

生物工程
生物技术
系列

普通高等教育“十三五”规划教材



生物化学

第二版

修志龙 | 主编

李晓晖 李 春 | 副主编



化学工业出版社

生物工程
生物技术
系列

普通高等教育“十三五”规划教材

生物化学

第二版

修志龙 | 主编

李晓晖 李 春 | 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

生物化学是一门运用化学的理论和方法来研究生命现象,阐明生命化学本质的学科,它是生命科学的基础。本书内容侧重于生物化学的基本知识、基本理论和基本技术及方法,同时也介绍一些前沿研究成果以及生物技术的应用,如蛋白质药物研究(第2章)、酶的工业应用(第3章)、生物信息学及相关技术(第4章)、细胞膜的相关疾病(第5章)、微生物燃料电池(第6章)、代谢相关疾病及其防治(第7~10章)、基因调控(第11章)、生物质能源和生物基化学品的产业化状况(第12章)。书中还收录了一些典型的生物化学实验。本书适合高等学校生物、食品、营养学、化学、化工、环境等专业的师生或相关产业的工作人员使用或参阅。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/修志龙主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2017.7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29601-6

I. ①生… II. ①修… 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(2017)第096193号

责任编辑:赵玉清 傅四周

文字编辑:周 侗

责任校对:王素芹

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张20½ 字数514千字 2017年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00元

版权所有 违者必究

《生物化学》编写人员名单

主 编 修志龙

副 主 编 李晓晖 李 春

其他参编人员 许建和 袁其朋 胡文忠 江 洁

戴建英 孙亚琴 牟 英

再版编者序

生物科学是 21 世纪研究最活跃的领域之一，生物技术与生物产业也是世界各国竞相发展的高新技术与产业，人们热切期待着生物技术能在解决全球面临的能源、食品、健康、环境等危机方面发挥更大的作用，并且有助于社会和经济的持续、和谐、健康发展。随着生物科学与技术的不断深入发展，其他传统学科，如数学、物理、化学、工程学、信息学、材料学、能源学等，越来越多地介入到生物领域的研究与开发中。来自非生物学科的学生迫切需要增加生物学的知识，了解生物学的一些最新研究成果。生物化学是生命科学的基础学科，目前国内生物化学教材大多是针对生物专业的学生编写的，因此我们编写了这本针对非生物专业，尤其是具有一定化学基础知识的工科学生的生物化学教材。

本书除了介绍生物化学的基础知识外，还介绍了一些前沿研究工作以及生物技术的应用，如第 2 章生命执行者——蛋白质中介绍了蛋白质药物研究，第 3 章生物催化剂——酶中介绍了酶在医疗、有机相催化、手性化合物拆分、环境保护、生物修复等方面的应用，第 4 章生命密码——核酸介绍了基因组学、重组 DNA 技术、PCR 技术、生物芯片、生物信息学等现代生物技术，第 5 章生命单元——细胞着重介绍了细胞膜的研究进展及其相关的疾病，第 6 章生物氧化——生物能中有生物能的利用（燃料乙醇、微生物燃料电池），第 7~10 章介绍了一些与代谢相关的疾病，第 11 章生物反应的调节——生物调控中介绍了基因调控，第 12 章全面介绍了工业生物技术，重点在生物质能源和生物基化学品的生产方面等。此外，书中还提供 68 个数字资源内容，以方便学生拓展知识的需要，并在书后附有索引。

在 2008 年第一版的基础上对本书进行了修订，参加本书修订的人员：第 1 章、第 5 章由大连理工大学修志龙教授负责；第 2 章、第 9 章由大连理工大学李晓晖副教授负责；第 3 章由华东理工大学许建和教授负责；第 4 章、第 10 章由大连理工大学戴建英副教授负责；第 6 章由大连民族学院胡文忠、江洁教授负责；第 7 章由北京理工大学李春教授负责；第 8 章由北京化工大学袁其朋教授负责；第 11 章、第 12 章由大连理工大学孙亚琴副教授负责；生物化学实验与习题部分由大连理工大学牟英老师负责；修志龙教授和李晓晖副教授对全书进行了校对和修改。

