

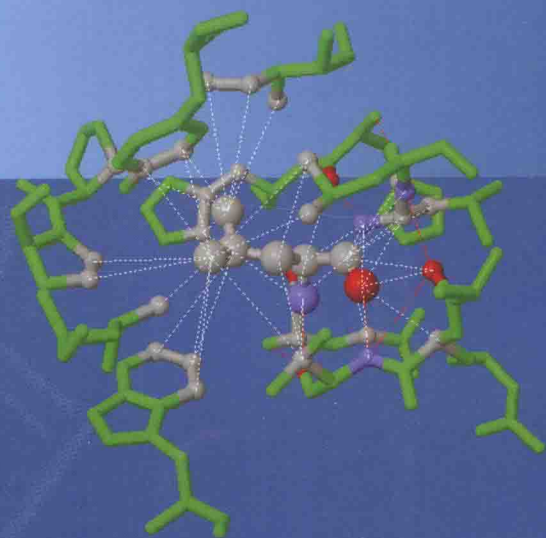


“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 生物化学

Biochemistry 第3版

主编 杨志敏



高等教育出版社



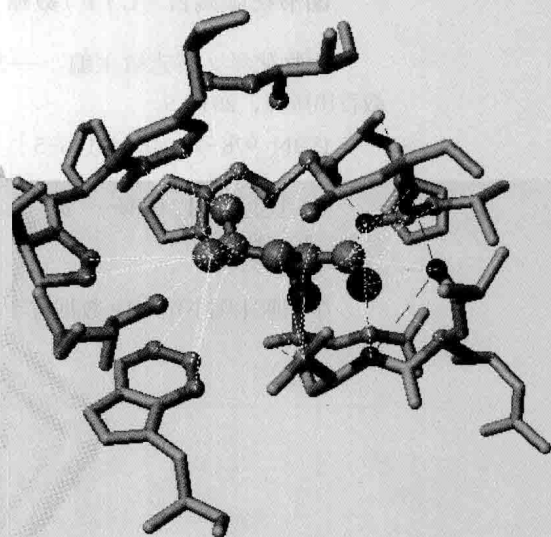
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 生物化学

Biochemistry 第3版

主编 杨志敏

SHENGWU HUAXUE



高等教育出版社·北京

## 内容简介

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,内容分为五大部分:第一部分绪论,介绍生物化学研究内容、发展史及其应用和前景;第二部分介绍生物大分子,包括糖类、脂质、蛋白质、核酸、大分子复合物的结构与功能;第三部分介绍酶的基本特性以及各种酶的作用特点等;第四部分介绍生物分子代谢,包括糖类代谢、脂质代谢、氨基酸和蛋白质代谢、核酸代谢等;第五部分介绍代谢调节和模式。本书每章前列有本章关键词,章后附有小结、复习思考题。配套的数字课程提供各章的教学课件、重难点讲解和拓展阅读等资源。

本书内容全面,结构合理,兼具广度和深度,可作为高等农林、师范及综合性院校生物类、动物生产类、植物生产类等专业的教材,也可供从事生物化学研究的教师 and 研究人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

生物化学 / 杨志敏主编. --3 版. --北京: 高等教育出版社, 2015.9

ISBN 978-7-04-043186-5

I. ①生… II. ①杨… 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 162828 号

策划编辑 孟丽 责任编辑 孟丽 王莉 封面设计 张志 责任印制 韩刚

出版发行	高等教育出版社	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
邮政编码	100120	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
开 本	889mm×1194mm 1/16	版 次	2005 年 8 月第 1 版
印 张	27.5		2015 年 9 月第 3 版
字 数	660 千字	印 次	2015 年 9 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	51.80 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 43186-00

# 《生物化学》编审人员

**主 编** 杨志敏 (南京农业大学)

**副主编** 王 征 (湖南农业大学) 王松华 (安徽科技大学)  
邓小江 (华南热带农业大学) 陈疏影 (云南农业大学)  
张 炜 (南京农业大学) 段江燕 (山西师范大学)  
侯春燕 (河北农业大学) 崔喜艳 (吉林农业大学)  
阚国仕 (沈阳农业大学)

