



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育农业部“十二五”规划教材


省级精品课程配套教材

# 生物化学

第三版

SHENGWU HUAXUE

黄卓烈 朱利泉●主编

 中国农业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
普通高等教育农业部“十二五”规划教材  
省级精品课程配套教材

要點容內

本教材“十一五”普通高等教育国家级规划教材、农业部“十二五”规划教材、省级精品课程配套教材。全书共分10章，共100万字。本书可作为高等院校生物化学课程的教学用书，也可供从事生物化学工作的科技人员参考。

第三版

# 生物化学

黄卓烈 朱利泉 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学 / 黄卓烈, 朱利泉主编. —3 版. —北京:  
中国农业出版社, 2015. 5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 普通高等  
教育农业部“十二五”规划教材 省级精品课程配套教材

ISBN 978-7-109-20381-5

I. ①生… II. ①黄… ②朱… III. ①生物化学-高  
等学校-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 075480 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘 梁

文字编辑 曾璇淋

北京

北京发行所发行

第 3 版

印刷

印张: 27

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共15章。第一章到第六章是静态生物化学部分，内容包括核酸、蛋白质、酶、维生素与辅酶的分子结构、物理和化学性质、生物功能的介绍，生物膜的结构与功能的讨论。第七章到第十四章是动态生物化学部分，讨论了糖类、脂类、氨基酸、核苷酸、蛋白质、核酸等生物分子的生物合成与分解以及各类代谢过程的自动调节机制。第十五章介绍了发展迅速的DNA重组技术。各章附有本章小结和复习思考题。书后附有生化名词英汉对照和汉英对照，便于读者学习。

本书适合作为高等农业、林业、师范等院校各有关专业学生的教材，也可以作为有关院校相关专业的教师和研究生的参考书。

主编 宋咏梅 黄卓英

中国农业大学出版社

## 第三版编写人员

主 编 (黄卓烈(华南农业大学) 主

(朱利泉(西南大学) 主

(副主编) 副主编 邱业先(苏州科技学院) 主 编

编写人员 (按姓名笔画排序) 员 人 员

(丁运华(惠州学院) 主

(朱利泉(西南大学) 主

(刘小林(宜春学院) 主

巫光宏(华南农业大学)

(邱业先(苏州科技学院)

(黄卓烈(华南农业大学)

童富淡(浙江理工大学)

## 内容提要 第六版编写人员

- 主 编** (黄卓烈 (华南农业大学)  
朱利泉 (西南农业大学)
- 副主编** (邱业先 (江西农业大学 仲恺农业技术学院)
- 编写人员** (按姓名笔画排序)
- 叶尚红 (云南农业大学)  
朱利泉 (西南农业大学)  
邱业先 (江西农业大学 仲恺农业技术学院)  
(胡家恕 (浙江大学)  
(黄卓烈 (华南农业大学)  
(谢东雄 (湛江海洋大学)

(学大工野工港) 郑富童

## 第三版前言

## 第二版编写人员

**主 编** 黄卓烈 (华南农业大学)

朱利泉 (西南大学)

**副 主 编** 邱业先 (苏州科技学院)

**编写人员** (按姓名笔画排序)

朱利泉 (西南大学)

巫光宏 (华南农业大学)

邱业先 (苏州科技学院)

黄卓烈 (华南农业大学)

童富淡 (浙江理工大学)

谢东雄 (广东海洋大学)

## 第三版前言

《生物化学》第二版出版以来，由于其内容新颖、概念准确、语言流畅而受到广大教师和学生的欢迎。广大读者一致反映，该书篇幅适中，内容丰富，特别适合于农业、林业、师范等相关院校的学生使用。广大读者对本书给予极大的支持和鼓励，我们深表谢意！

当今世界科学技术发展异常迅速。有关生物化学的新成果、新理论、新概念不断涌现。旧的理论、旧的研究方法必然要被新理论、新的研究方法所代替。为了适应生物化学的飞速发展，对《生物化学》第二版教科书进行修订或重写成为当务之急。

