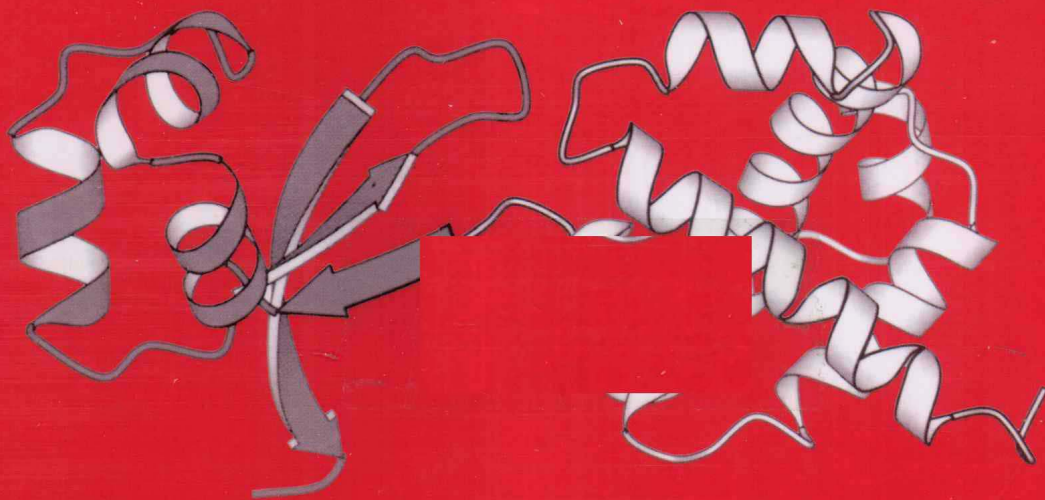


生物化学

(第3版)

王希成 编著



清华大学出版社

生物化学

(第3版)

王希成 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

生物化学(第3版)重点对第2版的第2~11章内容进行了修订,突出反映了蛋白质与核酸等分子生物学的最新研究成果,同时对其他章节也进行了不同程度的修改。全书修改和增加了二百多幅图。

全书共分21章,系统阐述了生物化学的基本原理,主要包括蛋白质、酶、脂和生物膜等生物分子的结构和功能,核酸的结构和功能、DNA复制、RNA合成和蛋白质合成等遗传信息的储存、传递和表达的相关内容,以及糖酵解、柠檬酸循环、电子传递和氧化磷酸化、光合作用、脂代谢、氨基酸代谢等内容。

另外第3版还特别设置了“相关话题”栏目,例如三螺旋DNA与药物设计、DNA指纹技术、DNA足迹法、RNAi、肝昏迷和瘦素等,具有很强的趣味性。

本书图文并茂,通俗易懂,读者将更易于理解和掌握生物分子的结构、功能和代谢过程。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

生物化学 / 王希成编著. —3版. --北京:清华大学出版社,2010.11
ISBN 978-7-302-24023-5

I. ①生… II. ①王… III. ①生物化学 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第214200号

责任编辑:罗 健

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:29.5

字 数:692千字

版 次:2010年11月第3版

印 次:2010年11月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.80元

产品编号:028679-01

第 3 版前言

《生物化学》(第 2 版)自 2005 年 10 月出版后又有近 5 年的时间了。5 年来我使用该教材,为清华大学化学系、化学工程系和环境科学与工程系的本科生和部分研究生(近 300 人)继续讲授生物化学原理课。随着生命科学的发展和知识的更新,各学科对生物化学教学要求不断提高,需要一本与时俱进、与国际优秀的生物化学教科书接轨的好教材。为此,两年来我参考了国内外许多优秀的生物化学教材,精心编写,终于完成了《生物化学》(第 3 版)的编写工作。

考虑到蛋白质和核酸在生物化学教学中的中心地位,第 3 版重点对第 2 版的第 2~11 章内容进行了修订,突出了蛋白质与核酸等分子生物学的最新研究成果,与此同时对其他章节也进行了不同程度的修改,全书修改和增加了二百多幅图。本书图文并茂,通俗易懂地阐明了生物化学原理,使读者更易于理解和掌握生物分子的结构、功能和代谢过程。