**编 者** (按姓氏笔画排列)

王 征 (湖南农业大学)	王松华 (安徽科技大学)
邓小江 (华南热带农业大学)	刘鹏举 (沈阳农业大学)
陈 熙 (南京农业大学)	陈红漫 (沈阳农业大学)
陈疏影 (云南农业大学)	杨志敏 (南京农业大学)
芮 琪 (南京农业大学)	张 炜 (南京农业大学)
张阿英 (南京农业大学)	沈文飏 (南京农业大学)
段江燕 (山西师范大学)	侯春燕 (河北农业大学)
聂 理 (南京农业大学)	梁丽琴 (山西师范大学)
崔喜艳 (吉林农业大学)	蒋立科 (安徽农业大学)
潘登奎 (山西农业大学)	谭小云 (南京农业大学)
阚国仕 (沈阳农业大学)	

**主 审** 徐朗莱 (南京农业大学)

数字课程 (基础版)

# 生物化学

(第3版)

主编 杨志敏

## 登录方法:

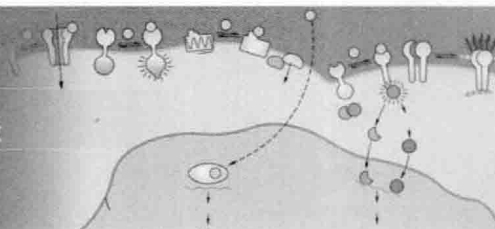
1. 访问<http://abook.hep.com.cn/43186>, 点击页面右侧的“注册”。已注册的用户直接输入用户名和密码, 点击“进入课程”。
2. 点击页面右上方“充值”, 正确输入教材封底的明码和密码, 进行课程充值。
3. 已充值的数字课程会显示在“我的课程”列表中, 选择本课程并点击“进入课程”即可进行学习。

自充值之日起一年内为本数字课程的有效期  
使用本数字课程如有任何问题  
请发邮件至: [lifescience@pub.hep.cn](mailto:lifescience@pub.hep.cn)



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

生物化学 (第3版) 主编 杨志敏



用户名  密码  验证码  0930 进入课程

内容介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

围绕《生物化学》纸质教材知识体系, 立足反映学科快速发展的趋势和成果, 本书配套数字资源涵盖了教学课件、重难点讲解和拓展阅读等等。建议教师根据教学需求遴选数字资源用于教学, 学生可根据学习需求利用这些资源开拓视野, 提升学习效果。

高等教育出版社

<http://abook.hep.com.cn/43186>



# 前 言

《生物化学》自 2005 年 8 月第 1 版问世以来,已经历了 10 个春秋。期间,本书经过了一次修订,第 2 版于 2010 年出版。本书是第二次修订版。经过两轮的修订,本书无论在质量和内容上均上了一个新的台阶,并被列为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

值得欣慰的是,在过去 10 年间,《生物化学》在全国各农林院校广泛使用。我经常也得到一些用书单位老师和学生的反馈意见,评价是肯定的。他们认为,该书最主要的特色是可以满足多层次(如本科、专科等)学生学习的需要,书中的基本理论和经典科学实验是各农林院校学生均需要学习的内容。除此之外,书中编写的生物化学学科领域最新的研究成果及进展可以满足对生物化学学习兴趣高的学生以及考研学生的需求。这与我们编写该书的宗旨,即平衡处理基本理论、基本概念与新理论、新知识之间的关系,传统生物化学实验及方法与近十年最新实验技术进展之间的关系,以及教材内容组织和布局与学生阅读兴趣之间的关系是一致的。我们的目的就是要向学生提供丰富知识内涵、阅读性强、适当反映当代生物化学学科最新研究成果的高质量教科书。

