

北京大学化学科学译丛-5

# 生物化学简明教程

Harry R. Matthews

〔美〕Richard A. Freedland 编著

Roger L. Miesfeld

吴相钰 译

北京大学出版社  
北 京

图书在版编目(CIP)数据 图字: 01-2001-0295

生物化学简明教程/(美)马休兹(Mattews, H. R.), (美)佛里兰德(Freedland, R. A.), (美)米斯菲尔德(Miesfeld, R. L.)编著;吴相钰译. - 北京:北京大学出版社, 2001  
(北京大学化学科学译丛)

书名原文: Biochemistry: A Short Course

ISBN 7-301-04863-7

. 生... . 马... 佛... 米... 吴... . 生物化学-高等学校-教材 . Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 09795 号

书 名: 生物化学简明教程

译作责任者: 吴相钰

责任编辑: 赵学范

标准书号: ISBN 7-301-04863-7/O·501

出版者: 北京大学出版社

地址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电话: 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752021

电子信箱: [zpup@pup.pku.edu.cn](mailto:zpup@pup.pku.edu.cn)

排版者: 兴盛达打字服务社 62549189

印刷者: 北京大学印刷厂

发行者: 北京大学出版社

经销者: 新华书店

787 毫米× 1092 毫米 16 开本 31.75 印张 800 千字

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 50.00 元

本文中文版由美国 Wiley-Liss, Inc. 授予北京大学出版社出版

Originally published in English under the title: " Biochemistry: A Short Course " by Harry R. Matthews, Richard A. Freedland and Roger L. Miesfeld.

## 内 容 简 介

本书是一本比较简明的生物化学教材,与许多大部头的生化教材相比,字数约少一半。其优势在于集中注意于引导读者理解和掌握现代生物化学的基本概念和探究途径。

全书共分 31 章,可概括为 3 大部分。第一部分(1~10 章)讨论生物分子,包括蛋白质、核酸、脂类以及酶和生物膜等;第二部分(11~20 章)讨论糖、氨基酸、脂类、核苷酸等的代谢;第三部分(21~31 章)讨论现代分子生物学的内容。可以说本书既包括了传统的生物化学内容(约 60% 篇幅),又介绍了分子生物学的新进展(占 40%),而且力图把这两部分有机地结合起来。本书的另一个特点是特别注重与疾病的联系,最后一章专门讨论癌,特别是癌基因。此外,本书每章后附有简明的复习题及参考答案,利于读者自学。

本书可作为大专院校生物化学的教材,尤其适于在教学时数不多的情况下使用,如医学院、农学院或兽医学院的学生学习生物化学。也适于一般的生物学工作者、教师和研究人員学习参考。

## 译 序

生命科学在 20 世纪已经取得举世瞩目的成就, 进入 21 世纪, 生命科学将肯定成为带头科学之一。它与相关学科如化学、物理学、数学、信息科学、材料科学、医药科学以及其他技术科学的交叉渗透, 必将进一步推动科学技术和社会生产力的发展。现代生物科学的进展, 离不开生物化学和分子生物学, 所以当前不仅学习生命科学和密切有关的学科, 如农、医等领域的学生需要学习生物化学, 就是学习化学、物理学等自然科学其他领域的学生也要对生物化学和分子生物学有所了解。

当前国内外生物化学教材种类很多, 其中脍炙人口的著作大都篇幅巨大, 动辄上千页。国内已有的比较简明的教本又往往内容不够新颖, 特别是现代分子生物学的内容太过简略或陈旧。

美国 John Wiley 出版社 1998 年出版的由 H. R. Matthews 等编写的“ Biochemistry: A Short Course ”恰好弥补了这个不足。这本书篇幅适中, 约 80 万字(中译本), 集中介绍生物化学的基本原理和当代成就, 其中约有 40% 的篇幅讨论分子生物学方面的内容。本书有三个特点: 第一是尽可能将分子水平的内容与生理, 特别是人体生理结合起来, 使得这些原理更为生动有趣; 第二是与医药问题, 特别是人的疾病密切结合, 强调了生物化学在实践中的应用; 第三是为了便于读者学习, 对一些生物学和化学方面的基础知识作了简要介绍。例如第一章《分子和细胞》, 就是对生物分子和细胞的基本内容作概括的介绍。又如最后的附录是介绍孟德尔遗传学的最基本的内容。这样就可以使本课程在先修课很少的情况下也有可能开设。所以本书不仅便于医学、兽医方面的学生使用, 也便于化学、物理等方面的学生使用。生物学领域以外的科学工作者要想了解生物化学和分子生物学的基本内容, 本书也是一本可供选择的读物。

感谢北京大学出版社组织本书的翻译和进行有关编辑出版的各项工。感谢徐长法教授在百忙之中审阅译稿, 并提出了宝贵的修改意见。由于译者水平所限, 不妥之处在所难免, 敬希读者不吝指正。