由于我们水平有限，难免存在一些疏漏和不足，希望读者和使用者能够提出宝贵意见，以便再版时补充、修改。

编者

2017 年 1 月

编者序

生物学是 21 世纪研究最活跃的领域之一，生物技术与生物产业也是世界各国竞相发展的高新技术与产业，人们热切期待着生物技术能在解决全球面临的能源、食品、健康、环境等危机方面发挥更大的作用，并且有助于社会和经济的持续、和谐、健康地发展。随着生物科学与技术的不断深入发展，其他传统学科，如数学、物理、化学、工程学、信息学、材料学、能源学等，越来越多地介入到生物领域的研究与开发中。来自非生物学科的学生迫切需要增加生物学的知识，了解生物学的一些最新研究成果。生物化学是生命学科的基础学科，目前国内生物化学教材都是针对生物专业的学生编写的，因此我们编写了针对非生物专业，尤其是具有一定化学基础知识的工科学生的生物化学教材。

本书除了介绍生物化学的基础知识外，还介绍了一些前沿研究工作以及生物技术的应用，如第 2 章蛋白质中介绍了蛋白质药物研究，第 3 章酶中介绍了酶在医疗、有机相催化、手性化合物拆分、环境保护、生物修复等方面的应用，第 4 章核酸介绍了基因组学、重组 DNA 技术、PCR 技术、生物芯片、生物信息学等现代生物技术，第 5 章细胞着重介绍了细胞膜的研究进展及其相关的疾病，第 6 章生物氧化中有生物能的利用（燃料乙醇、微生物燃料电池），第 7~10 章新陈代谢介绍了一些与代谢相关的疾病，第 11 章生物调控中介绍了基因调控，第 12 章增加了工业生物技术的全面介绍，尤其在生物质能源和生物基化学品的生产方面。

参加本书编写的人员：第 1 章绪论为戴建英博士，第 2 章蛋白质为李晓晖副教授，第 3 章酶为柳丽芬教授和李晓晖副教授，第 4 章核酸为姜波副教授，第 5 章细胞和第 6 章生物能为黄丽萍副教授，第 7、8、9、10 章糖代谢、脂类代谢、蛋白质降解和氨基酸代谢、核苷酸代谢为金礼吉副教授，第 11 章生物调控为孙亚琴讲师，第 12 章工业生物技术为修志龙教授、孙亚琴讲师、任剑刚讲师，生物化学实验为金礼吉副教授，另外李世荣博士、张乐同学参与第 5 章、第 6 章部分内容的补充，闫春丽、马成伟、赵俊伟等同学帮助修改了部分图。修志龙教授和李晓晖副教授对全书进行了校订和修改。

由于我们水平有限，编写教材又是新的尝试，因此难免存在一些问题和不足，希望读者能够提出宝贵意见，以便再版补充、修改。

编者

2008 年 5 月

目 录

1 绪 论 / 1

1.1 生物化学研究范畴	1
1.2 生物化学在生命科学中的地位	3
1.3 生命中的化学元素	3
1.3.1 生命体的元素组成	3
1.3.2 生物大分子	5
1.4 生命中的水环境	6
1.4.1 水的性质	6
1.4.2 水分子对生物大分子的结构和性质的影响	8
1.4.3 缓冲溶液和生物体的缓冲体系	9
1.5 生物化学的发展前景	10
1.5.1 生命大分子物质的合成、结构与功能的研究	10
1.5.2 生物膜的研究	11
1.5.3 物质代谢调控的研究	11
1.5.4 生物工程的研究	11
小 结	12
思考题	12

2 生命执行者——蛋白质 / 13

2.1 氨基酸	13
2.1.1 氨基酸的结构	14
2.1.2 氨基酸的分类	15
2.1.3 氨基酸的性质	18
2.1.4 氨基酸的特征化学反应	22
2.1.5 非标准氨基酸	24
2.1.6 生物活性氨基酸	25
2.2 肽	25
2.2.1 肽和肽键	25
2.2.2 肽的性质	27
2.2.3 肽的化学合成	28