根据读者的反馈意见,我们对书中的概念、原理与技术进一步精炼,同时增加了一些能反映现代生物化学发展趋势的新内容,包括为了引起学生的学习兴趣和调整了一些“知识窗”的内容以及书中的部分插图。

本次的教材修订工作会于 2014 年 4 月在沈阳农业大学召开。通过两天交流和讨论,全体编委形成了一致的修改意见。为了培养年轻老师,我们对本书的编委进行了一些调整,力推新教师参加本次的教材修订工作。为此,我们感谢周正义、王冬梅、杨虹琦、狄浏为本书编写做出的辛勤而努力的工作。

高等教育出版社孟丽编辑对本书修订工作给予了大力支持和帮助,在此深表感谢。参加此次修订工作的教师分别来自南京农业大学、沈阳农业大学、河北农业大学、湖南农业大学、山西师范大学、吉林农业大学、云南农业大学、华南热带农业大学、山西农业大学、安徽农业大学及安徽科技大学。由于大家共同的努力,本教材才得以顺利地完成。

由于编者水平的限制,书中如有不足之处,竭诚希望广大读者提出宝贵意见。

杨志敏

2015 年 6 月

# 目 录

## 001 1 绪 论

### 001 1.1 生物化学的含义

#### 001 1.1.1 生物化学的基本概念

#### 002 1.1.2 生物化学的课程性质

#### 002 1.1.3 生物化学研究的对象和内容

### 003 1.2 生物化学在生命科学中的地位及对国民经济发展的作用

#### 003 1.2.1 农业生产的基础研究依赖于生物化学的理论和方法

#### 004 1.2.2 生物化学原理和技术促进轻工产品、生物药物的研究、开发与生产

#### 004 1.2.3 生物化学促进对人或动物致病机制的认识,提高对疾病诊断的正确率

#### 004 1.2.4 生物化学理论和方法有利于推动我国农副产品的加工产业

#### 004 1.2.5 生物化学理论和方法对改善人类生存环境具有特殊意义

### 005 1.3 生物化学的创立与发展

### 005 1.4 生物化学的展望

## 008 2 糖 类

### 008 2.1 糖类的基本概念

### 008 2.2 糖类的生物学功能

#### 008 2.2.1 作为能源物质

#### 009 2.2.2 作为合成生物体内重要代谢物质的碳架和前体

#### 009 2.2.3 细胞中结构物质

#### 009 2.2.4 参与分子和细胞特异性识别

### 009 2.3 糖的类型

#### 009 2.3.1 单糖

#### 011 2.3.2 寡糖

#### 012 2.3.3 多糖

## 018 3 脂 质

### 018 3.1 脂质的基本概念

#### 018 3.1.1 脂质的概念与生物学功能

#### 019 3.1.2 脂质的分类

### 019 3.2 脂肪酸

020	3.3 单纯脂质	
020	3.3.1 三酰甘油	
021	3.3.2 蜡	
021	3.4 复合脂质	
021	3.4.1 磷酸甘油酯	
024	3.4.2 鞘磷脂	
024	3.5 其他脂质	
024	3.5.1 萜类	
025	3.5.2 类固醇	
028	4 蛋白质	
028	4.1 蛋白质的元素组成	
029	4.2 蛋白质的基本结构单位——氨基酸	
029	4.2.1 氨基酸的分类	
033	4.2.2 氨基酸的主要理化性质	
038	4.2.3 氨基酸的分离分析	
039	4.3 肽	
039	4.3.1 肽与肽键	
040	4.3.2 肽的理化性质	
040	4.3.3 生物体内重要的肽	
041	4.4 蛋白质的分子结构	
041	4.4.1 蛋白质的一级结构	
043	4.4.2 蛋白质的二级结构	
047	4.4.3 超二级结构和结构域	
048	4.4.4 蛋白质的三级结构	
051	4.4.5 蛋白质的四级结构	
052	4.5 蛋白质结构与功能的关系	
053	4.5.1 蛋白质一级结构与功能的关系	
055	4.5.2 蛋白质的高级结构与功能的关系	
057	4.6 蛋白质的理化性质	
057	4.6.1 蛋白质的相对分子质量	
057	4.6.2 蛋白质的两性电离及等电点	
058	4.6.3 蛋白质的胶体性质	
058	4.6.4 蛋白质的沉淀反应	
059	4.6.5 蛋白质的变性	
060	4.6.6 蛋白质的颜色反应	
060	4.7 蛋白质的分离、纯化与鉴定	
060	4.7.1 蛋白质分离纯化的过程和一般原则	