译 者

2000 年秋于中关村

# 原 序

生物化学的教材很多。有几本综合性的生物化学教材堪称博大精深,图文并茂,是极有价值的参考书。实在不再需要这类教材了,我们的同行已经做了大量工作。从我们对本科生、研究生、医学和兽医学的学生进行生物化学教学的经验中,直接感觉到需要有一本像本书这样的教本。我们体会到学生们的时间有限,也听到他们的意见,希望教材能集中于本门学科的基本概念——把细节都忘记了也仍然会留在脑海中的概念和探讨问题的途径。教师的基本任务就是明确指出关键性的概念并且对学生作出清晰的解释。正如 Nicholas Allison 所说的 (Aldus Magazine, 1, 16) :

教育(education)一词来源于拉丁文 educere,从字面上讲,就是“引导”。虽然一般认为教师的工作就是灌输——向学生灌输知识、礼仪、行为——但多数大教育家都同意“引导”是真正的任务,要帮助学生发展求知的渴望,享受求知的成果,并且指导他们如何获得这些成果。教育的力量是无穷的。

在编写这本教材时,确认关键性的概念和摒弃多余的资料是首要的任务。在教学中我们曾作出过多次决定,有时候是勉为其难的决定,省略掉了不少曾对我们自己理解生物化学至关重要的细节和话题,这些内容或十分精彩,或引人入胜,是大多数作者舍不得省略的。《生物化学简明教程》是按照我们的深入理解编写的,重点在于讲解清晰,并辅以许多插图。这不是一本压缩的教材或仅仅是提要。篇幅少的原因是由于合乎逻辑地发展了那些对现代生物化学至关紧要的概念和探究方法。

我们也听到学生们的意见,他们欣赏联系到人类健康和疾病的生物化学内容,所以我们在讨论有关低等生物的有时是比较全面的内容的同时,也常常——虽然并不总是——举出有关人的例子。生物化学,包括分子生物学(像本书这样),既是实践现代医学所不能缺少的,又是发展未来医学的基础。我们有责任把生物化学与现代的生和死之间的关系告诉我们的学生和读者。

因为我们相信生物化学非常重要,必须要求许多学生学习这门课,所以我们试图把学习本书之前所必备的知识减到最少。因此列有一个孟德尔遗传学的简要附录,而第1章则对包括结构生物学和细胞生物学在内的关键性要点作了简短介绍,这些内容都是以后的讨论所必需的。不过,基本必备的有机化学知识对于理解特别是有关代谢作用的几章是有帮助的。集中注意力于概念并没有缩小本书包括的范围,本书既包括了传统的生物化学,又包括了近年出现的领域,即称为分子生物学的领域。本书封面上是一种称为糖皮质激素受体的蛋白质的部分模

型,这帧图说明上述两大领域的结合。在适当的细胞中,这种蛋白质把起源于该细胞以外的激素信号与细胞内的代谢联系起来,所利用的是存在于细胞中的遗传信息\*。

可喜的是,有些学生会有好奇心并决定较深入地研究某些论题。为了鼓励这些学生,我们在每章之后列有参考资料目录。这些读物发展了本章中讲述的关键概念并且指出了寻找原始文献的途径。作为学习的补充手段,每章之后都有复习题以及关于答案的简短讨论。

大多数生物化学教材篇幅太大,内容太多,使学生望而却步,反而不能读完。《生物化学简明教程》却与此不同,它有助于学生加强自信心并且比较清楚地明确自己的学习目的,从而有助于学生的学习。

计算机是使三维结构具体化的独一无二的方法,也是用相互影响的卡通描述生物化学过程的独一无二的方式。我们之中的一位,Harry R. Matthews 为此设立了一个网站,网址为 <http://moby.ucdavis.edu/HRM>。

---

\* 根据 X 射线结晶学得出的蛋白质结构模型,代表糖皮质激素受体的 66 个氨基酸的 DNA 结合域(Luisi, B. F., Xu, W. X., Otwinowski, Z., Freedman, L. P., Yamamoto, K. R. and Sigler, P. B. " Crystallographic analysis of the interaction of the glucocorticoid receptor with DNA. " *Nature* 352: 497-505, 1991.) 在第 5 章中,我们讨论了几种 DNA 结合蛋白的生化特性,其中之一就是封面上糖皮质激素受体的所谓“锌指”结构域。第 11 ~20 章描述了细胞中关键性代谢过程的控制,一个例子就是糖皮质激素受体在调节肝中葡萄糖生成方面的作用。最后,在第 29 章中,我们又讲述了糖皮质激素受体如何因激素的结合而被激活,起着真核生物中转录因子的作用,能够改变专一基因的表达。因此,《生物化学简明教程》不是把基本原理分为生物化学概念和分子生物学概念,而是利用整合起来的例子,如糖皮质激素受体,强调细胞水平上的关键性分子原理。

# 目 录

## 第 1 章 分子和细胞

1.1 引言	(1)
1.2 分子和细胞	(1)
(一) 亚细胞结构	(1)
(二) 超细胞结构	(4)
1.3 细胞过程需要 ATP 提供的 能量	(4)
1.4 分子间的力	(4)
(一) 静电的相互作用	(4)
(二) 氢键	(5)
(三) 位阻	(5)
(四) 范德华力	(5)
(五) 疏水的相互作用	(5)
1.5 小结	(5)
参考资料	(6)
复习题	(6)
参考答案	(6)