《生物化学》(第 3 版)特别设置了“相关话题”栏目,所选话题都与正文密切相关,例如三螺旋 DNA 与药物设计、DNA 指纹技术、DNA 足迹法、RNAi、肝昏迷和瘦素等,具有很强的趣味性。

由于大多数院校都开设生物化学实验课,所以《生物化学》(第 3 版)不再单独论述蛋白质研究技术和核酸研究技术,相关内容安排在有关章节中。

竭诚欢迎广大读者对《生物化学》(第 3 版)提出批评和建议。

王希成
2010 年 5 月于清华园

第 2 版前言

本书第 1 版问世以来，受到了众多读者的欢迎，被很多院校选作教材，使本人备受鼓舞，本人衷心感谢读者提出的宝贵意见。为了使生物化学教学更适应各个学科或工程领域发展的需要，以及引进最新内容，决定根据自己 18 年生物化学教学积累的经验，特别是近几年生物化学教学改革取得的成果，对各个章节进行了较大调整，并参考国内外近 2~3 年出版的优秀生物化学教材，重新进行全面编写，写成《生物化学》第 2 版。

《生物化学》第 2 版与第 1 版的编写指导思想是一致的：为广大读者提供一本阐述清楚、简明扼要、好学易懂而且实用性强的教科书。通过本教材可以使希望在一个学期内（课堂教学 48~64 学时）的生物类或非生物类的学生熟悉和掌握生物化学的基本原理。

《生物化学》第 2 版与第 1 版的最大区别是将分子生物学部分（核酸、DNA 复制、RNA 合成、蛋白质合成和核酸研究技术）作为核心内容移到了代谢部分的前面，即《生物化学》第 2 版是按照以蛋白质为主的生物分子结构与功能、分子生物学和代谢的次序编写的，也是我近几年讲授《生物化学原理》大课（学生 300 人左右）的版本。这样的安排已经在教学中取得了很好的效果，由于同学们在掌握了生物化学原理的同时，又学到了生物技术，所以能够很快进入与生物科学相关领域的科学研究中。

另外《生物化学》第 2 版新列了“生物化学与细胞”、“蛋白质研究技术”、“核酸研究技术”章节，同时将“糖酵解和柠檬酸循环”分列为“糖酵解”和“柠檬酸循环”两章，删去了“基因调控”一章，而将转录调控内容合并到“RNA 合成”一章中。第 2 版中还删去了有关各个氨基酸生物合成和降解的描述。此外每一章末尾附有本章小结、出现的术语、思考题和习题。总之《生物化学》第 2 版各个章节都是经过精心安排和倾全力编写的。

清华大学出版社的罗健担任本书的责任编辑，在编辑过程中做了大量细致工作，使得本书顺利出版，另外张建平主任也对本书出版给予了很多帮助，在此一并表示感谢。

《生物化学》第 2 版虽然经历几次审核、校订，但肯定还会有我们没有发现的错误和问题，欢迎读者批评指正。

与本书配套的《生物化学学习指导》（第 2 版）也全面进行了修订，更新了大部分习题，同时出版。

王希成
2005 年 5 月于清华园

第 1 版前言

1988 年以来，我一直承担清华大学化学、化学工程与工艺、高分子材料与工程、环境工程以及给水排水工程等专业本科生的生物化学原理课程的授课任务。本书是在总结多年教学工作经验和参考国内外优秀生物化学教材的基础上编写的。本书可作为大学本科生的生物化学教材使用。

本书重点描述了生物化学的基本原理，并对基本生物化学概念进行了详尽的解释。由于生物化学涉及的化学概念和反应比较多，所以希望具有不同专业背景的读者最好预修普通化学和一个学期的有机化学课程，这样会使你进入生物化学大门更容易一些。

