肽.....	(21)
第四节 蛋白质的分子结构	(22)
一、蛋白质的结构层次.....	(23)
二、蛋白质的一级结构.....	(23)
三、蛋白质的二级结构.....	(29)
四、蛋白质的超二级结构.....	(35)
五、蛋白质的结构域.....	(36)
六、蛋白质的三级结构.....	(37)
七、蛋白质的四级结构.....	(40)
八、纤维状蛋白质的结构.....	(40)
第五节 蛋白质结构与功能的关系	(43)
一、蛋白质一级结构与功能的关系.....	(43)
二、蛋白质空间结构与功能的关系.....	(45)
三、蛋白质三级结构的预测简介.....	(49)

四、蛋白质组与蛋白质组学简介·····	(50)
第六节 蛋白质的重要性质·····	(50)
一、蛋白质的胶体性质·····	(50)
二、蛋白质的两性解离和等电点·····	(51)
三、蛋白质的沉淀·····	(51)
四、蛋白质的变性与复性·····	(52)
五、蛋白质的颜色反应·····	(53)
六、蛋白质的紫外吸收光谱·····	(54)
第七节 蛋白质的分离纯化技术·····	(54)
一、透析与超过滤·····	(55)
二、电泳技术·····	(55)
三、层析技术·····	(56)
四、超速离心·····	(58)
五、生物质谱技术简介·····	(58)
第八节 蛋白质的分类·····	(59)
一、简单蛋白质·····	(59)
二、结合蛋白质·····	(60)
第三章 核酸化学·····	(64)
第一节 核酸的化学组成·····	(64)
一、核酸的种类与分布·····	(64)
二、核苷酸是核酸的结构单元·····	(65)
第二节 DNA 的结构·····	(70)
一、DNA 分子具特定的碱基组成·····	(70)
二、DNA 分子的一级结构·····	(70)
三、DNA 分子的双螺旋结构·····	(72)
四、DNA 分子的超螺旋结构·····	(76)
五、三链和四链 DNA·····	(78)
六、DNA 序列分析·····	(79)
第三节 RNA 的结构·····	(80)
一、tRNA 的结构·····	(82)
二、mRNA 的结构·····	(83)
三、rRNA 的结构·····	(85)
第四节 核酸的理化性质及分离提取·····	(87)
一、核酸的理化性质·····	(87)
二、核酸的变性与复性·····	(89)
三、核酸的分离提取·····	(91)
第五节 基因组·····	(94)
一、病毒基因组·····	(95)
二、原核生物基因组·····	(95)

三、真核生物基因组	(97)
第四章 酶	(103)
第一节 酶催化作用的特点与酶的结构	(104)
一、酶催化作用的特点	(104)
二、酶的结构和组成	(104)
三、酶的活性中心	(105)
第二节 酶的命名与分类	(106)
一、习惯命名法	(106)
二、系统命名法	(107)
三、分类编号方案	(107)
第三节 酶的纯化与酶活力测定	(109)
一、酶的分离纯化	(109)
二、酶活力的测定	(109)
第四节 酶的专一性及专一性假说	(111)
一、酶的专一性	(111)
二、酶作用专一性的假说	(112)
第五节 酶催化的机制	(113)
一、过渡态稳定作用	(113)
二、酶促反应降低活化能的原因	(115)
三、酶催化作用的例子	(121)
四、酶原激活	(124)
五、核酶和抗体酶	(126)
第六节 酶促反应动力学	(127)
一、稳态动力学	(128)
二、酶的抑制作用	(132)
三、pH 对酶活性的影响	(136)
四、温度对酶活性的影响	(137)
第七节 调节酶	(137)
一、别构酶	(137)
二、酶活性的共价调节	(142)
三、同工酶	(142)
第五章 维生素与辅酶	(147)
第一节 水溶性维生素	(147)
一、维生素 B ₁ 与焦磷酸硫胺素	(147)
二、维生素 B ₂ 与 FMN、FAD	(148)
三、维生素 B ₃ 与辅酶 A	(149)
四、维生素 PP 与 NAD ⁺ 、NADP ⁺	(150)
五、维生素 B ₆ 及其辅酶	(151)
六、维生素 B ₇ (生物素)	(152)