## 第 2 章 核酸

2.1 引言	(7)
2.2 结构	(7)
(一) DNA 和 RNA 的化学(一级) 结构	(7)
(二) 核酸的二级结构	(9)
(三) 核酸的三级结构	(12)
2.3 域和超螺旋	(13)
2.4 DNA 变性	(15)
(一) 复性	(15)
(二) 杂交	(17)
2.5 核酸的序列测定	(19)
2.6 用 Sanger 法测定 DNA 的序列	(20)
2.7 小结	(22)

参考资料	(22)
复习题	(22)
参考答案	(23)

## 第 3 章 蛋白质

3.1 引言	(24)
3.2 氨基酸	(24)
(一) 静电特性	(25)
(二) 疏水性	(26)
(三) 化学反应性	(27)
3.3 多肽	(27)
3.4 蛋白质结构	(29)
(一) 二级结构	(29)
(二) 功能基元和功能域	(33)
(三) 结构域	(34)
(四) 三级结构	(34)
(五) 四级结构	(35)
3.5 翻译后的修饰	(35)
3.6 蛋白质的纯化	(35)
(一) 柱层析	(36)
(二) 蛋白质的凝胶电泳	(37)

附录	(38)
附录 3.1 pK 和 pI 的定义	(38)
附录 3.2 与决定蛋白质结构有关 的力	(38)
附录 3.3 Henderson-Hasselbach 方程 应用举例	(39)
附录 3.4 氨基酸的三字母符号和 单字母符号	(40)
3.7 小结	(40)
参考资料	(40)
复习题	(41)
参考答案	(41)

	(五) 二磷酸甘油酯(BPG) .....	(64)
<b>第4章 膜</b>	6.3 氧的转运 .....	(65)
4.1 引言 .....	(一) 肌红蛋白中氧的贮存.....	(66)
4.2 脂类、磷脂和膜结构 .....	(二) 由血红蛋白转运氧 .....	(67)
4.3 膜中的蛋白质 .....	(三) 从肺到肌肉线粒体的氧的	
4.4 膜转运蛋白 .....	转运 .....	(67)
4.5 与膜结合的受体和其他胞内的信号	(四) Hill 系数 .....	(68)
分子 .....	(五) 别构效应 .....	(69)
4.6 小结 .....	(六) 2,3-二磷酸甘油酯.....	(69)
参考资料 .....	(七) Bohr 效应 .....	(70)
复习题 .....	6.4 成年人的正常血红蛋白 .....	(71)
参考答案 .....	(一) 发育中的血红蛋白 .....	(72)
	(二) 胎儿的血红蛋白(HbF) .....	(72)
<b>第5章 核蛋白复合体</b>	6.5 血红蛋白疾病 .....	(73)
5.1 引言 .....	(一) -地中海贫血 .....	(74)
5.2 染色体 .....	(二) -地中海贫血 .....	(74)
(一) 染色质 .....	(三) 血红蛋白病 .....	(74)
(二) 染色体蛋白质 .....	6.6 小结 .....	(76)
(三) 核小体 .....	参考资料 .....	(77)
(四) 染色质的高级结构 .....	复习题 .....	(77)
(五) 有活性的染色质的结构 .....	参考答案 .....	(78)
(六) 序列专一的 DNA-结合蛋白 ...		
5.3 核糖核蛋白复合体 .....	<b>第7章 酶引论</b>	
(一) 细胞核的核糖核蛋白复合体 .....	7.1 引言 .....	(79)
.....	7.2 酶催化的反应的特点 .....	(80)
(二) 核糖体 .....	(一) 活性部位 .....	(81)
(三) 信号识别颗粒 .....	(二) 机制 .....	(81)
5.4 小结 .....	7.3 酶动力学 .....	(83)
参考资料 .....	(一) Michaelis-Menten 方程的不同	
复习题 .....	形式 .....	(85)
参考答案 .....	(二) Michaelis-Menten 方程的理论	
	基础 .....	(86)
<b>第6章 以血红蛋白说明蛋白质的行为</b>	(三) $v_{\max}$ 和 $K_M$ 的含义 .....	(86)
6.1 引言 .....	(四) 酶不能改变平衡 .....	(87)
6.2 血红蛋白 .....	(五) 双底物反应 .....	(87)
(一) 血红素 .....	(六) Michaelis-Menten 方程的	
(二) 珠蛋白的结构 .....	用途 .....	(88)
(三) 结合氧的机制 .....	7.4 同功酶和诊断 .....	(88)
(四) 血红蛋白的四级结构.....	(一) 心肌梗塞的诊断 .....	(89)

