



高等学校“十三五”规划教材

GAODENG XUEXIAO “13·5” GUIHUA JIAOCAI

生物化学

黄洪媛 毛中华 主编



冶金工业出版社

www.cnmp.com.cn



高等学校“十三五”规划教材

生物化学

黄洪媛 毛中华 主编

刘洪凤 崔荣军 邵红军 刘程诚 白春艳 副主编

北 京

冶金工业出版社

2018

内 容 提 要

本书共 14 章, 分别对糖代谢、脂类代谢、蛋白质的结构与功能、核酸的结构与功能、酶、维生素、生物氧化、氨基酸代谢、核苷酸代谢、DNA 的生物合成、RNA 的生物合成、蛋白质的生物合成、微生物主要类群及其形态结构进行了系统的论述, 每部分内容都包括学习目标、引导案例、科学典故、小结、思考题、拓展训练、技能训练等。

本书为应用型高等教育院校化学、生物、医学等专业的教材, 也可供相关专业的工程技术人员和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学 / 黄洪媛, 毛中华主编. —北京: 冶金工业出版社, 2018. 10

高等学校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7904-6

I. ①生… II. ①黄… ②毛… 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(2018)第 217037 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcs@cnmp.com.cn

责任编辑 俞跃春 贾怡雯 美术编辑 彭子赫 版式设计 禹蕊

责任校对 王永欣 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7904-6

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 固安县京平诚乾印刷有限公司印刷
2018 年 10 月第 1 版, 2018 年 10 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 16.75 印张; 408 千字; 256 页

46.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

前 言

根据高等教育应用型教学的要求,为了适应当前我国高等教育改革与发展的需要,较好的体现本学科的进展与我国化学现代化的发展趋势,本教材重点阐述了生物化学的基础理论、基本知识和基本技能,并尽可能反映生命科学与化学相结合的现代研究模式的特点,突出了生物化学的基础理论与现代生物技术的进展及其在现代生命科学研究中的地位与作用。本教材还加强了生物大分子如糖、脂类、蛋白质、核酸、酶等在现代科学方面的研究与应用,充实了物质代谢、维生素、DNA 的生物合成、RNA 的生物合成及蛋白质的生物合成方面的内容;介绍了生物化学研究的发展前景和前瞻技术等。力求做到内容少而精,理论联系实际,反映生物化学的最新进展及其在现代高等化学教育中的地位与作用。

本教材主要特点如下:

(1) 教材编写工作着力进行课程体系的优化改革和教材体系的建设创新——科学整合课程、淡化学科意识、实现整体优化、注重系统科学、保证点面结合。坚持“三基五性”的教材编写原则,以确保教材质量。

(2) 为配合教学改革需要、减轻学生负担,本教材力求文字精练、压缩字数,注重提高内容质量。

(3) 正文前增加导入案例,由具体案例导入本章内容;文中增加科学典故,提高趣味性、拓展知识面;文末配有小结,及时总结内容,便于提纲挈领;附有思考题和拓展训练,边学边练,促进知识理解和运用;还有技能训练,把相关理论知识及时应用到实践中。

本书由贵州轻工职业技术学院黄洪媛、毛中华担任主编,牡丹江医学院刘洪凤和崔荣军、陕西师范大学邵红军、黑龙江农业职业技术学院刘程诚、呼伦贝尔职业技术学院白春艳担任副主编。全书由黄洪媛、毛中华统编定稿,具体编写分工如下:第1章、第6章、第8章、第13章、第14章由黄洪媛编写;

第4章、第10章、第12章由毛中华编写；第2章、第5章由刘洪凤编写；第9章、第11章由崔荣军编写；第3章中的3.1节、3.2节由邵红军编写；第7章由刘程诚编写；第3章中的3.3节、3.4节由白春艳编写。

由于编者水平有限，书中不足之处，恳请读者批评指正。

编 者
2018年7月

目 录

1 绪论	1
1.1 生物化学的研究内容	1
1.2 生物化学发展简史	2
2 糖代谢	4
2.1 概述	4
2.1.1 糖的生理功能	4
2.1.2 糖代谢概况	5
2.2 糖的分解代谢	5
2.2.1 糖的无氧分解	5
2.2.2 糖的有氧氧化	10
2.2.3 磷酸戊糖途径	17
2.3 糖原合成与分解	20
2.3.1 糖原的合成	20
2.3.2 糖原的分解	22
2.3.3 糖原合成与分解的调节	23
2.3.4 糖原合成与分解的生理意义	24
2.4 糖异生	25
2.4.1 糖异生途径	25
2.4.2 糖异生的调节	27
小结	27
思考题	28
拓展训练	28
技能训练	29
3 脂类代谢	31
3.1 脂类的生理功能	32
3.1.1 储能与供能	32
3.1.2 维持正常生物膜的结构与功能	32
3.1.3 保护内脏和防止体温散失	32
3.1.4 转变成多种重要的生理活性物质	32