七、叶酸与四氢叶酸	(152)
八、维生素 B ₁₂ (钴胺素)及其辅酶	(154)
九、硫辛酸	(155)
十、维生素 C	(155)
第二节 脂溶性维生素	(156)
一、维生素 A	(156)
二、维生素 D	(157)
三、维生素 E	(158)
四、维生素 K	(158)
第三节 其他的辅基或辅酶	(158)
一、核苷酸	(158)
二、辅酶 Q	(159)
三、蛋白质辅酶(铁硫蛋白与细胞色素)	(159)
第六章 生物膜	(164)
第一节 生物体内的脂类	(164)
一、脂肪酸	(165)
二、三酰甘油和蜡	(167)
三、磷脂	(167)
四、固醇	(168)
五、必需脂肪酸	(169)
第二节 生物膜的结构	(169)
一、生物膜的组成	(169)
二、生物膜的结构	(171)
第三节 生物膜的功能	(173)
一、物质运输	(173)
二、跨膜信号转导	(177)
三、能量传递和转换	(178)
四、识别功能	(178)
第七章 代谢概述	(181)
第一节 代谢简介	(181)
一、新陈代谢	(181)
二、代谢途径	(183)
三、代谢的方向	(184)
第二节 代谢途径的区域化调节	(185)
一、代谢途径的区域化分隔	(185)
二、膜结构对代谢的调控	(186)
三、代谢途径相互联系形成网络	(186)
第三节 代谢调节	(189)
一、酶活性的调节	(189)
二、酶含量的调节	(195)

第八章 能量代谢	(198)
第一节 自由能变化	(198)
一、生物化学反应的自由能变化	(198)
二、自由能变化与化学平衡	(201)
三、自由能变化与氧化还原电位	(203)
四、高能化合物	(205)
第二节 电子传递链	(210)
一、线粒体	(210)
二、电子载体	(210)
三、电子传递复合物	(212)
四、电子传递链	(216)
五、电子传递链抑制剂	(217)
第三节 氧化磷酸化作用	(218)
一、质子移动力和化学渗透学说	(218)
二、ATP 合成机制	(220)
三、ATP、ADP 和 Pi 的转运	(222)
四、能荷	(222)
五、P/O 比	(223)
六、氧化磷酸化的解偶联和抑制	(224)
第四节 线粒体外 NADH 的穿梭机制	(225)
一、磷酸甘油穿梭系统	(225)
二、苹果酸-天冬氨酸穿梭系统	(225)
第九章 糖类代谢	(229)
第一节 生物体内的糖类	(229)
一、糖类的生物学功能及分类	(229)
二、单糖	(230)
三、寡糖	(231)
四、多糖	(231)
五、肽聚糖与糖蛋白	(233)
第二节 糖酵解	(234)
一、糖酵解的过程	(234)
二、糖酵解的意义与产生的 ATP	(238)
三、丙酮酸的去路	(239)
四、糖酵解的调控	(240)
第三节 糖异生作用	(242)
一、葡萄糖异生作用的前体	(242)
二、葡萄糖异生作用的途径	(242)
第四节 三羧酸循环	(245)
一、丙酮酸的氧化脱羧	(245)

二、三羧酸循环的反应过程	(246)
三、三羧酸循环的意义	(251)
四、草酰乙酸的回补反应	(251)
五、三羧酸循环的调控	(252)
六、葡萄糖彻底氧化产生 ATP 的计算	(253)
第五节 磷酸戊糖途径	(254)
一、磷酸戊糖途径的过程	(254)
二、磷酸戊糖途径的能量计算	(258)
三、磷酸戊糖途径的意义	(258)
四、磷酸戊糖途径的调控	(259)
第六节 双糖和多糖的合成与降解	(259)
一、糖核苷酸	(259)
二、蔗糖的合成与降解	(260)
三、淀粉的合成与降解	(261)
四、纤维素的合成与降解	(264)
第十章 脂类代谢	(267)
第一节 脂肪的降解	(267)
一、脂类的消化吸收	(267)
二、甘油的降解与转化	(268)
三、脂肪酸的氧化分解	(268)
四、乙醛酸循环	(277)
五、酮体的生成与利用	(278)
六、磷脂代谢	(280)
七、胆固醇代谢	(280)
八、脂质和脂蛋白的转运	(281)
第二节 脂类的合成	(281)
一、甘油的合成	(281)
二、脂肪酸的合成	(282)
三、三酰甘油和磷脂的合成	(291)
四、胆固醇的合成	(292)
第十一章 氨基酸代谢	(295)
第一节 蛋白质的酶促降解	(295)
一、蛋白质在消化道中的降解	(295)
二、蛋白质在细胞中的降解	(296)
第二节 氨基酸的降解	(298)
一、氨基酸脱氨基作用	(298)
二、尿素循环	(301)
三、氨基酸碳骨架的代谢	(303)