《生物化学》第三版有两个主要目标。首先是完善生物化学的基本体系，使本书更加适合农林院校、师范院校、医药院校等对生物化学知识的要求。其次就是要更新内容，在各章节增加近年来生物化学研究取得的新成果、新进展和新概念。为此，对第七章糖类代谢、第八章生物氧化、第十一章核酸的降解与核苷酸的代谢等进行重写。对其他章节也进行了必要的修改，适当增加了部分新内容。

《生物化学》第三版第一章、第十四章、第十五章由黄卓烈编写；第二章、第十二章由朱利泉编写；第三章、第十三章由邱业先编写；第四章、第五章由童富淡编写；第六章、第九章、第十章由巫光宏编写；第七章由刘小林编写；第八章、第十一章由丁运华编写；附录I和附录II由黄卓烈编排。各人分工修订完有关章节内容后，全体编写人员交叉读书稿，互相提出修改意见，并由各位作者修改加工。主编和副主编分工再修改。最后由黄卓烈全面修改直至最后定稿。

《生物化学》第三版在编写过程中得到华南农业大学、西南大学、苏州科技学院、浙江理工大学、江西宜春学院、广东惠州学院等院校的领导和同事的支持和鼓励。中国农业出版社的领导和刘梁编辑对编写和出版工作给予极大的指导和帮助。在此，对以上有关单位和人员表示衷心的感谢！

由于修订的时间仓促，加上作者水平有限，本书难免有错漏之处，恳请各位同行、各位专家、各位读者向我们提出宝贵意见。我们对各位的诚恳帮助表示衷心的感谢！

编者

2015年2月

# 第一版前言

生物化学是研究生命现象的化学本质的科学。自然界中的生物千姿百态，但究其化学组成，各种生物所包含的有机化学物质惊人的相似。生物体的主要物质有蛋白质、核酸、糖类、脂类、维生素、激素等。虽然组成各种生物体的物质基本相似，但各类物质在不同生物体的含量、分子结构等都是千差万别的。生物化学的任务不仅要揭示生物体内化学物质的种类、结构和含量，更重要的是要从分子水平上探讨这些物质与生物体的生长、发育、生殖、遗传、衰老等生命现象的关系。自从20世纪30年代以来的几十年间，生物化学已经得到飞速的发展。生物化学快速发展不仅派生出分子生物学这个全新的学科，而且极大地推动了细胞生物学、遗传学、生理学、临床医学、药理学等学科不断向前发展。人们早已预言，21世纪是生命科学的世纪。作为生命科学核心学科的生物化学在21世纪中必将得到更加快速的发展。

本书作为高等农业院校学生的一门重要基础课教材，不仅要力求全面地介绍生物化学学科的基本理论、基本方法，还要力求介绍学科各领域的最新研究手段和研究成果。本书共分15章。在前面的章节中首先介绍核酸、蛋白质、糖、酶、维生素等生物分子的结构、物理性质和化学性质以及生物膜的结构与功能等。在后面的章节中，重点讨论各类有机分子在生物体内的物质代谢过程和能量的转换，深入浅出地讨论代谢的调节机理，并以简短的篇幅介绍当前发展异常迅速的基因重组技术。使学生既掌握生物化学的重要基本理论、基本方法和技术，又了解学科的最新发展和研究的前沿。

本书第一章和第十四章由黄卓烈编写；第十五章由黄卓烈和朱利泉编写；第二章和第十二章由朱利泉编写；第三章和第十三章由邱业先编写；第四章和第五章由胡家恕编写；第六章、第九章和第十章由叶尚红编写；第七章、第八章和第十一章由谢东雄编写；附录I和附录II由黄卓烈编排。各人分工写完有关章节内容后，全体编写人员交叉阅读书稿，互相提出修改意见，并由作者修改加工。主编和副主编分工再修改。最后由黄卓烈全面修改直至最后定稿。