061	4.7.2	蛋白质分离纯化的一般方法	807
063	4.7.3	蛋白质相对分子质量的测定方法	807
064	4.8	蛋白质组学简介	807
064	4.8.1	蛋白质组学研究的历史和背景	807
064	4.8.2	蛋白质组学研究的内容	807
064	4.8.3	蛋白质组学的研究技术	807
067	4.8.4	蛋白质组学的研究进展	807
070	5	核酸化学	811
070	5.1	核酸概述	811
071	5.2	核酸的结构单元——核苷酸	811
071	5.2.1	核苷酸的化学组成与命名	811
073	5.2.2	游离核苷酸及其衍生物	811
075	5.3	DNA 的分子结构	851
075	5.3.1	DNA 的一级结构	851
077	5.3.2	DNA 的二级结构	851
081	5.3.3	DNA 的三级结构	851
082	5.4	RNA 的分子结构与功能	851
082	5.4.1	mRNA 的结构	851
084	5.4.2	tRNA 的结构	851
084	5.4.3	rRNA 的结构	851
085	5.4.4	其他蛋白质非编码 RNA	851
087	5.5	核酸的理化性质及提取分离	851
087	5.5.1	核酸的沉降性质	851
087	5.5.2	核酸的两性性质与核酸电泳	851
088	5.5.3	核酸的光学性质	851
088	5.5.4	核酸的变性与复性	851
090	5.5.5	核酸的提取	851
091	5.6	核酸的分析技术	851
091	5.6.1	核酸序列分析	851
094	5.6.2	PCR 技术	851
095	5.6.3	核酸分子杂交技术	851
097	5.7	基因与基因组	851
097	5.7.1	基因结构	851
098	5.7.2	基因组	851
101	5.7.3	基因组学简介	851
103	5.8	生物信息学	851
103	5.8.1	生物信息学的定义	851

104	5.8.2	生物信息学的研究内容	104
107	6	大分子复合物	107
107	6.1	糖与脂质的复合物	107
108	6.1.1	糖基甘油酯	108
108	6.1.2	鞘糖脂	108
110	6.2	糖与蛋白质的复合物	110
110	6.2.1	糖蛋白	110
112	6.2.2	蛋白聚糖	112
113	6.3	脂质与蛋白质的复合物	113
113	6.3.1	脂蛋白	113
115	6.3.2	生物膜	115
124	6.4	蛋白质与核酸的复合物	124
124	6.4.1	染色体	124
126	6.4.2	病毒	126
131	7	酶	131
131	7.1	概述	131
131	7.1.1	酶学研究的发展过程	131
132	7.1.2	酶的基本概念	132
132	7.1.3	酶的化学组成及简单分类	132
133	7.1.4	酶促反应的特点	133
135	7.1.5	酶的系统命名和分类	135
138	7.2	酶的结构和功能	138
138	7.2.1	酶的活性中心及结构特征	138
139	7.2.2	酶的作用机制	139
145	7.3	酶促反应动力学	145
146	7.3.1	酶促反应速率的基本概念	146
146	7.3.2	底物浓度对于酶促反应速率的影响	146
150	7.3.3	酶浓度对于酶促反应速率的影响	150
150	7.3.4	温度对酶促反应速率的影响	150
151	7.3.5	pH 对酶促反应速率的影响	151
152	7.3.6	激活剂对酶活性的影响	152
152	7.3.7	抑制剂对酶活性的影响	152
158	7.4	别构酶、同工酶和诱导酶	158
158	7.4.1	别构酶	158
160	7.4.2	同工酶	160