(二) 同功酶 .....	(89)	(五) 共同途径 .....	(113)
(三) 乳酸脱氢酶的同功酶 .....	(90)	(六) 因子 .....	(113)
(四) 肌酸激酶的同功酶 .....	(90)	(七) 凝血酶原和凝血酶 .....	(113)
(五) 临床实验室中酶的检测 .....	(90)	(八) 纤溶酶原和纤溶酶 .....	(116)
7.5 酶的命名 .....	(90)	9.4 酶的可逆的共价修饰 .....	(117)
7.6 酶的辅因子和辅酶: 维生素和 微量元素 .....	(91)	(一) 共价修饰的放大 .....	(117)
7.7 小结 .....	(93)	9.5 小结 .....	(118)
参考资料 .....	(94)	参考资料 .....	(118)
复习题 .....	(94)	复习题 .....	(119)
参考答案 .....	(94)	参考答案 .....	(119)
<b>第 8 章 酶活性的非共价调节</b>		<b>第 10 章 细胞骨架和胞外基质中的蛋白质</b>	
8.1 引言 .....	(95)	10.1 引言 .....	(120)
8.2 酶的调节 .....	(95)	10.2 细胞骨架 .....	(120)
8.3 酶的可逆抑制 .....	(97)	(一) 微管 .....	(120)
(一) 竞争性抑制 .....	(97)	(二) 微管相关蛋白 .....	(121)
(二) 反竞争性抑制 .....	(98)	(三) 肌动蛋白丝 .....	(122)
(三) 非竞争性抑制 .....	(98)	(四) 中间丝 .....	(124)
8.4 酶抑制剂应用举例 .....	(100)	10.3 肌肉 .....	(125)
(一) 毒物受害者的治疗 .....	(100)	10.4 细胞与细胞的接触和胞外 基质 .....	(126)
(二) 乙酰胆碱酯酶的抑制剂 .....	(101)	(一) 细胞连接 .....	(126)
8.5 代谢途径 .....	(102)	(二) 胞外基质中的蛋白质 .....	(127)
(一) 癌症化疗中 TTP 合成的抑制—— 代谢途径的一例 .....	(102)	(三) 糖胺聚糖和蛋白聚糖 .....	(130)
(二) 别构酶 .....	(104)	10.5 小结 .....	(130)
8.6 小结 .....	(107)	参考资料 .....	(130)
参考资料 .....	(107)	复习题 .....	(131)
复习题 .....	(107)	参考答案 .....	(131)
参考答案 .....	(108)	<b>第 11 章 糖酵解、柠檬酸循环和电子         传递系统</b>	
<b>第 9 章 酶活性的共价调节</b>		11.1 引言 .....	(132)
9.1 引言 .....	(109)	11.2 热力学 .....	(132)
9.2 消化作用中的酶原 .....	(109)	11.3 代谢控制概论 .....	(132)
9.3 血液凝固中的酶原 .....	(111)	11.4 糖酵解 .....	(134)
(一) 血小板 .....	(111)	11.5 糖酵解的控制 .....	(134)
(二) 凝固途径 .....	(111)	(一) 转运 .....	(134)
(三) 内在途径 .....	(111)	(二) 己糖激酶 .....	(135)
(四) 外在途径 .....	(113)	(三) 葡萄糖激酶 .....	(136)
		(四) 磷酸果糖激酶 .....	(136)

(五) 丙酮酸激酶 .....	( 138)	13.5 葡糖异生的控制 .....	( 172)
11.6 糖酵解的细节 .....	( 138)	13.6 丙酮酸羧化酶 .....	( 173)
11.7 柠檬酸循环 .....	( 141)	13.7 PEP 羧激酶 .....	( 174)
(一) 丙酮酸脱氢酶 .....	( 141)	13.8 丙酮酸激酶 .....	( 174)
(二) 柠檬酸合酶 .....	( 143)	13.9 果糖-1,6-二磷酸酶(FBP 酶) .....	( 176)
(三) 异柠檬酸脱氢酶 .....	( 143)	.....	( 176)
(四) 柠檬酸循环的细节 .....	( 144)	13.10 葡萄糖-6-磷酸酶( G-6-P 酶) ...	( 177)
11.8 电子传递系统和氧化磷酸化		13.11 小结 .....	( 177)
作用 .....	( 147)	参考资料 .....	( 178)
11.9 苹果酸和 -甘油磷酸穿梭 .....	( 150)	复习题 .....	( 178)
11.10 小结 .....	( 151)	参考答案 .....	( 179)
参考资料 .....	( 152)		
复习题 .....	( 152)		
参考答案 .....	( 154)		
<b>第 12 章 糖原代谢、戊糖磷酸途径和</b>		<b>第 14 章 脂肪酸代谢: 分解代谢</b>	
<b>    其他糖类的代谢</b>		14.1 引言 .....	( 180)
12.1 引言 .....	( 156)	14.2 脂质的贮存和周转 .....	( 180)
12.2 糖原代谢 .....	( 156)	(一) 三酰甘油的水解 .....	( 180)
(一) 糖原的生物合成 .....	( 156)	(二) 激活和 -氧化 .....	( 181)
(二) 降解 .....	( 157)	(三) 酮体 .....	( 183)
(三) 糖原贮存方面的疾病 .....	( 158)	(四) 奇数链脂肪酸 .....	( 186)
(四) 糖原合成的控制 .....	( 158)	14.3 小结 .....	( 187)
(五) 糖原降解的控制 .....	( 160)	参考资料 .....	( 187)
12.3 戊糖磷酸途径 .....	( 163)	复习题 .....	( 188)
12.4 其他己糖 .....	( 164)	参考答案 .....	( 188)
(一) 半乳糖代谢 .....	( 164)		
(二) 果糖 .....	( 165)	<b>第 15 章 脂质代谢: 合成和转运</b>	
12.5 小结 .....	( 166)	15.1 引言 .....	( 189)
参考资料 .....	( 167)	15.2 由乙酰 CoA 合成脂肪酸 .....	( 189)
复习题 .....	( 168)	(一) 将乙酰单位从线粒体移到细胞	
参考答案 .....	( 169)	溶胶中 .....	( 189)
		(二) 脂肪酸合成的控制 .....	( 190)
<b>第 13 章 葡糖异生作用</b>		(三) 乙酰 CoA 羧化酶 .....	( 192)
13.1 引言 .....	( 170)	(四) 氧化作用与合成作用 .....	( 193)
13.2 葡糖异生的途径 .....	( 170)	(五) 脂肪酸的去饱和与延伸 .....	( 194)
13.3 甘油和氨基酸 .....	( 172)	15.3 磷脂类和三酰甘油类(甘油三酯类)	
13.4 由乙酰 CoA 不能异生葡萄糖 .....	( 172)	的合成 .....	( 194)
.....	( 172)	(一) 磷脂酰胆碱 .....	( 194)
		(二) 脂蛋白和脂质的转运 .....	( 195)
		15.4 胆固醇 .....	( 197)
		15.5 乙醇 .....	( 199)