2.2.4 生物活性肽	29
2.3 蛋白质	32
2.3.1 蛋白质分类	32
2.3.2 蛋白质功能	33
2.3.3 蛋白质性质	33
2.4 蛋白质的四级结构	35
2.4.1 蛋白质的一级结构	35
2.4.2 蛋白质的二级结构	36
2.4.3 超二级结构和结构域	40
2.4.4 蛋白质的三级结构	41
2.4.5 蛋白质的四级结构	42
2.4.6 蛋白质折叠和结构预测	42
2.4.7 蛋白质的序列同源性与进化关系	44
2.5 蛋白质的氨基酸序列测定	45
2.6 蛋白质的结构与功能	48
2.6.1 肌红蛋白	48
2.6.2 血红蛋白	50
2.6.3 抗体	54
2.7 蛋白质的分离与纯化	56
2.7.1 依据蛋白质分子大小的分离纯化方法	56
2.7.2 依据蛋白质溶解度的分离纯化方法	57
2.7.3 依据蛋白质带电性的分离纯化方法	58
2.7.4 依据蛋白质吸附性质的分离纯化方法	60
2.7.5 蛋白质含量和纯度的测定	60
2.8 蛋白质药物研究	61
小 结	62
思考题	63

3 生物催化剂——酶 / 64

3.1 酶的命名、分类及组成	64
3.1.1 酶的命名	64
3.1.2 酶的分类及编号	65
3.1.3 酶的组成	66
3.1.4 辅酶	67
3.1.5 同工酶	72
3.2 酶的结构及催化特点	73
3.2.1 酶的结构	73
3.2.2 研究酶活性中心的方法	73
3.2.3 酶的催化特点	74
3.3 酶的催化机制	75

3.3.1	底物与酶的作用方式	75
3.3.2	酶催化作用机制	76
3.3.3	酶催化反应机制举例	78
3.4	酶的分离纯化及活力测定	81
3.4.1	酶的分离纯化	81
3.4.2	酶的活性测定	81
3.4.3	酶活表征	82
3.5	酶催化动力学	82
3.5.1	米氏方程	82
3.5.2	酶催化反应的影响因素	84
3.6	酶的抑制作用	86
3.6.1	酶催化反应的抑制作用和类型	86
3.6.2	可逆抑制作用动力学	88
3.7	酶工程	91
3.7.1	人工酶和模拟酶	91
3.7.2	酶工程应用	92
3.8	酶的应用	96
小 结		99
思考题		99

4 生命密码——核酸 / 100

4.1	核酸的分类和组成	101
4.1.1	核酸的分类	101
4.1.2	核酸的组成	101
4.2	核酸的结构	104
4.2.1	DNA 的结构	104
4.2.2	RNA 的结构	107
4.3	核酸的物理化学性质	110
4.3.1	核酸的理化性质	110
4.3.2	核酸的水解	111
4.3.3	核酸的紫外吸收	111
4.3.4	核酸的变性、复性和杂交	111
4.4	核酸研究方法	113
4.4.1	核酸的分离纯化	113
4.4.2	核酸含量的测定	114
4.5	核酸序列的测定及化学合成	115
4.5.1	末端终止法	115
4.5.2	化学降解法	115
4.5.3	核酸的化学合成	116
4.6	核酸的生物功能	117

4.6.1	复制	118
4.6.2	转录	119
4.6.3	翻译	120
4.6.4	加工与修饰	122
4.7	核酸的应用技术	123
4.7.1	重组 DNA 技术	123
4.7.2	聚合酶链反应技术	124
4.7.3	16S rRNA 技术	125
4.7.4	分子杂交技术	125
4.7.5	核糖核酸干扰技术	125
4.7.6	反义核酸技术	126
4.7.7	核酸疫苗	126
4.7.8	基因芯片技术	126
4.7.9	生物信息学	127
4.8	基因、基因组及基因组学	127
4.9	DNA 畸变与遗传病	128
小 结		129
思考题		130