本书由 20 章组成，大致可以分为三个部分。第 1~7 章介绍了蛋白质、酶、糖、脂以及核酸等生物分子的结构和功能；第 8~16 章介绍了每一类生物分子的分解和合成的基本反应、生物分子之间的相互转换以及代谢途径，其中也包括光合作用；第 17~20 章介绍遗传信息的传递和表达，依次描述了遗传信息的复制、转录、翻译和调控。每章都附有要点提示和习题。

与本书一同出版的还有配套教材《生物化学学习指导》，内容包括各章内容的要点提示、术语解释、精选习题和习题解答。本学习指导可以帮助读者巩固学习的成果。

由于编者水平有限，书中疏漏和错误在所难免，衷心期待读者的批评、指正。

本书的编著和出版得到了清华大学教材出版基金的资助，特此感谢。

王希成
2000 年 8 月于清华园

目 录

1 生物化学与细胞	(1)
1.1 生物分子	(1)
1.2 生物化学反应	(4)
1.3 细胞	(4)
1.3.1 细胞的分子组织层次	(5)
1.3.2 原核细胞	(5)
1.3.3 真核细胞	(6)
小结	(8)
术语	(8)
习题	(9)
2 氨基酸和蛋白质一级结构	(10)
2.1 氨基酸结构和分类	(10)
2.1.1 氨基酸结构	(10)
2.1.2 氨基酸分类	(13)
2.2 氨基酸的酸碱特性	(16)
2.3 氨基酸的化学反应	(20)
2.4 肽	(22)
2.5 蛋白质一级结构	(25)
2.6 蛋白质纯化与分析	(27)
2.6.1 柱层析	(27)
2.6.2 电泳	(28)
2.7 蛋白质氨基酸序列测定	(30)
小结	(34)
术语	(35)
习题	(35)
3 蛋白质的三维结构	(36)
3.1 二级结构	(37)
3.1.1 肽平面	(37)
3.1.2 α -螺旋	(38)

3.1.3	β -折叠	(41)
3.1.4	转角	(43)
3.1.5	胶原	(43)
3.2	三级结构	(45)
3.2.1	超二级结构	(46)
3.2.2	结构域	(47)
3.2.3	几种蛋白质的三级结构	(47)
3.3	四级结构	(48)
3.4	蛋白质变性与折叠	(50)
3.4.1	稳定蛋白质结构的作用力	(50)
3.4.2	蛋白质变性与复性	(51)
3.4.3	蛋白质折叠	(53)
相关话题	疯牛病	(55)
3.5	肌红蛋白和血红蛋白	(56)
3.5.1	肌红蛋白和血红蛋白的结构	(57)
3.5.2	肌红蛋白和血红蛋白的氧合曲线	(58)
3.5.3	玻尔效应	(60)
3.5.4	2,3-二磷酸甘油酸	(61)
相关话题	镰刀形细胞贫血病	(63)
3.6	抗体	(65)
小结		(66)
术语		(67)
习题		(67)
4	酶	(68)
4.1	酶的命名和分类	(68)
4.2	酶活性与比活	(70)
4.3	酶活性部位	(71)
4.4	活化能	(73)
4.5	酶催化机制	(74)
4.6	米氏方程	(77)
4.6.1	米氏方程的推导	(78)
4.6.2	双倒数作图	(79)
4.6.3	双底物反应	(80)
4.7	可逆抑制作用	(81)
4.7.1	竞争性抑制	(81)
4.7.2	反竞争性抑制	(82)
4.7.3	非竞争性抑制	(83)
4.7.4	可逆酶抑制剂的临床应用	(84)
4.8	不可逆抑制作用	(85)