15.6 小结 .....	(199)	18.2 丙氨酸 .....	(231)
参考资料 .....	(200)	18.3 丝氨酸和苏氨酸 .....	(232)
复习题 .....	(200)	(一) 丝氨酸 .....	(232)
参考答案 .....	(201)	(二) 苏氨酸 .....	(234)
<b>第 16 章 激素</b>		18.4 半胱氨酸 .....	(234)
16.1 引言 .....	(202)	18.5 胱氨酸 .....	(235)
16.2 激素的相互作用 .....	(202)	18.6 支链氨基酸 .....	(235)
(一) 信号的转导 .....	(202)	(一) 降解 .....	(235)
(二) cAMP .....	(203)	(二) 支链酮酸脱氢酶的控制 .....	(236)
(三) 肌醇三磷酸和二酰甘油 .....	(205)	(三) 异亮氨酸 .....	(236)
16.3 胰高血糖素 .....	(207)	(四) 槭糖浆尿毒症 .....	(236)
16.4 肾上腺素 .....	(211)	18.7 赖氨酸 .....	(237)
16.5 胰岛素 .....	(214)	18.8 含硫氨基酸 .....	(238)
16.6 小结 .....	(216)	(一) 甲硫氨酸的分解代谢 .....	(239)
参考资料 .....	(217)	(二) 胱硫醚尿 .....	(240)
复习题 .....	(218)	(三) 高半胱氨酸的再度甲基化 ...	(240)
参考答案 .....	(218)	18.9 脂肪转运因素 .....	(240)
<b>第 17 章 氨基酸代谢: 脲、谷氨酸、谷酰胺     和天冬氨酸</b>		18.10 甘氨酸: 利用甘氨酸形成共轭产物 或其他产物 .....	(242)
17.1 引言 .....	(220)	18.11 肌酸: 肌酸的合成和肌酸酐排泄的 控制 .....	(242)
17.2 氮素的排泄 .....	(220)	18.12 小结 .....	(244)
17.3 氨的产生 .....	(221)	参考资料 .....	(245)
17.4 转氨作用 .....	(221)	复习题 .....	(245)
17.5 脲循环 .....	(223)	参考答案 .....	(246)
(一) 脲循环的控制 .....	(223)	<b>第 19 章 芳香族氨基酸的代谢和蛋白质     的经济利用</b>	
(二) 脲循环的代谢病 .....	(224)	19.1 引言 .....	(247)
17.6 精氨酸 .....	(225)	19.2 组氨酸 .....	(247)
17.7 谷氨酸 .....	(226)	19.3 苯丙氨酸和酪氨酸 .....	(248)
17.8 鸟氨酸 .....	(227)	(一) 苯丙氨酸转变为酪氨酸 .....	(248)
17.9 谷酰胺 .....	(227)	(二) 苯丙酮尿 .....	(248)
17.10 天冬氨酸 .....	(228)	19.4 酪氨酸的分解代谢 .....	(249)
17.11 小结 .....	(228)	(一) 酪氨酸的其他产物 .....	(250)
参考资料 .....	(229)	(二) 儿茶酚胺的形成 .....	(250)
复习题 .....	(229)	(三) 帕金森(Parkinson 氏)病 .....	(251)
参考答案 .....	(230)	19.5 色氨酸 .....	(252)
<b>第 18 章 其他脂肪族氨基酸的代谢</b>		(一) 5-羟基色氨酸及其衍生物 ...	(253)
18.1 引言 .....	(231)		