3.1.5 磷脂作为第二信使参与代谢调节	32
3.2 甘油三酯代谢	33
3.2.1 甘油三酯的分解代谢	33
3.2.2 甘油三酯的合成代谢	39
3.2.3 多不饱和脂肪酸的衍生物	43
3.3 磷脂的代谢	44
3.3.1 甘油磷脂的代谢	44
3.3.2 鞘磷脂的代谢	48
3.4 胆固醇的代谢	48
3.4.1 胆固醇的生物合成	49
3.4.2 胆固醇的代谢转化	52
小结	53
思考题	53
拓展训练	53
技能训练	54
4 蛋白质的结构与功能	57
4.1 蛋白质的分子组成	58
4.1.1 蛋白质的元素组成	58
4.1.2 蛋白质的基本组成单位——氨基酸	58
4.2 蛋白质的分子结构	62
4.2.1 蛋白质分子中氨基酸的连接方式	62
4.2.2 蛋白质的一级结构	63
4.2.3 蛋白质的空间结构	64
4.2.4 蛋白质结构与功能的关系	69
4.3 蛋白质的理化性质	71
4.3.1 蛋白质的两性解离和等电点	71
4.3.2 蛋白质的胶体性质	72
4.3.3 蛋白质的变性	72
4.3.4 蛋白质的沉淀	73
4.3.5 蛋白质的呈色反应	74
4.4 蛋白质的分类	74
4.4.1 按蛋白质的组成分类	74
4.4.2 按蛋白质的形态分类	74
小结	75
思考题	75
拓展训练	76
技能训练	77

5 核酸的结构与功能	80
5.1 核酸的分子组成及一级结构	80
5.1.1 碱基	81
5.1.2 戊糖	81
5.1.3 核苷	82
5.1.4 核苷酸	82
5.1.5 核酸的一级结构	84
5.2 DNA 的空间结构与功能	85
5.2.1 DNA 的二级结构——双螺旋结构模型	85
5.2.2 DNA 的超螺旋结构及其在染色质中的组装	86
5.2.3 DNA 的功能	87
5.3 RNA 的结构与功能	88
5.3.1 mRNA	88
5.3.2 tRNA	89
5.3.3 rRNA	90
5.3.4 其他小分子 RNA 及 RNA 组学	90
5.4 核酸的理化性质	91
5.4.1 核酸的一般理化性质	91
5.4.2 核酸的变性和复性	92
5.4.3 核酸的分子杂交	92
小结	92
思考题	93
拓展训练	93
技能训练	94
6 酶	97
6.1 酶的分子结构与功能	97
6.1.1 酶的分子组成	98
6.1.2 酶的活性中心	99
6.1.3 酶原与酶原激活	100
6.1.4 同工酶	100
6.2 酶促反应的特点与机制	101
6.2.1 酶促反应的特点	101
6.2.2 酶促反应的机制	102
6.3 酶促反应动力学	103
6.3.1 底物浓度对酶促反应速度的影响	103
6.3.2 酶浓度对酶促反应速度的影响	104
6.3.3 温度对酶促反应速度的影响	105

6.3.4	pH 对酶促反应速度的影响	105
6.3.5	抑制剂对酶促反应速度的影响	106
6.3.6	激活剂对酶促反应速度的影响	108
6.3.7	酶活性测定与酶活性单位	109
6.4	酶的命名与分类	109
6.4.1	酶的命名	109
6.4.2	酶的分类	109
小结		110
思考题		111
拓展训练		111
技能训练		112
7	维生素	115
7.1	概述	115
7.1.1	维生素的概念	115
7.1.2	维生素的命名与分类	115
7.1.3	维生素缺乏的原因	116
7.2	脂溶性维生素	116
7.2.1	维生素 A	116
7.2.2	维生素 D	118
7.2.3	维生素 E	120
7.2.4	维生素 K	121
7.3	水溶性维生素	122
7.3.1	维生素 B ₁	122
7.3.2	维生素 B ₂	123
7.3.3	维生素 PP	124
7.3.4	维生素 B ₆	126
7.3.5	泛酸	126
7.3.6	生物素	127
7.3.7	叶酸	127
7.3.8	维生素 B ₁₂	128
7.3.9	维生素 C	129
小结		131
思考题		131
拓展训练		131
技能训练		133
8	生物氧化	135
8.1	概述	135