本书在编写过程中得到华南农业大学、西南农业大学、江西农业大学、浙江大学、云南农业大学、湛江海洋大学、仲恺农业技术学院等院校的领导和同事的支持和鼓励。中国农业出版社教材出版中心的领导和编辑对编写和出版工作给予指导和帮助。在此，对以上有关单位和人员表示衷心的感谢！

生物化学学科发展异常迅速，新方法、新手段、新成果不断涌现。由于编写时间仓促，加上作者水平限制，本书难免有不妥之处，恳切希望广大同行和读者提出宝贵意见。对你们的诚恳帮助我们表示衷心感谢！

第一版前言

编者

2004年5月

本书在编写过程中，参考了国内外许多生物化学教材和文献，特别是王镜岩等主编的《生物化学》（第三版）和翟中和等主编的《细胞生物学》（第三版）等书，在此谨向各位作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中，得到了许多同行和朋友的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多出版社和编辑部的帮助，特别是高等教育出版社的各位编辑，为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多读者的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了国内外许多生物化学教材和文献，特别是王镜岩等主编的《生物化学》（第三版）和翟中和等主编的《细胞生物学》（第三版）等书，在此谨向各位作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中，得到了许多同行和朋友的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多出版社和编辑部的帮助，特别是高等教育出版社的各位编辑，为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多读者的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了国内外许多生物化学教材和文献，特别是王镜岩等主编的《生物化学》（第三版）和翟中和等主编的《细胞生物学》（第三版）等书，在此谨向各位作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中，得到了许多同行和朋友的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多出版社和编辑部的帮助，特别是高等教育出版社的各位编辑，为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多读者的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了国内外许多生物化学教材和文献，特别是王镜岩等主编的《生物化学》（第三版）和翟中和等主编的《细胞生物学》（第三版）等书，在此谨向各位作者表示衷心的感谢。本书在编写过程中，得到了许多同行和朋友的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多出版社和编辑部的帮助，特别是高等教育出版社的各位编辑，为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。本书在编写过程中，还得到了许多读者的帮助，特别是北京工商大学生物化学教研室全体教师的支持和协助，在此谨向各位同仁表示衷心的感谢。

## 第二版前言

《生物化学》自2004年7月出版以来,由于其具有内容简明扼要、新颖、概念准确、篇幅适当等优点而受到各使用单位和读者的普遍欢迎,已经重印多次。各使用单位和读者对本书给予了巨大的支持和鼓励,我们深表谢意!与此同时,本书在使用过程中,也发现了一些不足之处,加上近年生物化学学科发展很快,新的研究成果不断涌现,很有必要对其进行修订。《生物化学》第二版已经被教育批准为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为了使本教材更符合教学的需要,我们于2008年11月在南昌召开了编写会议,讨论和制定了编写大纲,从而启动了第二版的编写。

生物化学是生物学领域中发展最快的学科之一。有关生物大分子的结构与功能的信息增长很快,因而在第二版中对核酸的分子结构以及生物合成等内容进行了较多的修改和补充。酶的催化是生物化学反应的基础,第二版中对酶和维生素的有关内容进行了适当的增删。对生物膜、脂类代谢、氨基酸的合成与分解等章节进行了重新编写。对生物氧化等章节的有关内容进行了必要的更新。

本次修订还对有关名词和概念的表述作了提炼,使其表述更准确。对一些章节重新编排,使内容连接更合理,以方便讲授和阅读。

本教材第一章、第十四章和第十五章由黄卓烈编写;第二章和第十二章由朱利泉编写;第三章和第十三章由邱业先编写;第四章和第五章由童富淡编写;第六章、第九章和第十章由巫光宏编写;第七章、第八章和第十一章由谢东雄编写;附录I和附录II由黄卓烈编排。最后由黄卓烈对全书全面修改直至最后定稿。

本教材在修订过程中得到华南农业大学、西南大学、苏州科技学院、浙江理工大学、广东海洋大学等院校的领导和同事的支持和鼓励。中国农业出版社领导和编辑对修订和出版工作给予极大的指导和帮助。在此,对以上有关单位和人员表示衷心的感谢!