162	7.4.3 诱导酶	619
162	7.5 酶的分离纯化和活性测定方法	619
162	7.5.1 酶的分离纯化	619
163	7.5.2 酶的活力测定方法与比活力	619
165	7.6 维生素与辅助因子	619
165	7.6.1 维生素及其分类	619
166	7.6.2 水溶性维生素及衍生的辅助因子	619
174	7.6.3 脂溶性维生素	619
179	<b>8 生物氧化</b>	622
179	8.1 概述	622
179	8.1.1 生物氧化的概念和特点	622
180	8.1.2 生物化学反应中自由能的变化	622
184	8.1.3 高能化合物	622
187	8.2 呼吸链	622
187	8.2.1 线粒体	622
188	8.2.2 电子传递链	622
195	8.3 氧化磷酸化	622
195	8.3.1 氧化磷酸化的概念	622
195	8.3.2 氧化磷酸化的机制	622
200	8.3.3 氧化磷酸化的解偶联和抑制	622
201	8.3.4 线粒体穿梭系统	622
202	8.3.5 植物线粒体内膜上的 NADPH 脱氢酶	622
202	8.4 其他末端氧化酶系统	622
203	8.4.1 多酚氧化酶 / 抗坏血酸氧化酶	622
203	8.4.2 乙醇酸氧化酶	622
203	8.4.3 过氧化氢酶、过氧化物酶和超氧化物歧化酶	622
204	8.4.4 加氧酶	622
206	<b>9 糖类的分解代谢</b>	625
207	9.1 双糖和多糖的降解	625
207	9.1.1 麦芽糖、蔗糖的降解	625
208	9.1.2 淀粉、糖原的降解	625
209	9.1.3 纤维素、果胶的降解	625
211	9.2 糖酵解	625
211	9.2.1 糖酵解的概念	625
211	9.2.2 糖酵解的化学历程	625

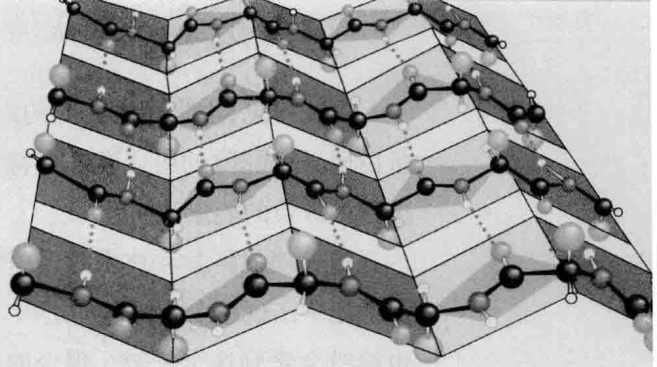
215	9.2.3	糖酵解途径的调控	281
216	9.2.4	糖酵解化学计量	282
217	9.2.5	糖酵解的生物学意义	281
217	9.3	丙酮酸的去路	281
217	9.3.1	丙酮酸的无氧代谢	281
218	9.3.2	丙酮酸的有氧代谢	281
219	9.4	三羧酸循环	281
219	9.4.1	三羧酸循环的化学历程	281
221	9.4.2	三羧酸循环的调控	281
223	9.4.3	三羧酸循环的化学计量	281
224	9.4.4	三羧酸循环的特点	281
224	9.4.5	三羧酸循环的生物学意义	281
225	9.4.6	草酰乙酸的回补	281
225	9.5	磷酸戊糖途径	281
226	9.5.1	磷酸戊糖途径的化学历程	281
229	9.5.2	磷酸戊糖途径的调控	281
229	9.5.3	磷酸戊糖途径的化学计量	281
229	9.5.4	磷酸戊糖途径的特点和生物学意义	281
231	10	糖类的合成代谢	281
232	10.1	光合作用	281
232	10.1.1	光合作用概述	281
234	10.1.2	光反应	281
242	10.1.3	卡尔文循环(C <sub>3</sub> 途径)	281
249	10.1.4	C <sub>4</sub> 途径	281
252	10.2	糖异生作用	281
252	10.2.1	糖异生途径	281
255	10.2.2	糖酵解与糖异生作用的关系	281
257	10.3	蔗糖和多糖的生物合成	281
257	10.3.1	糖核苷酸的作用	281
259	10.3.2	蔗糖的生物合成	281
259	10.3.3	淀粉和糖原的生物合成	281
264	10.3.4	纤维素的生物合成	281
265	10.3.5	半纤维素的生物合成	281
265	10.3.6	果胶的生物合成	281
266	10.4	糖组学简介	281
266	10.4.1	糖链结构的多样性	281
267	10.4.2	糖类的生物功能	281