4.9	pH 对酶促反应速度的影响	(86)
4.10	酶原的激活	(87)
	相关话题 血友病	(88)
4.11	酶活性的调节	(89)
4.11.1	别构调节	(89)
4.11.2	底物协同结合模型	(91)
4.11.3	共价修饰调节	(91)
4.12	同工酶	(92)
4.13	抗体酶	(93)
	小结	(94)
	术语	(95)
	习题	(95)
5	辅酶和维生素	(96)
5.1	NAD ⁺ 和 NADP ⁺	(97)
5.2	FMN 和 FAD	(98)
5.3	辅酶 A	(100)
5.4	硫胺素焦磷酸	(101)
5.5	磷酸吡哆醛	(102)
5.6	生物素	(104)
5.7	四氢叶酸	(105)
5.8	腺苷钴胺素和甲基钴胺素	(106)
5.9	硫辛酰胺	(107)
5.10	维生素 C	(108)
5.11	脂溶性维生素	(109)
	相关话题 营养素补品是否对运动成绩的提高有益	(111)
	小结	(112)
	术语	(112)
	习题	(113)
6	糖	(114)
6.1	单糖	(114)
6.2	单糖的环式结构	(116)
6.3	单糖衍生物	(119)
6.4	单糖的氧化还原反应	(122)
6.5	几种二糖	(123)
6.6	多糖	(125)
6.6.1	储存多糖: 淀粉和糖原	(125)
6.6.2	结构多糖: 纤维素、几丁质和糖胺聚糖	(127)
6.7	复合糖	(129)

6.7.1	蛋白聚糖	(129)
6.7.2	肽聚糖	(130)
相关话题	青霉素	(131)
6.7.3	糖蛋白	(133)
相关话题	血型抗原	(133)
小结	.....	(134)
术语	.....	(135)
习题	.....	(135)
7	脂和生物膜	(136)
7.1	脂肪酸	(136)
相关话题	反式脂肪酸	(139)
7.2	三酰甘油	(139)
7.3	甘油磷脂	(140)
7.4	鞘脂	(144)
7.5	类固醇	(146)
7.6	前列腺素	(147)
7.7	生物膜	(148)
7.7.1	膜基本结构: 流动镶嵌模型	(148)
7.7.2	膜蛋白	(149)
7.8	膜的流动性	(153)
7.8.1	膜脂的侧向运动	(153)
7.8.2	相变温度	(153)
7.8.3	膜蛋白的侧向扩散	(154)
7.9	跨膜转运	(155)
7.9.1	被动转运 (易化扩散)	(155)
7.9.2	主动转运	(159)
小结	.....	(162)
术语	.....	(162)
习题	.....	(162)
8	核酸	(163)
8.1	核苷酸和核酸一级结构	(163)
8.2	DNA——遗传信息载体	(169)
8.3	DNA 碱基组成——Chargaff 法则	(171)
8.4	DNA 二级结构——双螺旋	(172)
相关话题	三螺旋 DNA 与药物设计	(176)
8.5	DNA 三级结构——超螺旋	(177)
8.6	染色质	(179)
8.7	几种类型 RNA	(180)

8.8	核酸变性、复性和杂交	(182)
8.8.1	变性与复性	(183)
8.8.2	杂交	(184)
8.9	核酸酶	(186)
8.10	限制酶	(187)
	相关话题 DNA 指纹技术	(189)
8.11	DNA 核苷酸序列测定	(191)
8.12	重组 DNA 技术	(192)
8.13	聚合酶链式反应 (PCR)	(196)
	小结	(198)
	术语	(198)
	习题	(198)
9	DNA 复制	(200)
9.1	DNA 复制概述	(200)
9.1.1	半保留复制	(200)
9.1.2	双向复制	(203)
9.1.3	半不连续复制	(203)
9.2	原核生物 DNA 的复制	(204)
9.2.1	大肠杆菌 DNA 聚合酶	(204)
9.2.2	大肠杆菌 DNA 的复制	(206)
9.3	真核生物 DNA 的复制	(208)
9.3.1	DNA 聚合酶	(209)
9.3.2	复制起始	(210)
9.3.3	端粒与端粒酶	(212)
9.4	其他复制方式	(214)
9.4.1	滚环复制	(214)
9.4.2	D-环复制	(215)
9.5	逆转录	(216)
9.6	DNA 修复	(217)
9.6.1	直接修复	(218)
9.6.2	核苷酸切除修复	(219)
9.6.3	碱基切除修复	(220)
9.6.4	错配修复	(220)
	相关话题 着色性干皮病	(222)
	小结	(222)
	术语	(223)
	习题	(223)