由于修订时间仍显仓促,加上作者水平和编写经验有限,教材中难免有不妥之处,恳切希望广大同行和读者提出宝贵意见,以便日后进一步修正。

编者

2010年2月

# 目 录

第三版前言 ..... 139  
 第一版前言 ..... 140  
 第二版前言 ..... 141

**第一章 生物化学导论** ..... 1

第一节 生物化学的定义和研究的内容 ..... 1

    一、生物化学的定义 ..... 1

    二、生物化学研究的内容 ..... 1

第二节 生物化学发展简史 ..... 3

第三节 生物分子的非共价作用力体系 ..... 5

    一、离子键 ..... 5

    二、氢键 ..... 6

    三、范德华力 ..... 6

    四、疏水相互作用 ..... 6

    五、位阻效应 ..... 6

第四节 水是生命的基本介质 ..... 6

第五节 细胞的缓冲系统 ..... 9

本章小结 ..... 10

复习思考题 ..... 10

主要参考文献 ..... 10

**第二章 核酸化学** ..... 11

第一节 核苷酸 ..... 11

    一、核苷酸的化学组成与命名 ..... 11

    二、细胞内的游离核苷酸及其衍生物 ..... 13

第二节 DNA 的分子结构 ..... 15

    一、DNA 的一级结构 ..... 15

    二、DNA 的二级结构 ..... 17

    三、DNA 的三级结构 ..... 22

第三节 RNA 的分子结构 ..... 23

    一、tRNA 的分子结构 ..... 24

    二、rRNA 的分子结构 ..... 25

    三、mRNA 的分子结构 ..... 26

    四、其他 RNA 的分子结构 ..... 27

第四节 核酸与蛋白质的复合体——核蛋白 ..... 30

    一、病毒 ..... 30

    二、染色体 ..... 31

第五节 核酸的性质与分离纯化 ..... 32

    一、核酸的一般性质 ..... 32

    二、核酸的紫外吸收特性 ..... 33

    三、核酸的变性、复性和分子杂交 ..... 33

    四、核酸的沉降特性 ..... 35

    五、核酸的分离纯化 ..... 36

本章小结 ..... 36

复习思考题 ..... 38

主要参考文献 ..... 38

**第三章 蛋白质化学** ..... 39

第一节 蛋白质的分子组成 ..... 39

    一、蛋白质的元素组成 ..... 39

    二、蛋白质的基本组成单位 ..... 40

    三、氨基酸 ..... 40

四、肽 .....	51	二、单体酶、寡聚酶和多酶复合体 .....	88
第二节 蛋白质的分子结构 .....	52	第三节 酶的活性中心与催化专一性 .....	89
一、蛋白质的一级结构 .....	53	一、酶的活性中心 .....	89
二、蛋白质的空间结构 .....	53	二、酶的专一性理论 .....	90
第三节 蛋白质结构与功能的关系 .....	66	三、酶专一性的有关假说 .....	91
一、蛋白质的一级结构与功能的关系 .....	66	第四节 酶的作用机理与催化高效性 .....	92
二、蛋白质的三维结构与功能的关系 .....	69	一、酶的催化作用与分子的活化能 .....	92
第四节 蛋白质的重要理化性质 .....	71	二、中间产物学说 .....	92
一、蛋白质的两性解离及等电点 .....	71	三、酶高效催化涉及的因素 .....	93
二、蛋白质的胶体性质 .....	72	四、胰凝乳蛋白酶的作用机理 .....	94
三、蛋白质的变性与凝固 .....	73	第五节 酶促反应的动力学 .....	97
四、蛋白质的沉淀 .....	73	一、酶浓度对酶促反应速率的影响 .....	97
五、蛋白质的光学特性和颜色反应 .....	74	二、底物浓度对酶反应速率的影响 .....	97