(二) 单胺氧化酶 .....	(254)	(二) 人类的基因组 .....	(277)
(三) 褪黑素 .....	(254)	(三) C-值悖理 .....	(278)
19.6 总论:蛋白质的经济利用 .....	(254)	21.3 细胞器中的基因组 .....	(278)
19.7 小结 .....	(255)	21.4 真核生物的染色体 .....	(279)
参考资料 .....	(256)	(一) 染色体的组织 .....	(279)
复习题 .....	(256)	(二) 端粒 .....	(279)
参考答案 .....	(257)	(三) 着丝粒 .....	(280)
<b>第 20 章 嘌呤、嘧啶和血红素的代谢</b>		21.5 真核基因的组织 .....	(280)
20.1 引言 .....	(258)	21.6 DNA 中的重复序列 .....	(281)
20.2 嘌呤 .....	(258)	(一) 二核苷酸和三核苷酸的	
(一) IMP 的形成 .....	(258)	重复 .....	(281)
(二) 腺嘌呤和鸟嘌呤核苷酸的		(二) 短的和长的散布元件 .....	(282)
形成 .....	(260)	21.7 基因组作图 .....	(282)
(三) 嘌呤合成的控制 .....	(261)	(一) 限制性片段长度多态性	
(四) 嘌呤的降解 .....	(262)	(RFLP) .....	(282)
(五) 痛风 .....	(264)	(二) 人类基因组计划 .....	(284)
20.3 嘧啶 .....	(264)	(三) 人 Y 染色体的物理作图 .....	(285)
(一) 嘧啶的合成 .....	(264)	附录 21.1 利用专一的修饰 DNA 的	
(二) 嘧啶合成的控制 .....	(265)	酶,以操作 DNA .....	(286)
(三) 嘧啶的降解 .....	(266)	21.8 小结 .....	(287)
(四) 胸嘧啶的形成 .....	(267)	参考资料 .....	(288)
(五) 抗代谢物 .....	(267)	复习题 .....	(289)
20.4 血红素 .....	(268)	参考答案 .....	(290)
(一) 血红素合成的控制 .....	(270)	<b>第 22 章 DNA 复制</b>	
(二) 血红蛋白的维持 .....	(271)	22.1 引言 .....	(291)
(三) 卟啉的非正常合成和血卟		22.2 DNA 复制概要 .....	(291)
啉病 .....	(271)	(一) DNA 复制是半保留的 .....	(291)
(四) 血红素的降解 .....	(272)	(二) DNA 复制是双向进行的 .....	(292)
(五) 黄疸 .....	(273)	(三) 复制叉有前导链和后随链 ...	(293)
20.5 小结 .....	(273)	22.3 DNA 聚合酶 .....	(294)
参考资料 .....	(274)	(一) DNA 复制的酶学 .....	(294)
复习题 .....	(275)	(二) DNA 聚合酶有校正活性 .....	(296)
参考答案 .....	(275)	(三) 细菌和哺乳动物 DNA 聚合酶	
<b>第 21 章 基因组的组织</b>		的相似性 .....	(297)
21.1 引言 .....	(276)	22.4 复制叉的移动需要一种多蛋白	
21.2 基因组的大小 .....	(277)	的复合体 .....	(298)
(一) 原核生物的基因组 .....	(277)	(一) 复制叉上的各类蛋白质 .....	(299)
		(二) 多蛋白复合体称为复制体 ...	(300)

22.5 DNA 复制的起点 .....	(300)	的基因片段组成 .....	(316)
(一) 大肠杆菌中的复制起始点 ...	(301)	(二) V-D-J 的重组产生抗体的	
(二) 真核生物中的复制起始点 ...	(302)	多样性 .....	(317)
(三) 酵母中自动复制的序列 .....	(302)	23.8 由同源重组实现基因寻靶 .....	(318)
22.6 DNA 复制酶有许多用途 .....	(303)	附录 23.1 利用同源重组作为基因寻靶	
(一) DNA 的放射性标记 .....	(303)	的方法 .....	(318)
(二) 互补 DNA(cDNA) 的合成 ...	(303)	23.9 小结 .....	(320)
(三) DNA 测序 .....	(304)	参考资料 .....	(321)
(四) 选择性的 DNA 扩增 .....	(304)	复习题 .....	(322)
附录 22.1 利用 Taq DNA 聚合酶的		参考答案 .....	(323)
聚合酶链反应(PCR) 及			
其应用 .....	(304)		
22.7 小结 .....	(305)		
参考资料 .....	(305)		
复习题 .....	(306)		
参考答案 .....	(307)		
<b>第 23 章 DNA 的修复和重组</b>		<b>第 24 章 RNA 合成</b>	
23.1 引言 .....	(308)	24.1 引言 .....	(324)
23.2 突变是 DNA 破坏的结果 .....	(308)	24.2 基因转录需要依赖于 DNA 的 RNA	
(一) 脱嘌呤作用、脱氨作用和胸腺嘧		聚合酶 .....	(324)
啶二聚体 .....	(308)	(一) 大肠杆菌的聚合酶全酶是多亚基	
(二) 自然选择需要基底水平的 DNA		的蛋白质 .....	(324)
破坏 .....	(308)	(二) 真核生物有三种不同的 RNA	
23.3 DNA 修复的机制 .....	(310)	聚合酶全酶 .....	(325)
(一) 核苷酸切除修复 .....	(310)	24.3 RNA 合成的三阶段: 起始、延伸和	
(二) 错配修复 .....	(311)	终止 .....	(326)
(三) 碱基切除修复 .....	(312)	(一) 大肠杆菌中转录的起始 .....	(326)
(四) 直接修复 .....	(313)	(二) 转录的延伸阶段 .....	(327)
23.4 DNA 重组的两种机制 .....	(313)	(三) 转录的终止机制 .....	(327)
23.5 交换频率和基因图 .....	(313)	24.4 某些抗生素是 RNA 合成的	
23.6 同源重组的分子机制 .....	(313)	抑制剂 .....	(328)
(一) 第 1 步: 链的侵入和分支的		(一) 放线菌素 D .....	(328)
移动 .....	(314)	(二) 利福霉素 .....	(328)
(二) 第 2 步: 异构化作用和 Holliday		24.5 真核生物的转录起始需要大的多	
连接体的分解 .....	(315)	亚基复合体 .....	(329)
23.7 免疫球蛋白基因的位点专一		(一) RNA pol 起始复合体中的蛋	
重组 .....	(315)	白质组分 .....	(329)
(一) 免疫球蛋白基因由可变的和恒定		(二) RNA pol 中有磷酸化的羧基	
		末端重复域 .....	(329)
		24.6 可将真核生物基因的启动子分为	
		几类 .....	(330)
		24.7 TATA 结合蛋白(TBP) 是通用的	
		真核转录因子 .....	(331)
		附录 .....	(334)
		附录 24.1 定点诱变 .....	(334)