10 RNA 合成	(224)
10.1 原核生物的转录	(225)
相关话题 DNA 足迹法	(226)
10.1.1 转录起始	(228)
10.1.2 转录延伸	(229)
10.1.3 转录终止	(230)
10.1.4 转录调控	(231)
10.1.4.1 阻遏作用	(231)
10.1.4.2 分解代谢物抑制作用	(232)
10.1.4.3 弱化作用	(233)
10.2 真核生物的转录	(236)
10.2.1 转录起始	(237)
10.2.2 转录调控	(240)
10.3 RNA 初级转录物的加工	(244)
10.3.1 剪接	(244)
10.3.2 真核生物 mRNA 的加工——第 3 种类型内含子剪接	(247)
10.3.3 tRNA 的加工——第 4 种类型内含子剪接	(251)
10.4 转录抑制剂	(251)
小结	(253)
术语	(254)
习题	(254)
11 蛋白质合成	(255)
11.1 遗传密码	(255)
11.2 tRNA	(258)
11.2.1 tRNA 的三维结构	(258)
11.2.2 “摆动”假说	(260)
11.3 氨酰-tRNA 的合成	(262)
11.4 原核生物的翻译	(264)
11.4.1 肽链合成起始	(265)
11.4.1.1 翻译起始位点	(265)
11.4.1.2 起始 tRNA 分子	(265)
11.4.1.3 起始复合物的组装	(266)
11.4.2 肽链延伸	(268)
11.4.3 肽链终止	(270)
11.4.4 多核糖体	(270)
11.5 真核生物的翻译	(271)
11.5.1 肽链合成起始	(273)
11.5.2 肽链延伸和终止	(275)
11.6 蛋白质修饰和定位	(275)

11.7 蛋白质合成的抑制剂	(276)
相关话题 RNAi	(277)
小结	(279)
术语	(280)
习题	(280)
12 代谢导论	(282)
12.1 分解代谢和合成代谢	(283)
12.2 代谢途径的区室化	(284)
12.3 代谢调控	(285)
12.4 热力学原理	(286)
12.5 高能磷酸化合物	(287)
12.6 硫酸酯	(291)
12.7 氧化还原反应	(292)
小结	(295)
术语	(295)
习题	(295)
13 糖酵解	(297)
13.1 糖酵解概述	(297)
13.2 糖酵解的 10 步反应	(299)
13.3 丙酮酸的代谢	(306)
13.3.1 酒精发酵	(306)
13.3.2 乳酸发酵	(308)
相关话题 酿造啤酒	(309)
13.4 糖酵解的调控	(310)
13.5 三种单糖代谢	(311)
小结	(313)
术语	(314)
习题	(314)
14 柠檬酸循环	(315)
14.1 乙酰 CoA 的合成	(315)
相关话题 砷中毒	(317)
14.2 柠檬酸循环	(318)
14.3 柠檬酸循环产生的能量	(324)
14.4 柠檬酸循环——两用代谢途径	(325)
14.5 柠檬酸循环的调控	(327)
14.6 乙醛酸循环	(328)
小结	(329)

术语	(330)
习题	(330)
15 糖原代谢、糖异生和戊糖磷酸途径	(331)
15.1 糖原降解	(331)
15.2 糖原合成	(333)
15.3 糖异生	(334)
15.4 戊糖磷酸途径	(338)
15.4.1 氧化阶段反应	(339)
15.4.2 非氧化阶段反应	(340)
相关话题 蚕豆病	(341)
15.5 葡糖醛酸途径	(342)
小结	(344)
术语	(344)
习题	(344)
16 电子传递和氧化磷酸化	(345)
16.1 电子传递和氧化磷酸化概述	(346)
16.2 线粒体	(347)
16.3 电子传递	(348)
16.3.1 复合物 I	(350)
16.3.2 复合物 II	(351)
16.3.3 复合物 III	(351)
16.3.4 复合物 IV	(352)
16.4 氧化磷酸化	(353)
16.5 化学渗透假说	(355)
相关话题 棕色脂肪	(357)
16.6 穿梭途径	(357)
16.6.1 甘油磷酸穿梭途径	(358)
16.6.2 苹果酸-天冬氨酸穿梭途径	(358)
小结	(359)
术语	(360)
习题	(360)
17 光合作用	(362)
17.1 叶绿体和光合色素	(363)
17.2 光系统	(365)
17.3 光反应	(366)
17.3.1 光系统 II：裂解水	(367)
17.3.2 光系统 I：生成 NADPH	(368)