第五节 蛋白质的分类 .....	75	三、pH对酶作用的影响 .....	99
第六节 蛋白质研究技术 .....	76	四、温度对酶作用的影响 .....	100
一、蛋白质的定量测定 .....	76	五、激活剂对酶作用的影响 .....	100
二、蛋白质等电点的测定 .....	77	六、抑制剂对酶作用的影响 .....	101
三、蛋白质相对分子质量的测定 .....	77	第六节 酶的分类和命名 .....	103
四、蛋白质的分离提纯 .....	78	一、酶的分类 .....	103
第七节 蛋白质的利用 .....	78	二、酶的命名 .....	104
一、蛋白质在食品方面的利用 .....	78	三、几种重要的酶 .....	104
二、蛋白质在医药方面的利用 .....	82	第七节 酶的活力测定和分离纯化 .....	106
三、蛋白质在饲料方面的利用 .....	83	一、酶的活力测定 .....	106
本章小结 .....	83	二、酶的分离纯化 .....	107
复习思考题 .....	84	本章小结 .....	107
主要参考文献 .....	85	复习思考题 .....	108
第四章 酶 .....	86	主要参考文献 .....	109
第一节 酶的一般性质 .....	86	第五章 维生素与辅酶 .....	110
一、酶是生物催化剂 .....	86	第一节 维生素简介 .....	110
二、酶催化的特性 .....	86	一、维生素的概念 .....	110
三、酶的化学本质 .....	87		
第二节 酶的组成和结构 .....	87		
一、酶的组成 .....	87		

二、维生素的分类	110	二、膜生物工程的应用	139
第二节 水溶性维生素	110	本章小结	139
一、维生素 B <sub>1</sub> 和焦磷酸硫胺素	110	复习思考题	140
二、维生素 B <sub>2</sub> 和黄素辅基	111	主要参考文献	141
三、泛酸和辅酶 A	112	第七章 糖类代谢	142
四、维生素 PP 和辅酶 I、辅酶 II	113	第一节 糖类概述	142
五、维生素 B <sub>6</sub> 及相应的辅酶	113	一、糖类的分布、组成与定义	142
六、生物素和相应的辅酶	114	二、糖类的功能	143
七、叶酸和相应的辅酶	115	三、糖类的分类	144
八、维生素 B <sub>12</sub> 和相应的辅酶	116	四、糖类的分离纯化与分析	151
九、维生素 C	116	第二节 糖类的合成代谢	152
十、硫辛酸	117	一、光合作用	152
第三节 脂溶性维生素	118	二、糖异生作用——由非糖物质合成葡 萄糖	157
一、维生素 A	118	三、蔗糖的生物合成	160
二、维生素 D	118	四、淀粉的生物合成	161
三、维生素 E	119	五、糖原的生物合成	163
四、维生素 K	119	六、纤维素的生物合成	163
本章小结	120	七、果胶的生物合成	164
复习思考题	120	第三节 糖类的分解代谢	164
主要参考文献	121	一、多糖的降解	164
第六章 生物膜的结构与功能	122	二、寡糖的降解	167
第一节 生物膜的化学组成和性质	122	三、糖酵解	168
一、膜蛋白	122	四、三羧酸循环	179
二、膜脂	124	五、磷酸戊糖途径	189
三、糖类	126	六、乙醛酸循环	195
第二节 生物膜的分子结构及特征	126	七、葡糖醛酸途径	198
一、膜脂的结构及特点	126	八、糖代谢的应用	200
二、生物膜的结构模型及特征	127	第四节 糖类物质的吸收、转运和 贮存	200
三、脂筏	129	第五节 糖组学简介	200
第三节 生物膜的功能	130	一、糖组学的定义	200
一、物质运输	130	二、糖链结构的多样性	201
二、能量转换	134	三、糖链结构的研究方法	201
三、细胞识别	135	本章小结	202
四、信息传递	136	复习思考题	205
第四节 膜生物工程及其应用	137		
一、人工膜技术与研究	138		