5 生命单元——细胞 / 132

5.1	细胞的结构与功能	132
5.1.1	细胞的发现	132
5.1.2	细胞的分类	133
5.1.3	细胞的结构与功能	133
5.2	生物膜的组成与结构	136
5.2.1	生物膜的组成	136
5.2.2	生物膜的结构	138
5.3	生物膜的功能	140
5.3.1	生物膜具有的功能	140
5.3.2	膜蛋白与膜脂的相互作用	142
5.4	生物膜与疾病	142
5.4.1	生物膜与恶性肿瘤	142
5.4.2	高血压病	143
5.5	生物膜的研究热点	143
5.5.1	信号转导途径	143
5.5.2	由膜蛋白介导的跨膜转运和能量转换	143
5.5.3	膜脂和膜蛋白的动力学组成和更新	144
5.5.4	膜的生物力学	144
5.5.5	发展基于膜的各种技术	144
小 结		144

思考题 145

6 生物氧化——生物能 / 146

6.1 概述 146

 6.1.1 生物氧化的方式 146

 6.1.2 生物氧化反应与体外氧化反应的区别 147

 6.1.3 线粒体的膜结构 147

 6.1.4 参与生物氧化的酶类 148

6.2 线粒体呼吸链的电子传递与非线粒体氧化代谢 150

 6.2.1 生物氧化还原与自由能变化 150

 6.2.2 NADH 呼吸链 152

 6.2.3 FADH₂ 呼吸链 152

 6.2.4 电子传递复合物的组成与特性 153

 6.2.5 ATP 的生成机制 154

 6.2.6 线粒体的穿梭系统 155

 6.2.7 氧化磷酸化的解偶联和抑制剂 158

 6.2.8 非线粒体氧化代谢 159

6.3 活性氧代谢物的产生及意义 160

 6.3.1 活性氧代谢物的生成 160

 6.3.2 活性氧代谢物的作用及伤害 162

 6.3.3 体内活性氧代谢物的清除机制 163

 6.3.4 体内活性氧代谢物增加的原因与防治措施 165

6.4 生物能与生物质能利用 165

 6.4.1 能量的储存与转换 165

 6.4.2 能荷 166

 6.4.3 光合作用 167

 6.4.4 生物质能的开发利用 173

小 结 175

思考题 176

7 生物能的重要来源——糖代谢 / 177

7.1 糖的概念及其分类 177

 7.1.1 单糖 177

 7.1.2 低聚糖 180

 7.1.3 多糖 180

7.2 糖的消化与吸收 181

 7.2.1 糖的消化 182

 7.2.2 糖的吸收和转运 182

7.3 糖的分解代谢 182

7.3.1	糖酵解途径	182
7.3.2	糖的有氧氧化	187
7.3.3	磷酸戊糖途径	190
7.4	糖原的合成与分解	192
7.4.1	糖原合成	192
7.4.2	糖原分解代谢	193
7.5	糖异生作用	194
7.5.1	糖异生途径	194
7.5.2	糖异生的生理意义	195
7.6	血糖	196
7.6.1	血糖的来源和去路	196
7.6.2	血糖浓度的调节	197
7.6.3	糖代谢障碍与疾病	197
7.6.4	血糖浓度检测	198
7.7	糖代谢途径之间的联系	199
小 结		200
思考题		200

8 生物能的辅助途径——脂类代谢 / 202

8.1	脂类的消化和吸收	202
8.2	脂肪的分解代谢	203
8.2.1	甘油三酯的分解代谢	203
8.2.2	甘油的分解代谢	204
8.2.3	脂肪酸的分解代谢	204
8.2.4	酮体的代谢	208
8.3	甘油三酯的合成代谢	209
8.3.1	磷酸甘油的合成	209
8.3.2	脂肪酸的合成代谢	210
8.3.3	甘油三酯的合成	211
8.4	其他脂类代谢	212
8.4.1	磷脂代谢	212
8.4.2	胆固醇代谢	213
8.5	血脂	215
小 结		217
思考题		217