17.3.3 循环电子传递	(369)
17.3.4 光合磷酸化	(369)
17.4 暗反应	(370)
17.4.1 Calvin 循环	(370)
17.4.2 Calvin 循环的调控	(372)
17.5 光呼吸	(372)
17.6 C ₄ 途径	(374)
小结	(376)
术语	(376)
习题	(376)
18 脂代谢	(377)
18.1 脂肪动员和降解	(377)
18.2 脂肪酸 β -氧化	(379)
18.2.1 脂肪酸激活	(379)
18.2.2 酰基 CoA 转运	(380)
18.2.3 脂肪酸 β -氧化	(381)
18.2.4 脂肪酸氧化产生的能量	(383)
18.3 奇数碳脂肪酸的氧化	(384)
18.4 不饱和脂肪酸的氧化	(384)
18.5 α -氧化和 ω -氧化	(385)
18.6 酮体	(387)
18.6.1 酮体合成	(387)
18.6.2 酮体氧化	(388)
18.7 脂肪酸的生物合成	(389)
18.7.1 乙酰 CoA 的转运	(389)
18.7.2 丙二酸单酰 CoA 的合成	(390)
18.7.3 脂肪酸合成	(390)
相关话题 抑制肥胖的新靶点——乙酰 CoA 羧化酶	(393)
18.8 脂肪酸链的延长和去饱和	(394)
18.9 其他脂的生物合成	(395)
18.9.1 三酰甘油和磷脂的合成	(395)
18.9.2 鞘脂的合成	(397)
18.9.3 胆固醇的合成	(397)
小结	(400)
术语	(401)
习题	(401)
19 氨基酸代谢	(402)
19.1 氨基酸脱氨	(402)

19.2	氨的转运	(404)
19.3	尿素循环	(405)
	相关话题 肝昏迷(氨中毒)	(408)
19.4	氨基酸碳骨架的降解	(408)
19.5	氨基酸的生物合成	(410)
19.5.1	生物固氮	(411)
19.5.2	氨载体——谷氨酸和谷氨酰胺	(412)
19.5.3	氨基酸的生物合成	(413)
19.6	生理活性胺和氧化氮(NO)	(414)
	小结	(415)
	术语	(416)
	习题	(416)
20	核苷酸代谢	(417)
20.1	嘌呤核苷酸的合成	(417)
20.1.1	从头合成——IMP的合成	(418)
20.1.2	AMP和GMP的合成	(420)
20.1.3	补救途径	(421)
20.2	嘧啶核苷酸的合成	(422)
20.2.1	UMP的合成	(422)
20.2.2	CTP的合成	(424)
20.3	脱氧核糖核苷酸的合成	(424)
20.4	嘌呤核苷酸的降解	(426)
20.4.1	AMP和GMP的降解	(426)
	相关话题 痛风	(428)
20.4.2	嘌呤核苷酸循环	(428)
20.5	嘧啶核苷酸的降解	(429)
	小结	(431)
	术语	(431)
	习题	(431)
21	激素与代谢调控	(432)
21.1	内分泌腺与激素的分泌	(432)
21.2	激素的分类	(433)
21.3	第二信使	(435)
21.3.1	cAMP	(435)
21.3.2	肌醇三磷酸和二酰甘油	(437)
21.4	酪氨酸激酶	(437)
21.5	类固醇类激素作用机制	(438)
21.6	代谢中的激素调控	(439)

21.6.1 胰高血糖素.....	(439)
21.6.2 肾上腺素.....	(440)
21.6.3 胰岛素.....	(441)
相关话题 瘦素	(442)
小结	(443)
术语	(444)
习题	(444)
索引	(445)
参考书目	(451)