主要参考文献 .....	205	二、甘油的分解与转化 .....	242
<b>第八章 生物氧化</b> .....	207	三、脂肪酸的分解与转化 .....	243
<b>第一节 生物氧化概述</b> .....	207	<b>第四节 类脂代谢</b> .....	251
一、生物氧化的基本概念 .....	207	一、甘油磷脂的代谢 .....	251
二、生物氧化的特点和方式 .....	207	二、甘油糖脂的代谢 .....	252
三、生物氧化中 CO <sub>2</sub> 的生成 .....	208	三、胆固醇的代谢 .....	253
四、生物氧化中水的生成 .....	208	本章小结 .....	254
五、自由能与氧化还原电位 .....	209	复习思考题 .....	255
六、高能磷酸化合物 .....	212	主要参考文献 .....	255
<b>第二节 线粒体及其氧化体系</b> .....	214	<b>第十章 蛋白质的降解和氨基酸代谢</b> .....	256
一、线粒体的结构和功能特点 .....	215	<b>第一节 蛋白质的酶促降解</b> .....	256
二、呼吸链及其组成 .....	215	一、蛋白酶 .....	256
<b>第三节 氧化磷酸化</b> .....	220	二、肽酶 .....	257
一、氧化磷酸化的概念 .....	220	<b>第二节 氨基酸的降解与转化</b> .....	258
二、氧化磷酸化的偶联部位 .....	221	一、氨基酸的脱氨基作用 .....	258
三、氧化磷酸化的偶联机制 .....	222	二、氨基酸的脱羧基作用 .....	261
四、氧化磷酸化的调节 .....	224	三、氨基酸降解产物的进一步代谢 .....	264
五、氧化磷酸化的解偶联和抑制 .....	224	四、由氨基酸合成其他含氮化合物 .....	267
六、线粒体外 NADH 的氧化磷酸化 .....	225	<b>第三节 氨和氨基酸的生物合成</b> .....	269
七、其他氧化体系 .....	226	一、生物固氮 .....	269
本章小结 .....	227	二、硝酸还原作用 .....	271
复习思考题 .....	227	三、氨基酸的生物合成 .....	272
主要参考文献 .....	227	本章小结 .....	275
<b>第九章 脂类物质的合成与分解</b> .....	229	复习思考题 .....	276
<b>第一节 生物体内的脂类物质</b> .....	229	主要参考文献 .....	276
一、脂肪酸 .....	229	<b>第十一章 核酸的降解与核苷酸的代谢</b> .....	278
二、简单脂类 .....	230	<b>第一节 核酸和核苷酸的分解代谢</b> .....	278
三、复合脂类 .....	231	一、嘌呤碱基的分解代谢 .....	278
四、异戊二烯脂 .....	233	二、嘧啶碱基的分解代谢 .....	280
<b>第二节 脂肪的合成代谢</b> .....	234	<b>第二节 核苷酸的合成代谢</b> .....	280
一、3-磷酸甘油的生物合成 .....	234	一、核糖核苷酸的合成 .....	280
二、脂肪酸的生物合成 .....	235	二、脱氧核糖核苷酸的合成 .....	288
三、脂肪的生物合成 .....	241	三、核苷酸合成的抗代谢物 .....	288
<b>第三节 脂肪的分解代谢与转化</b> .....	242		
一、脂肪的水解 .....	242		