267	10.4.3 糖链结构研究方法	267
271	<b>11 脂质代谢</b>	271
271	11.1 脂肪的分解代谢	271
272	11.1.1 脂肪的水解	272
272	11.1.2 甘油代谢	272
273	11.1.3 脂肪酸的分解	273
281	11.1.4 酮体的代谢	281
282	11.1.5 乙醛酸循环	282
284	11.2 脂肪的合成代谢	284
284	11.2.1 甘油的生物合成	284
285	11.2.2 脂肪酸的生物合成	285
292	11.2.3 三酰甘油的生物合成	292
293	11.3 其他脂质的代谢	293
293	11.3.1 磷脂的降解与生物合成	293
295	11.3.2 糖脂的降解与生物合成	295
297	11.3.3 胆固醇的生物合成与转化	297
301	<b>12 氨基酸和核苷酸代谢</b>	301
301	12.1 氨基酸的分解代谢	301
302	12.1.1 氨基酸的分解与转化共同途径	302
306	12.1.2 氨基酸分解产物的去路	306
307	12.1.3 个别氨基酸的分解	307
310	12.2 由氨基酸转化为其他化合物	310
310	12.2.1 多胺	310
310	12.2.2 生物碱	310
311	12.2.3 氨基酸衍生的植物和动物激素	311
312	12.3 氨基酸的合成代谢	312
312	12.3.1 氮素循环	312
312	12.3.2 生物固氮	312
313	12.3.3 硝酸盐的还原作用	313
314	12.3.4 氨的同化作用	314
315	12.3.5 氨基酸的生物合成	315
321	12.3.6 一碳基团代谢	321
322	12.3.7 硫酸根还原	322
325	12.4 核苷酸的分解代谢	325
325	12.4.1 核苷酸的降解	325

325	12.4.2	嘌呤的分解	185
326	12.4.3	嘧啶的分解	185
327	12.5	核苷酸的生物合成	187
327	12.5.1	核糖核苷酸的生物合成	187
333	12.5.2	脱氧核糖核苷酸的生物合成	187
337	13	核酸的生物合成与降解	187
337	13.1	DNA 的生物合成	187
338	13.1.1	DNA 的半保留复制	187
339	13.1.2	原核生物 DNA 的复制	187
343	13.1.3	DNA 复制过程	187
346	13.1.4	真核生物 DNA 的复制	187
349	13.2	确保 DNA 复制忠实性的机制	187
349	13.2.1	采用 DNA 聚合酶催化聚合反应的保真机制	187
349	13.2.2	依赖 DNA 聚合酶 3' → 5' 核酸外切酶活性的校对机制	187
349	13.2.3	使用 RNA 引物	187
349	13.2.4	错配修复系统	187
349	13.3	反转录作用	187
350	13.3.1	反转录酶	187
350	13.3.2	反转录过程	187
351	13.3.3	反转录的生物学意义	187
351	13.4	DNA 的突变	187
351	13.4.1	化学诱变	187
352	13.4.2	物理因素致突变	187
352	13.5	DNA 的损伤与修复	187
352	13.5.1	DNA 损伤的类型及产生的原因	187
353	13.5.2	修复的方式与机制	187
356	13.6	RNA 的生物合成	187
356	13.6.1	原核生物的转录	187
359	13.6.2	真核生物的转录	187
361	13.6.3	RNA 的转录后加工	187
366	13.6.4	RNA 的复制	187
367	13.7	核酸的酶促降解	187
367	13.7.1	核酸酶	187
368	13.7.2	脱氧核糖核酸酶	187
369	13.7.3	限制性内切酶	187