9 蛋白质的降解和氨基酸代谢 / 219

9.1	蛋白质的消化吸收	219
9.1.1	蛋白质的消化与氮平衡	219

9.1.2 氨基酸的吸收和转运	220
9.2 氨基酸的分解代谢	221
9.2.1 氨基酸的脱氨基作用	222
9.2.2 氨基酸的脱羧基作用	225
9.3 氨的转运	225
9.3.1 谷氨酰胺转氨途径	225
9.3.2 丙氨酸-葡萄糖循环转氨途径	226
9.4 氨的代谢——尿素循环	227
9.5 α -酮酸的代谢	230
9.6 氨基酸代谢病	231
9.7 氨基酸的生物合成	233
小 结	234
思考题	235

10 遗传物质的合成与降解——核酸代谢 / 236

10.1 核酸和核苷酸的分解代谢	236
10.2 核苷酸的生物合成	238
10.2.1 嘌呤核苷酸的合成	238
10.2.2 嘧啶核苷酸的合成	240
10.2.3 脱氧核苷酸的合成	242
10.2.4 辅酶核苷酸的生物合成	243
10.3 抗核苷酸代谢的物质	244
小 结	245
思考题	245

11 生物反应的调节——生物调控 / 247

11.1 概述	247
11.2 生物调控的基本物质	248
11.2.1 生物调控的信号物质	248
11.2.2 激素及调控作用机制	251
11.3 细胞-酶水平的调控	255
11.3.1 细胞结构的调控作用	255
11.3.2 酶的调控	256
11.4 化学调控与生物活性分子的设计	266
11.4.1 酶的化学激活和抑制	267
11.4.2 酶活性的化学调控与生物活性分子的设计	267
小 结	268
思考题	269

12.1 生物质能源	272
12.1.1 燃料乙醇	273
12.1.2 沼气	275
12.1.3 生物柴油	277
12.1.4 生物制氢	278
12.2 生物基化工产品	280
12.2.1 1,3-丙二醇	281
12.2.2 2,3-丁二醇	285
12.2.3 乳酸	287
12.2.4 丙烯酰胺	288
12.2.5 甘油	289
12.2.6 柠檬酸	289
12.2.7 可生物降解高分子材料	289
小 结	291
思考题	291

生物化学实验 / 292

实验一 核酸的定量分析	292
实验二 考马斯亮蓝法测定蛋白质含量	294
实验三 质粒 DNA 的琼脂糖凝胶电泳	296
实验四 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质分子量	299
实验五 小牛肠碱性磷酸酶的提取及酶活测定	302
实验六 酶联免疫吸附实验	304

参考文献 / 306

索引 / 307

二维码索引 / 313

绪 论

1.1 生物化学研究范畴

我们生存的星球遍布着形态各异的生物，它们的外表和功能千差万别。这些千姿百态的生物有没有共同的特征，科学家们又是如何揭示生命现象本质的呢？生物化学——生命的化学——就是以生命体为研究对象，应用化学的理论和方法，从分子水平研究生命体内各物质的化学组成和生命过程中化学变化的一门学科，其目的是阐明生命中的化学本质、物质统一性、物质和能量的转化规律等。

生物化学是一门年轻的学科，其历史仅有一百多年。生物化学发展的萌芽时期可以追溯到 18 世纪的欧洲，舍勒（Carl Wilhelm Scheele）于 1775 年研究了生物体各种组织的化学组成，奠定了生物化学的基础；1785 年拉瓦锡（Antoine-Laurent de Lavoisier）和拉普拉斯（Pierre-Simon Laplace）首先证明在呼吸过程中吸入的氧被消耗，呼出的是二氧化碳，同时产生热能，阐明了呼吸过程的本质，这是生物化学中生物氧化与能量代谢的开端；接着，伯尔纳（Claude Bernard）在消化方面，巴斯德（Louis Pasteur）在微生物发酵方面，李比希（Justus von Liebig）在生物物质的定量分析方面都做出了显著的贡献。特别值得一提的是，1828 年沃勒（Friedrich Wöhler）首次用无机化合物合成生物体内发现的有机物——尿素，彻底推翻了有机化合物只能在生物体内合成的错误观点。科学家们普遍认为尿素的人工合成是生物化学的开端，尽管此时离第一个生物化学系在大学的建立还有 75 年。自此以后，生物体内的糖类、脂类及氨基酸等物质被详尽地研究，核酸的发现、多肽的合成相继成功。