本章小结 .....	290	一、翻译起始的调控 .....	339
复习思考题 .....	290	二、稀有密码子对翻译的影响 .....	339
主要参考文献 .....	290	三、重叠基因对翻译的影响 .....	339
<b>第十二章 核酸的生物合成</b> .....	292	四、poly (A) 对翻译的影响 .....	339
第一节 DNA 的生物合成 .....	292	五、蛋白质对翻译的阻遏 .....	340
一、DNA 的自我复制 .....	292	六、魔斑核苷酸水平对翻译的影响 .....	340
二、逆转录作用 .....	300	第五节 蛋白质合成后的加工 .....	341
三、DNA 的体外扩增——PCR .....	302	第六节 蛋白质合成后的运输 .....	344
四、DNA 的损伤、修复和突变 .....	303	一、蛋白质的分选信号 .....	344
第二节 RNA 的生物合成 .....	306	二、蛋白质的运送类型 .....	345
一、转录 .....	306	三、蛋白质的运输方式 .....	345
二、RNA 的自我复制 .....	314	四、蛋白质的运输过程 .....	346
三、RNA 生物合成的抑制剂 .....	315	第七节 蛋白质生物合成的干扰和抑制 .....	350
本章小结 .....	316	一、抗生素 .....	350
复习思考题 .....	316	二、其他干扰蛋白质生物合成的物质 .....	352
主要参考文献 .....	317	本章小结 .....	353
<b>第十三章 蛋白质的生物合成</b> .....	318	复习思考题 .....	354
第一节 蛋白质合成体系中重要组分的结构与功能 .....	318	主要参考文献 .....	354
一、mRNA 和遗传密码 .....	318	<b>第十四章 代谢调节</b> .....	355
二、tRNA .....	324	第一节 底物供应的调节 .....	355
三、rRNA 及核糖体 .....	326	第二节 酶的调节 .....	356
第二节 原核生物蛋白质的合成过程 .....	327	一、酶在细胞中的分布对代谢的调节 .....	356
一、氨基酸的活化 .....	327	二、酶合成和降解对代谢的调节 .....	357
二、合成起始 .....	329	三、酶活性的调节 .....	357
三、肽链的延伸 .....	332	第三节 基因表达和翻译水平对代谢的调节 .....	364
四、终止合成 .....	334	一、基因表达的调节 .....	364
五、翻译后核糖体复合物的解体 .....	334	二、翻译水平的调节 .....	368
六、蛋白质合成中 GTP 的作用 .....	335	第四节 辅因子的调节 .....	368
七、多核糖体 .....	336	一、能荷水平对代谢的调节 .....	368
第三节 真核生物蛋白质的合成 .....	337	二、[NADH]/[NAD <sup>+</sup> ] 对代谢的调节 .....	369
一、蛋白质合成的起始 .....	337		
二、肽链的延伸与终止 .....	338		
第四节 蛋白质生物合成的调控 .....	339		

三、金属离子和非金属矿物质对代谢的调节 .....	369	第二节 DNA 重组技术的基本步骤 .....	381
第五节 激素系统和神经系统对代谢的调节 .....	370	一、目的基因的制备方法 .....	381
一、激素系统对代谢的调节 .....	370	二、目的基因和载体的体外连接 .....	383
二、神经系统对代谢的调节 .....	373	三、将重组的 DNA 导入受体细胞 .....	384
本章小结 .....	374	四、重组克隆的筛选方法 .....	385
复习思考题 .....	374	第三节 DNA 重组技术的应用前景 .....	386
主要参考文献 .....	375	一、有重要经济价值的蛋白质的生产和应用 .....	387
第十五章 DNA 重组技术的基本原理 .....	376	二、基因诊断 .....	387
第一节 DNA 重组的技术要件 .....	376	三、基因治疗 .....	387
一、重要的工具酶及其作用特点 .....	377	本章小结 .....	388
二、目的基因的载体类型及其功能 .....	378	复习思考题 .....	388
附录 I 汉英生物化学名词 .....	390	主要参考文献 .....	388
附录 II 英汉生物化学名词 .....	401		