372	14 蛋白质的生物合成与降解
372	14.1 蛋白质的合成体系
372	14.1.1 mRNA 与遗传密码
377	14.1.2 tRNA
377	14.1.3 核糖体
379	14.1.4 辅助因子
381	14.2 蛋白质的生物合成过程
381	14.2.1 原核生物蛋白质的生物合成过程
386	14.2.2 真核生物蛋白质的生物合成特点
387	14.2.3 蛋白质合成的抑制剂
388	14.3 肽链合成后的加工
388	14.3.1 多肽链的折叠
389	14.3.2 多肽链的修饰
389	14.4 蛋白质的定位
389	14.4.1 共翻译转移
391	14.4.2 翻译后转移
392	14.5 蛋白质的酶促降解
392	14.5.1 细胞内蛋白质降解的重要作用
393	14.5.2 细胞内蛋白质降解的机制
396	15 物质代谢的联系及其调控
396	15.1 物质代谢的相互联系
397	15.1.1 代谢由分解代谢与合成代谢组成
398	15.1.2 物质代谢之间的相互关系
401	15.2 酶活性的调节与控制
401	15.2.1 酶活性调节的类型
404	15.2.2 酶活性调节模式与效应
406	15.3 酶和蛋白质基因的表达与调节
406	15.3.1 原核生物酶基因的表达与调节
413	15.3.2 真核生物酶基因的表达与调节
420	主要参考文献



# 1 绪论

一个学科的诞生和发展离不开该学科所处的社会环境和科学水平,并与当时生产力的发展水平紧密联系。各个时期的科学家对生命有机体中不同物质化学反应的进程、生命过程的维持及种族繁衍等问题进行了长期研究。自 Hoppe-Seyler 于 1877 年首先提出“biochemistry”以来,至今已有 130 多年了。生物化学(biochemistry)学科经历了学科创始、发展和趋于完善三个阶段,才形成现今的科学体系。随着生物化学学科体系日益完善,生物化学陆续衍生出许多新的分支学科,如分子生物学、基因组学、蛋白质组学、代谢组学等。同时,生物化学与其他新兴学科结合而形成一些交叉学科,如与计算机信息技术融会而成的生物信息学(bioinformatics),新陈代谢产物化学与产物分离技术相结合所形成的生物化学过程工程学(biochemical process engineering)等。如果 21 世纪是生物科学的时代,那么生物化学正处于其发展的黄金时期。

## 1.1 生物化学的含义

### 1.1.1 生物化学的基本概念

要理解生物化学的真正含义,首先要了解生物化学研究的内容,以及相关的知识体系。与化学比较,生物化学主要研究生物体内的化学组成及其变化规律,即是研究生命的化学。这一基本特性一直伴随着生物化学学科的诞生、成长和发展。经过一个多世纪的研究和探索,生物化学家已经建立起一些基本原理。它们一方面帮助人们理解生命的奥秘,另一方面使我们对这门学科有了较为深刻的理解。这些原理包括:

(1) 不同类型的生物体几乎都利用一些相同的生物分子,如糖类、脂质、蛋白质、核酸,而且它们几乎都具备合成和分解这些分子的代谢途径。

(2) 生物大分子(如蛋白质、核酸)的化学结构与其特定功能是密切相关的,人们可以通过分子结构了解或推断分子的功能,这对理解生物分子的作用机制有很大帮助。

(3) 生命活动的过程是由成千上万个生物化学反应组成,但是这些反应并非杂乱无章,而是以网络状的形式存在。例如,葡萄糖分解成丙酮酸的糖酵解途径就是一个典型的例子。精确调控这些反应(或途径)是保持正常生命活动的基础。

(4) 生物体的宏观表型(如生长、发育、繁殖等)都受细胞内 DNA 遗传特性的控制。

由此可见,生物化学研究的内容实质上就是生物体内的各种有机分子,特别是大分子化合物(如蛋白质、核酸等)的组成、结构(特别是三维空间结构)与功能,有机分子的代谢和其调节,以及在代谢过程中涉及的能量转换。

随着现代科学和技术的迅速发展,生物学家正在不断揭开生命的分子奥秘。生物科学在过去半个世纪中出现了令人惊叹的进展。许多其他学科科学家,如数学家、物理学家、信息学家、化学家等,也纷纷会聚到这个领域。现今的生物化学与50年前的生物化学相比,无论是在广度还是在深度上,都发生了深刻的变化,其中最明显的一个特点就是生物技术的进步与基础领域生物化学发展紧密联系在一起。由生物化学学科衍生出来的分子生物学、结构生物学均已成为独立学科,量子生物学也正在朝着揭开生命现象深处的奥秘方向发展。面对如此庞大的知识信息和广泛的内容更新,原有生物化学的含义显得不够全面,因而随着时代和科学的发展,生物化学学科的含义将不断地更新。

### 1.1.2 生物化学的课程性质

21世纪是生物科学与技术高速发展的时代。它的发展使人类活动和生活方式发生深刻的变化,同时给农业、轻工业、医药行业等带来重大的革新。现代生物化学主要在分子水平上研究生物体内各种物质分子的化学本质及其在生命活动过程中的化学变化规律。人类要了解各种生物的生长、生殖、生理、遗传、衰老、抗性、疾病、生命起源和演化等现象,都须用生物化学的原理和方法进行探讨。因此,生物化学是各门生物学科的基础,特别是生理学、微生物学、遗传学、细胞学等各科的基础,在分子生物学、基因组学、蛋白质组学、生物信息学等新兴学科中占有特别重要的位置。生物化学课程是我国高等农业院校生物学类和大多数非生物学类专业学生的学科基础课,是后继一系列重要课程的基础课,具有举足轻重的地位。

### 1.1.3 生物化学研究的对象和内容

生物化学研究细胞中生物分子运动的化学本质,研究活细胞内各种物质的化学组成及其分解与合成的普遍规律。因此,生物化学研究的对象不局限于某种生物、某类细胞、某个器官或组织,而是整个生物界所有生物细胞内所发生的各种化学事件,研究其生物化学特性,阐明这些事件的发生与消亡。它的研究对象具有普遍性和代表性。

组成细胞的主要成分是糖类、脂质、蛋白质、核酸,以及对生物体内化学反应起催化调节作用的物质,如酶、维生素、激素等。生物化学一方面以这些物质的组成、结构、性质和功能为主要研究内容,另一方面还要研究生物分子的转化和更新,以及生物体不断地与外界环境进行物质和能量交换及生存的条件等。为了便于学习和理解,人们常把上述研究的两个方面归结为静态生物化学和动态生物化学。

生物体中最重要的生物大分子莫过于核酸和蛋白质。核酸是遗传信息的载体和传递者,核酸通过控制蛋白质的合成影响细胞的组成并决定新陈代谢的类型,而蛋白质是细胞结构的主要成分和形形色色细胞功能的体现者。近年来,人们发现蛋白质也是遗传信息分子。另外,糖链作为信号分子参与细胞和分子的识别,信息传递和物质运输;修饰多糖具有抗病毒、抗凝血等活性功能已逐步被人们所揭示。