尿素

从 20 世纪初至 50 年代近半个世纪中生物化学迅速发展，科学家们在已有的研究基础上，运用多种实验方法进一步研究生物体内各种组成物质的代谢变化及相互转换。从营养的角度研究了生物对蛋白质的需要，发现了必需氨基酸、必需脂肪酸、各种维生素及生物生命活动不可缺少的微量元素；在酶学方面，确定了酶的蛋白质本质，并研究了一些酶的功能。在酶促化学反应研究的基础上，又深入地研究了酶、维生素、激素等生物活性物质在代谢中的作用，尤其建立了有关发酵和三羧酸循环等生化途径。对糖、脂肪、蛋白质及其代谢中间产物在体内代谢的变化研究以及它们之间的相互联系和转换的研究，已经构成一幅较为完整

的代谢图。从 20 世纪 50 年代开始,生物化学的进展可谓突飞猛进,从分子水平上探讨生物分子的结构与功能之间的关系。生物化学研究技术得到极大改进,如同位素示踪法研究代谢途径,色谱法、电泳法和超速离心法等分离与鉴定各种化合物,还应用各种自动分析仪(如氨基酸自动分析仪等)、近代物理方法和分析仪器(红外线、紫外线、X 射线等)测定生物分子的结构和功能。近几十年来,生物化学研究成果日新月异。生化科学家对生物大分子的分解代谢、生物合成途径以及相互之间的关系了解得更加清楚,如“中心法则”的完善,能够在 DNA 位点进行切割的限制性内切酶的发现,遗传密码的破译以及生物工程的诞生和迅速发展,核酸分子结构的测定,具有生物化学活性的蛋白质和基因的人工合成;人类基因组计划的实施、克隆技术的成功、代谢调控和生物膜研究的纵深推进使生物化学发展到一个崭新的时代。



人类基因组计划

在生物化学的发展史上,里程碑式的研究成果有:

1828 年, Friedrich Wöhler 从无机化合物氰化铵合成有机化合物尿素;

1833 年, Anselme Payen 发现第一个酶(酵素)——淀粉酶;

1869 年, Friedrich Miescher 发现遗传物质核素(核酸);

1896 年, Eduard Buchner 发现无细胞发酵;

1926 年, Otto Heinrich Warburg 发现呼吸作用关键酶——细胞色素氧化酶;

1929 年, Gustav Embden、Otto Meyerhof 和 Jakub Parnas 解释了糖酵解作用机理;

1932 年, Hans Adolf Krebs 解释了柠檬酸循环;

1953 年, James D. Watson 和 Francis H. C. Crick 解析了 DNA 三维结构;

1982 年, Sidney Altman 和 Thomas R. Cech 发现了核酶;

1985 年, Kary B. Mullis 创建了聚合酶链反应(PCR)技术;

2000 年, 人类基因组工作草图由 10 个国家的科学家携手完成, 中国完成了其中的 1%。

两个突破性的进展特别值得关注——生物催化剂酶的发现和核酸作为遗传信息的载体的发现。1896 年, Buchner 发现酵母细胞破碎后的溶液仍能够使葡萄糖发酵生成乙醇和二氧化碳, 而在这之前人们认为只有活细胞才能催化生化反应。对于酶的生物催化剂的性质, 与 Buchner 同时代的科学家 Emil Fischer 作了大量的研究, 对酶与底物的关系提出了锁-钥匙理论, 这一理论仍是现代酶学的一个基本原则。第二个突破——核酸作为遗传信息的载体, 这一发现晚于 Buchner 和 Fischer 的实验半个世纪。1944 年 Oswald Avery、Colin Macleod 和 Maclyn McCarty 将从有毒和无毒的肺炎球菌 (*Streptococcus pneumoniae*) 中提取的脱氧核糖核酸(DNA)混合, 发现来自无毒菌株的 DNA 可被永久性地转移到有毒的菌株中, 证明 DNA 可作为遗传物质。1953 年 James D. Watson 和 Francis H. C. Crick 解析出 DNA 的三维结构, 此结构显示 DNA 可自我复制、转移遗传信息给下一代。随后的研究发现, DNA 编码的遗传信息是通过转录成核糖核酸(RNA), 再翻译成蛋白质的。1958 年, Crick 提出著名的“DNA→RNA→蛋白质”中心法则。为此, 他们获得了 1962 年的诺贝尔生理学或医学奖。