8.1.1 生物氧化的方式和特点	135
8.1.2 参与生物氧化的酶类	136
8.1.3 生物氧化过程中 CO_2 的生成	137
8.2 生物氧化过程中 H_2O 的生成	138
8.2.1 呼吸链的组成成分及作用	138
8.2.2 主要呼吸链的组成及排列	141
8.2.3 胞液中 NADH 的氧化	143
8.3 生物氧化中 ATP 的生成	145
8.3.1 高能化合物	145
8.3.2 ATP 的生成	145
8.3.3 高能化合物的存储和利用	149
8.4 其他不生成 ATP 的氧化体系	150
8.4.1 微粒体中的氧化酶类	150
8.4.2 过氧化物酶体中的氧化酶类	151
8.4.3 超氧化物歧化酶	151
小结	152
思考题	153
拓展训练	153
技能训练	154
9 氨基酸代谢	156
9.1 概述	156
9.1.1 蛋白质的生理功能	156
9.1.2 蛋白质的需要量和营养价值	157
9.1.3 氨基酸的代谢概况	158
9.2 氨基酸的一般代谢	158
9.2.1 氨基酸的脱氨基作用	158
9.2.2 α -酮酸的代谢	161
9.3 氨的代谢	162
9.3.1 体内氨的来源	162
9.3.2 体内氨的转运	163
9.3.3 体内氨的去路	164
9.4 个别氨基酸的代谢	167
9.4.1 氨基酸的脱羧基作用	167
9.4.2 一碳单位的代谢	169
9.4.3 含硫氨基酸的代谢	171
9.4.4 芳香族氨基酸的代谢	173
小结	175
思考题	176

拓展训练·····	176
技能训练·····	177
10 核苷酸代谢·····	181
10.1 概述·····	182
10.1.1 核苷酸的生物学作用·····	182
10.1.2 核苷酸的消化与吸收·····	182
10.2 嘌呤核苷酸代谢·····	182
10.2.1 嘌呤核苷酸的合成代谢·····	182
10.2.2 嘌呤核苷酸的分解代谢·····	186
10.3 嘧啶核苷酸代谢·····	188
10.3.1 嘧啶核苷酸的合成代谢·····	188
10.3.2 嘧啶核苷酸的分解代谢·····	191
小结·····	192
思考题·····	193
拓展训练·····	193
技能训练·····	194
11 DNA 的生物合成·····	196
11.1 DNA 的复制·····	197
11.1.1 半保留复制·····	197
11.1.2 参与 DNA 复制的酶类及蛋白质因子·····	198
11.1.3 DNA 复制过程·····	202
11.2 逆转录合成 DNA·····	204
11.2.1 逆转录作用与逆转录酶·····	204
11.2.2 端粒与端粒酶·····	205
11.3 DNA 的修复合成·····	206
11.3.1 DNA 损伤·····	207
11.3.2 DNA 损伤的修复·····	207
小结·····	209
思考题·····	209
拓展训练·····	209
技能训练·····	211
12 RNA 的生物合成·····	213
12.1 模板和酶·····	214
12.1.1 转录模板·····	214
12.1.2 RNA 聚合酶·····	215
12.1.3 模板与酶的辨认结合·····	216