附录 24.2 序列专一的蛋白质-DNA 相互作用的分析 .....	( 335)	26.1 引言 .....	( 356)
24.8 小结 .....	( 336)	26.2 蛋白质合成概要 .....	( 356)
参考资料 .....	( 336)	26.3 遗传密码以三联体为基础 .....	( 358)
复习题 .....	( 338)	26.4 密码子-反密码子配对中的摆动 位置 .....	( 360)
参考答案 .....	( 338)	26.5 根据 cDNA 序列预测可读框 ...	( 360)
<b>第 25 章 RNA 加工</b>		26.6 分子生物学中心法则的例外 ...	( 361)
25.1 引言 .....	( 339)	26.7 tRNA 是蛋白质合成中的分子 连接物 .....	( 362)
25.2 RNA 剪接机制大多需要 RNA 催化 的两步反应 .....	( 340)	26.8 专一的氨酰-tRNA 合成酶将氨基 酸连接到 tRNA 上 .....	( 363)
(一) 第 I 类内含子的自剪接由外面的 鸟核苷介导 .....	( 341)	26.9 多肽合成的三个阶段 .....	( 364)
(二) 第 II 类内含子的自剪接由内部的 腺苷酸残基催化 .....	( 341)	(一) 起始 .....	( 364)
(三) hnRNA 的剪接需要 snRNP 剪接 体复合体 .....	( 342)	(二) 延伸 .....	( 367)
25.3 核酶是位点专一的内切核糖 核酸酶 .....	( 344)	(三) 终止 .....	( 368)
25.4 rRNA 和 tRNA 前体转录物的 加工 .....	( 345)	26.10 蛋白质合成的翻译控制 .....	( 369)
(一) rRNA 加工 .....	( 345)	26.11 蛋白质合成的抑制剂 .....	( 370)
(二) tRNA 加工 .....	( 346)	26.12 小结 .....	( 371)
25.5 加工过的 mRNA 有一 5'-甲基鸟苷 的帽和一 3'-聚腺苷酸的尾 .....	( 347)	参考资料 .....	( 372)
25.6 mRNA 加工可由剪接反应和聚腺 苷酸化作用调节 .....	( 348)	复习题 .....	( 373)
25.7 RNA 降解的机制和 5' 和 3' 外切核酸 酶有关 .....	( 349)	参考答案 .....	( 374)
附录 25.1 利用重组 DNA 技术鉴定 mRNA 转录物 .....	( 351)	<b>第 27 章 蛋白质到位和周转</b>	
(一) 互补 DNA(cDNA) 的分离 .....	( 351)	27.1 引言 .....	( 375)
(二) 用 Northern 印迹法分析 mRNA .....	( 352)	27.2 信号肽序列指导蛋白质到位 ...	( 375)
25.8 小结 .....	( 352)	27.3 通过细胞质的蛋白质到位 .....	( 377)
参考资料 .....	( 353)	(一) 膜的胞质面 .....	( 377)
复习题 .....	( 354)	(二) 线粒体 .....	( 377)
参考答案 .....	( 355)	(三) 细胞核 .....	( 377)
		(四) 过氧化酶体 .....	( 377)
		27.4 通过膜区室的蛋白质到位 .....	( 378)
		(一) 高尔基体 .....	( 379)
		(二) 溶酶体 .....	( 380)
		(三) 分泌小泡 .....	( 380)
		(四) 质膜 .....	( 380)
		27.5 蛋白质周转 .....	( 380)
		(一) 大肠杆菌中的蛋白质降解 ...	( 381)
		(二) 依赖于遍在蛋白质的蛋白质降解 途径 .....	( 381)
<b>第 26 章 蛋白质合成</b>			