四、氨基酸是合成其他物质的前体	(309)
第三节 氮素循环	(311)
一、氮素循环	(311)
二、硝酸还原作用	(311)
三、生物固氮	(312)
四、氨的同化	(314)
第四节 氨基酸的合成	(316)
一、氨基酸合成的前体	(316)
二、各族氨基酸的合成	(317)
三、氨基酸合成的调节	(324)
四、一碳单位	(325)
第五节 硫的摄取	(325)
第十二章 核苷酸代谢	(328)
第一节 核酸的降解	(328)
一、脱氧核糖核酸酶和核糖核酸酶	(328)
二、核酸内切酶与核酸外切酶	(329)
三、限制性内切核酸酶	(329)
第二节 核苷酸、核苷及碱基的降解	(329)
一、核苷酸及核苷的降解	(329)
二、嘌呤碱基的降解	(330)
三、嘧啶碱基的降解	(332)
第三节 核苷酸的合成	(332)
一、嘌呤核糖核苷酸的合成	(333)
二、嘧啶核糖核苷酸的合成	(336)
三、脱氧核糖核苷酸的合成	(339)
四、核苷一磷酸、二磷酸、三磷酸之间的转化	(342)
第十三章 DNA 的生物合成	(345)
第一节 半保留复制	(345)
第二节 DNA 的生物合成	(347)
一、DNA 合成的通式及方向	(347)
二、参与 DNA 复制的酶和蛋白质因子	(347)
三、原核生物 DNA 的复制过程	(352)
四、真核细胞 DNA 的复制	(357)
五、逆转录	(359)
第三节 DNA 的损伤与修复	(359)
一、直接修复	(360)
二、切除修复	(360)
三、错配修复	(361)
四、重组修复	(361)

第四节	DNA 重组	(363)
第十四章	RNA 的生物合成	(366)
第一节	不对称转录	(366)
第二节	原核生物 RNA 的合成	(367)
一、	原核生物中的 RNA 聚合酶	(367)
二、	原核生物的启动子结构	(367)
三、	原核生物的转录过程	(368)
第三节	原核转录调控	(371)
一、	乳糖操纵子	(372)
二、	色氨酸操纵子	(373)
第四节	真核生物 RNA 的合成及其调控	(375)
一、	真核生物的 RNA 聚合酶	(375)
二、	真核生物的启动子	(375)
三、	真核生物的转录过程	(376)
四、	真核生物的转录调控	(376)
第五节	RNA 的转录后加工	(378)
一、	原核生物 RNA 转录后加工	(378)
二、	真核生物 RNA 的加工	(379)
第十五章	蛋白质合成	(384)
第一节	中心法则	(384)
第二节	蛋白质合成体系	(385)
一、	mRNA	(385)
二、	tRNA	(388)
三、	rRNA 和核糖体	(390)
四、	辅助因子	(392)
第三节	蛋白质合成的过程	(393)
一、	氨基酸的活化和转移	(394)
二、	肽链合成的起始	(395)
三、	肽链合成的延长	(398)
四、	肽链合成的终止	(400)
五、	真核细胞蛋白质的合成	(400)
六、	多核糖体	(402)
七、	蛋白质合成后的修饰与折叠	(403)
八、	蛋白质合成后的定位	(404)
第十六章	重组 DNA 技术	(407)
一、	重组 DNA 技术主要的工具酶	(408)
二、	获得目的基因	(409)
三、	选择目的基因载体	(411)
四、	目的基因与载体的连接	(413)

五、转化与筛选	(413)
六、目的基因的表达与应用	(415)
附录	(416)
附录一 思考题答案	(416)
附录二 不用辅助工具看立体图	(431)
一、正常的双眼视力需要集中与聚焦协同	(431)
二、不用辅助工具看立体图需要将集中和聚焦分离	(431)
三、如何用裸眼看立体图	(431)

第一章 绪 论

一、什么是生物化学

生物化学(Biochemistry)是研究生物的化学组成和生命过程中各种化学变化的科学,是研究生命的化学本质的科学。

地球上具有种类繁多的生物,如微生物、植物、动物,包括人类。所有的生物都具有相似的基本化学组成,这些元素合成各种各样的含碳有机化合物。这些化合物进一步合成各种大分子。大分子执行各种功能,维持着生物的生长和繁衍。所有这些生命现象都遵循化学变化的原则和规律。于是,我们就可以遵循化学的原理,利用化学的研究方法,来探索生命现象的化学本质,这就是我们所要学习的生物化学。