12.2 转录过程	217
12.2.1 转录起始	217
12.2.2 转录延长	218
12.2.3 转录终止	219
12.3 真核生物 RNA 的转录后加工	221
12.3.1 真核生物 mRNA 的转录后加工	221
12.3.2 真核生物 tRNA 的转录后加工	222
12.3.3 真核生物 rRNA 的转录后加工	224
12.3.4 RNA 的自催化作用	224
小结	225
思考题	225
拓展训练	225
技能训练	227
13 蛋白质的生物合成	230
13.1 蛋白质生物合成体系	230
13.1.1 合成原料	231
13.1.2 三种 RNA 在蛋白质生物合成中的作用	231
13.1.3 酶及其他成分	234
13.2 肽链生物合成过程	235
13.2.1 肽链合成起始	235
13.2.2 肽链合成延长	236
13.2.3 肽链合成终止	238
13.3 蛋白质翻译后加工和输送	239
13.3.1 蛋白质翻译后的加工	239
13.3.2 蛋白质的靶向输送	240
13.4 蛋白质合成的干扰和抑制	241
13.4.1 抗生素	241
13.4.2 干扰素对蛋白质合成的影响	241
小结	242
思考题	242
拓展训练	242
技能训练	243
14 微生物主要类群及其形态结构	246
14.1 微生物的分类	246
14.2 细菌	246
14.2.1 细菌的形态和大小	247
14.2.2 发酵工业中常用的细菌	247

14.3 酵母.....	248
14.3.1 酵母的形态和大小	248
14.3.2 发酵工业中常用的酵母	249
14.4 霉菌.....	250
14.4.1 霉菌的形态和构造	250
14.4.2 发酵工业中常用的霉菌	251
小结.....	252
思考题.....	253
拓展训练.....	253
技能训练.....	254
参考文献.....	256

1 绪 论

生物化学 (biochemistry) 是研究生命化学的科学。它主要应用化学的理论和技術来研究生物体的化学组成及其化学变化, 即生物体的分子结构与功能、物质代谢与调节及其在生命活动中的作用。其本质是从分子水平探讨生命的奥秘。

1.1 生物化学的研究内容

生物化学研究的范围广泛, 主要内容可概括为以下几个方面:

(1) 生物分子的结构与功能。生物体的基本化学组分是蛋白质、核酸、脂类、糖、水和无机盐。这些组分按照严格的方式构成能够体现多种功能的生物结构。蛋白质、核酸等是生物体内特有的大分子有机化合物, 常被称为生物大分子, 分子量一般大于 10^4 。它们是由某些基本结构单位按一定顺序和方式形成的多聚体。例如: 蛋白质是由 20 种 α -氨基酸按特定的排列顺序以肽键相连形成的多肽链; 核酸是由 4 种核苷酸按特定的排列顺序通过磷酸二酯键相连形成的多核苷酸链。

研究生物大分子, 首先要确定其一级结构, 然后研究其空间结构及其与功能的关系。结构是功能的基础, 功能则是结构的体现。生命大分子种类繁多, 结构复杂, 是体现生命现象最基本的物质, 如繁殖、遗传、神经兴奋及肌肉收缩等无不依赖于生物大分子特有的结构与功能。

生物大分子具有信息功能, 而分子结构、分子识别和分子间的相互作用是执行生物信息分子功能的基本要素。例如: 蛋白质与蛋白质、蛋白质与核酸、核酸与核酸的相互作用在基因表达的调节中起着决定性作用。

(2) 物质代谢及其调节物质代谢。它又称新陈代谢, 是生命现象的最基本特征。生物体的物质代谢主要包括糖、脂类、氨基酸、核苷酸、水与无机盐等的代谢。机体不断从环境中摄取上述营养物质, 进入组织细胞内的营养物质经过合成代谢和分解代谢以及伴随着能量的释放和利用、物质间的相互转化, 构成了机体的代谢过程。通过物质代谢, 实现生物体与外环境的物质交换、自我更新以及内环境的相对稳定。物质代谢的调节, 包括酶的调节、激素的调节和神经-体液的调节使机体更适应于环境的变化。

(3) 基因信息传递及其调控 DNA 是遗传信息的载体。它作为生物遗传信息复制的模板和基因转录的模板, 是生命遗传繁殖的物质基础, 也是个体生命活动的基础。基因就是 DNA 分子的某一区段, 经过复制可以遗传给后代, 经过转录和翻译可以保证支持生命活动的各种蛋白质在细胞内有序合成。基因分子生物学研究 DNA 的复制、RNA 的转录、蛋白质的生物合成等基因信息的传递过程及基因表达的调控。另外, 还要研究基因重组与基因工程、新基因克隆、基因剔除、人类基因组计划及功能基因组计划等。