(三) 蛋白体是细胞中处理垃圾的场所 ..... (382)	(一) 类固醇受体以同二聚体的形式起作用 ..... (405)
(四) PEST 序列 ..... (383)	(二) 核受体以异二聚体的形式与 DNA 结合 ..... (407)
27.6 小结 ..... (383)	29.5 磷酸化作用的级联将调节信号传递给细胞核 ..... (408)
参考资料 ..... (384)	(一) 依赖于 cAMP 的激酶 A 诱导 CREB 激活剂的功能 ..... (409)
复习题 ..... (385)	(二) 干扰素激活 STAT 在核中的定位和 Jak 酪氨酸激酶 ..... (410)
参考答案 ..... (385)	29.6 染色质结构是基因表达的重要调节者 ..... (411)
<b>第 28 章 原核生物基因调节的机制</b>	29.7 CpG 二核苷酸的甲基化对转录有抑制作用 ..... (412)
28.1 引言 ..... (386)	附录 29.1 可用瞬时共转染试法研究体内的转录 ..... (412)
28.2 转录因子可能起转录激活剂或阻抑物的作用 ..... (386)	29.8 小结 ..... (413)
28.3 大肠杆菌中 lac 操纵子的转录控制 ..... (389)	参考资料 ..... (414)
(一) IPTG 通过使阻抑物失活而使 lac 操纵子去阻抑 ..... (391)	复习题 ..... (415)
(二) 分解代谢基因-激活蛋白(CAP)对 lac 操纵子起正调节作用 ..... (392)	参考答案 ..... (416)
28.4 AraC 既是阿拉伯糖操纵子的阻抑物, 又是激活剂 ..... (394)	<b>第 30 章 动物病毒的分子生物学</b>
28.5 细胞中色氨酸的浓度对 trp 操纵子的双重控制 ..... (396)	30.1 引言 ..... (417)
(一) Trp 阻抑物结合 DNA 的活性由色氨酸控制 ..... (397)	30.2 利用无限增殖化的细胞系研究动物病毒 ..... (417)
(二) trp 多顺反子 mRNA 转录延伸的弱化控制 ..... (397)	30.3 病毒利用细胞膜的特性出入宿主细胞 ..... (418)
28.6 小结 ..... (398)	30.4 四大类动物病毒 ..... (420)
参考资料 ..... (398)	30.5 RNA-RNA 病毒: 脊髓灰质炎病毒 ..... (420)
复习题 ..... (399)	(一) 脊髓灰质炎 RNA 被翻译成一条多肽 ..... (420)
参考答案 ..... (400)	(二) 脊髓灰质炎病毒基因组的复制 ..... (422)
<b>第 29 章 真核生物基因调节的机制</b>	30.6 DNA-DNA 病毒: SV40 病毒和腺病毒 ..... (422)
29.1 引言 ..... (401)	(一) SV40 病毒曾用于 DNA 复制和细胞转化的研究 ..... (423)
29.2 真核生物基因表达的调节需要许多种蛋白质 ..... (401)	(二) 腺病毒利用复杂的转录和 RNA 剪接策略 ..... (424)
29.3 多数真核生物的转录调节物中有独立的功能域 ..... (403)	
29.4 由依赖于配体的类固醇/核受体控制转录 ..... (404)	

30.7 DNA-RNA 病毒: 乙型肝炎病毒 .....	(425)	基因 .....	(439)
30.8 RNA-DNA 病毒: 反转录病毒 .....	(427)	(四) 癌抑制基因中的隐性突变也是生癌的 .....	(441)
30.9 人类基因疗法中病毒表达载体的使用 .....	(429)	31.5 癌基因产物改变多个控制生长的步骤 .....	(443)
30.10 小结 .....	(430)	31.6 癌基因 ras 和 p53 的突变极为常见 .....	(443)
参考资料 .....	(431)	(一) Ras 将生长因子的信号传递与细胞内的一连串磷酸化作用联系起来 .....	(444)
复习题 .....	(432)	(二) p53 的正常功能是当 DNA 被破坏时抑制细胞周期 .....	(446)
参考答案 .....	(433)	31.7 小结 .....	(448)
<b>第 31 章 癌基因和人的癌症</b>		参考资料 .....	(449)
31.1 引言 .....	(434)	复习题 .....	(450)
31.2 DNA 的破坏是癌发生的先决条件的早期证据 .....	(434)	参考答案 .....	(451)
31.3 在恶性阶段之前失控的细胞生长有几个阶段 .....	(435)	附录 孟德尔遗传学 .....	(452)
31.4 癌的发生: 好的基因变坏了 .....	(437)	附录 词汇简释 .....	(453)
(一) 复合反转录病毒中有癌基因 .....	(438)	附录 汉英名词对照表 .....	(462)
(二) 人的某些癌细胞中有显性癌基因 .....	(439)	附录 英汉名词对照表 .....	(475)
(三) 可在染色体的断裂点上找到癌			