生物化学因此成为研究生命现象的重要手段。它使我们不但可以在生物体内(*in vivo*, 细胞内)研究各种生命现象,还可以在体外(*in vitro*, 试管中)研究生命现象的某个过程。使我们可以将复杂的生命现象分解开,逐一对各种现象进行探讨。

基础生物化学强调的是本质内容。所谓基础,并不等于削减内容或简单化。基础是事物发展的根本和起点,是事物发展的基本原理。对于生物化学而言,基础是生物化学中最重要的原理和基本概念。这些原理和概念对于大多数物种都适用。在必要时,我们也会指出某些生物的特殊性质,以及它们与其他生物的区别。

二、生物化学研究什么

(一)研究生命的化学组成

一些基本的化学元素组成了生物体中的含碳化合物。这些含碳化合物的分子量很大,所以叫做生物大分子(biological macromolecules)。这些大分子中最重要的是蛋白质、核酸、多糖和脂类,也包括一些有机酸、生物碱、维生素和激素等。关于蛋白质和核酸的内容将在第二、三章中介绍。细胞中复杂的膜系统与许多生物化学过程有关,在体内的物质代谢、能量代谢和信息传递等方面起重要作用。有关脂类和细胞膜的知识将在第六章中讨论。

(二)研究生命的新陈代谢

新陈代谢是生命的显著特征之一。可以把新陈代谢分为物质代谢和能量代谢。物质代谢可以分为合成代谢与分解代谢。合成代谢(anabolism)指细胞合成维持生存、生长和生殖所需的各种简单的物质,如氨基酸、碳水化合物、核苷酸、脂肪酸等。合成代谢往往是需能的过程。分解代谢(catabolism)指机体将复杂的大分子降解为小分子并产生能量的过程,也包括将小分子分解为无机化合物的过程。能量代谢是生物体内能量的转化过程。绝大部分生命活动的最终能源来自于太阳的辐射。光合生物将太阳的辐射能以化学能的形式储藏在碳水化合物中。其他生物通过分解这些化合物获得自身所需的能量。

本书将用相当大的篇幅介绍生物体的新陈代谢。其中第七章简要介绍了各种代谢过程的

整合与调节。能量代谢放在第八章。第九章、第十章、第十一章和第十二章分别介绍了糖、脂类、氨基酸和核苷酸的代谢过程。

以上所有的代谢过程都是由生物体内特殊的催化剂——酶的催化下进行的。因此,在第四章和第五章中,安排了酶的结构、性质、作用机理和有关的辅酶的内容。

(三) 研究生命体的自我复制

生物体的另一个重要功能自我复制。生命的信息可以在世代间准确传递,在传递的过程中还要对环境做出反应。这部分内容包括在第十三章和第十四章中。在第十五章中介绍了蛋白质的合成。

现在,我们可以利用人工手段改造遗传信息的载体(DNA),并通过一系列的方法改变生物体性状,或获得目标基因表达产物。这就是重组 DNA 技术,这部分内容在第十六章介绍。

三、生物化学是怎样发展的

现代生物化学的产生只有 100 多年的历史。但早在 17~18 世纪,当时的科学家已经积累了许多有关物理学、化学、生物学的知识,奠定了人们研究生物体内化学过程的基础。到了 19 世纪后期,科学家已经鉴定出了很多生物体内的化合物,并了解了一些生物体内的化学过程。

1828 年,Wöhler 用氰酸铵合成了尿素。他的实验首次证明生物体内的组分可以在实验室中用无机化合物合成。很多科学家都认为:Wöhler 合成尿素的实验打破了生物与非生物界限,标志了生物化学的诞生。不过,生物化学(biochemistry)一词的正式提出却是在 70 多年以后了。

生物化学发展的历史中,有两个非常重要的突破:一个突破是发现了酶作为生物催化剂的作用;另一个突破是发现了核酸作为遗传信息载体的作用。

Payen 和 Persoz 在 1833 年用麦芽提取物使淀粉转化成糖。但是,研究者们还是认为只有完整的活细胞才能催化生物体内的反应。Buchner 在 1897 年首次破碎了酵母细胞,用无细胞提取物使葡萄糖发酵产生乙醇和二氧化碳,证实了酶的作用。他的实验打开了在体外分析生物体内化学反应的道路。随后时间里,很多关于其他的生物化学反应或反应途径的研究都是在体外完成的。