诺贝尔生理学或医学奖

在分子水平上研究基因或核酸是分子生物学的重要内容, 而分子生物学又是在生物化学基础上发展起来的。想要很好地理解核酸是如何储存、传递遗传信息, 就必须理解核酸的结构和它们编码的酶或蛋白质是如何合成和降解的。通过生物化学的学习, 尤其是对酶和核酸的认知, 无疑会获取了解和认识这个多姿多彩的生命世界的钥匙。

1.2 生物化学在生命科学中的地位

数学(数)、物理学(理)、化学(化)、天文学(天)、地理学(地)、生物学(生)等学科通常被称为自然科学的基础学科,而基础学科交叉产生的新学科则称为边缘学科或交叉学科。生物化学是生物学与化学交叉而产生的新型交叉学科。



生命科学

生物化学又依据不同的研究角度或对象形成许多分支学科,如根据研究对象的不同,可分为动物生物化学、植物生物化学、微生物生物化学及普通生物化学(对象包括整个生物界);根据应用领域的不同,可分为工业生物化学、农业生物化学、医学生物化学、食品生物化学等;还有根据生命科学研究领域的不同,在分子水平上的研究拓展而出现的新分支,如免疫生物化学(从分子水平研究机体与免疫的关系)、进化生物化学或比较生物化学(以生物不同进化阶段的特征为研究对象)、分化生物化学(以细胞和组织器官分化的分子基础为研究对象)等。

生物化学是在分子水平上进行研究的学科。从出现开始,它就展现出旺盛的生命力,对其他学科的影响与日俱增。20世纪40年代末50年代初,构成生物体的基础物质——蛋白质和核酸的分子结构得到初步探索,促进了生物化学的蓬勃发展。生物化学的成就,又带动和促进了生命科学向分子水平发展,生物学的各分支学科又衍化出若干分子水平的新学科,如分子分类学、分子遗传学、分子免疫学、分子生理学、分子病理学、分子细胞生物学,最终又独立产生一门崭新的学科——分子生物学,从而使人们对生命的本质和生物进化的认识向前大大迈进了一步。

生物化学既是现代各门生物学科的基础,又是其发展的前沿。一方面,生物科学发展到分子水平,必须借助生物化学的理论和方法来探讨各种生命现象,包括生长、繁殖、遗传、变异、生理、病理、生命起源和进化等;另一方面,各个生物学科的发展要取得更大的进展或突破,在很大程度上依赖于生物化学研究取得的进展和突破。事实上,没有生物化学对生物大分子(蛋白质和核酸)的结构和功能的阐明,没有遗传密码及信息传递途径的发现,就没有今天的分子生物学和分子遗传学;没有生物化学对限制性核酸内切酶的发现和纯化,就没有今天的生物工程。可见,生物化学和各生物学科的关系是密不可分的,在生物学科的发展中起着非常重要的作用。

1.3 生命中的化学元素

1.3.1 生命体的元素组成

自然界中的生物,从大肠杆菌到人类,从藻类到高等植物,外观和功能千差万别。然而所有生物在细胞和分子水平却很相似,都由糖、脂、核酸和蛋白质四类生物大分子及水和无机离子等组成。水约占生物体质量的三分之二,生物分子约占三分之一,无机离子约占百分之一,如大肠杆菌的组成(表1.1)。



化学元素