Avery 等人在 1944 年通过细菌的转化试验证实 DNA 是遗传信息的载体。1953 年,Watson 和 Crick 推导出了 DNA 的三维结构。从此,研究者就可以从分子水平研究遗传信息的传递,并取得了许多重大的研究成果。

随着实验技术和实验手段的不断更新,生物化学的发展速度越来越快。人们可以从生物的整体水平逐步进入到细胞、细胞器乃至分子水平。20 世纪中期,许多重要的代谢途径被阐明,例如:糖酵解、三羧酸循环、氧化磷酸化、脂肪代谢等。生物化学已经成为生物科学的中心和前沿领域。

我国科学工作者在生物化学领域做了大量的工作和突出的贡献。20 世纪 40 年代,吴宪教授就对蛋白质变性理论,血液的生化检验,免疫化学研究等方面做出过重要贡献。中国科学院生物化学研究所和有机化学研究所合作,于 1965 年人工合成了有活性的牛胰胰岛素,于 1973 年以 0.18 nm 的分辨率测定了猪胰岛素的晶体结构,于 1983 年合成了酵母转移核糖核酸。另外,我国科学家对于酶的作用机理,植物肌动蛋白,细胞膜的结构功能等方面的研究也具有国际水平。可以相信,我国生物化学研究者将不断取得新的成就,为国家的发展与建设做出新的

贡献。

四、生物化学与其他学科的关系

生物化学的诞生与发展来自于许多其他学科的成就。有机化学描绘了生物大分子的性质；生物物理学用物理学的方法研究生物大分子的结构；营养学发现了代谢中许多重要的化合物，如维生素；微生物学表明很多单细胞生物和一些病毒是研究代谢途径和调控的好材料；生理学使我们能够在组织或细胞的水平上研究生命过程；细胞生物学可以发现一个细胞中的生物化学分化；遗传学描述了一个细胞，或一个生物体具有特殊生化身份的机制等。

生物化学的形成与进展反过来又推动了其他学科的发展。这样的例子有很多：在医学研究的领域中，可以从分子水平探究疾病的状态。从 Watson 和 Crick 推导出了 DNA 的三维结构以后，综合了遗传学和细胞生物学的研究成果，分子生物学作为一门新的学科诞生了。

生物化学又是一门独立的科学，有它自己的特性。生物化学的特性在于重点关注生物大分子的结构以及它们的反应，特别是酶的催化作用；代谢途径及其调控的阐明；通过化学定律解释生命的过程。

五、如何学习生物化学

生物化学运用化学的原理和研究方法研究生物体内的化学现象。我们在学习这门课程时应该注意什么呢？

要掌握基本原理，不要只背实例。每年世界上都有成千上万的研究文章发表，其中约一半的内容涉及生物化学。生物化学的知识在不断扩展。同学们应该抓住这门课程的核心内容，理解它的基本原理，这样才能解释我们所遇到的生命现象。在今后的学习或研究工作中，我们还会遇到新的现象，很可能超出了这本书介绍的范围。但是每一个事例都可以用本书介绍的基本原理解释。

要掌握一些重要分子的结构。这些分子可以按照结构和功能分类，要学会如何区分每一类中的各个成员。要知道小分子如何组装形成大分子，因为分子的性质与结构密切相关。

要掌握代谢过程的特点。生物体内的反应基本上是多步骤的过程，有严格的顺序和方向性，还受到严格的调控。各个代谢途径彼此相互联系，相互制约。把握代谢过程的特点，注意其中的关键步骤。

生物化学发展越来越快，涉及的领域越来越广。它的成就有力地推动了其他生物学科的研究，不同程度地促进了其他生物学科的进步。因此，生物化学已经成为生物学领域的带头学科之一。

生物化学是一个趣味的、生动的学科。当你进入这个领域，你就踏上了探索之旅。你将发现化学如何使生命成为可能，又如何使生命变得更美好。

参 考 文 献

1. Horton, H. R., Moran, A. M., Scrimgeour, K. G., Perry, M. D., and Rawn, L. D., Principles of Biochemistry, 4th ed. Pearson Education International, 2006.
2. Mathews, C. K., van Hold, K. E., and Ahern, K. G., Biochemistry, 3rd ed. Benjamin/