基因信息的传递涉及遗传、变异、生长、分化等诸多生命过程, 也与遗传病、恶性肿

瘤、心血管病等多种疾病的发病机制有关。因此,基因信息的研究在生命科学中的作用非常重要。

1.2 生物化学发展简史

生物化学的研究自 18 世纪开始,到 20 世纪初期发展成为一门独立的学科。18 世纪中期至 20 世纪初是生物化学的初期阶段,主要研究生物体的化学组成。18 世纪中期,瑞典化学家 Scheele 研究了生物体(植物、动物)各种组织的化学组成。Lavoisier 于 1785 年证明,在呼吸过程中,吸进的氧气被消耗,呼出二氧化碳,同时放出能量。1828 年德国化学家 Wohler 在实验室里,用无机物氰酸铵合成了有机物尿素。德国著名化学家 Fischer 应用有机化学的方法对生物体内的糖类、脂类、蛋白质、氨基酸等化合物进行了比较详尽的研究,确定了蛋白质是由小分子的构件分子——氨基酸通过肽键连接起来的。后来,他又成功地用化学方法合成了由 18 个氨基酸残基组成的肽,在酶与底物的相互作用上提出了“锁钥”学说,证明了酶催化的高度特异性。此阶段还发现了核酸,在酵母发酵过程中发现了“可溶性催化剂”等。从 20 世纪初期开始,是生物化学蓬勃发展的阶段。在营养学方面,发现了人类必需氨基酸、必需脂肪酸及多种维生素;在物质代谢方面,应用化学分析及同位素示踪技术,基本确定了生物体内主要的物质代谢途径,如糖分解代谢的各条途径、脂肪酸 β 氧化、三羧酸循环等。同时发现了多种激素,并将其分离、合成。20 世纪后期是分子生物学迅速发展的阶段。细胞内两类重要的生物大分子蛋白质与核酸成为研究的核心。1953 年,核酸研究取得了历史性突破,James Watson 和 Francis Crick 提出了著名的 DNA 双螺旋(double helix)结构模型。这一模型的提出是生物学发展的里程碑,它揭示了生物遗传性状得以世代相传的分子奥秘。此后,对 DNA 的复制机制、RNA 的转录过程以及各种 RNA 在蛋白质合成过程中的作用进行了深入研究,提出了遗传信息传递的中心法则,破译了 mRNA 分子中的遗传密码等。20 世纪 70 年代,重组 DNA 技术的建立使人们主动改造生物体成为可能。1967~1970 年 Yuan R R 和 Smith H O 等发现的限制性核酸内切酶为基因工程提供了有力的工具。1970 年 Khorana H G 首次在试管内合成基因。转基因动植物和基因剔除动植物的成功是基因工程技术发展的结果。用转基因动物能获得治疗人类疾病的重要蛋白质,1996 年,转基因玉米、转基因大豆等相继投入生产。基因诊断与基因治疗是基因工程在医学领域发展的一个重要方面。1978 年 Kam Y W 等应用胎儿羊水细胞做出了胎儿镰刀形红细胞贫血症的出生前诊断。1978 年,Jeffreys A J 报道了首例 DNA 指纹,在法医学个体识别中产生了深远影响。20 世纪 80 年代,核酶(ribozyme)的发现补充了人们对生物催化剂本质的认识。聚合酶链反应(PCR)技术的发明,使人们有可能在体外高效率扩增 DNA。

目前,分子生物学的研究已发展到对生物体整个基因组结构与功能的研究。1990 年开始实施的人类基因组计划,全部基因组序列测定草图已于 2000 年提前完成,人类基因组由 23 条染色体、约 30 亿对核苷酸的 DNA 分子构成,估计可编码的基因数目为 10 万左右。在此基础上,后基因组计划将进一步深入研究各种基因的功能与调节。这些研究成果必将进一步加深人们对生命本质的认识,也会极大地推动医学的发展。

在蛋白质的研究方面,20 世纪 50 年代初期发现了蛋白质 α 螺旋的二级结构形式;完

成了胰岛素的氨基酸全部序列分析；20 世纪 50 年代后期揭示了蛋白质生物合成过程。

我国对生物化学的发展做出了重大贡献。古代劳动人民在饮食、营养、医药等方面的创造和发明，在实践上为生物化学的诞生和发展做出了贡献。早在公元前 21 世纪夏禹时期，仪狄已能做酒，以曲为媒使五谷为酒，就是利用酒母作为媒介物，促进谷物中糖类转化为乙醇。公元前 12 世纪，已能利用发酵的原理，运用酶的作用，制造酱、醋等调味品。公元 7 世纪，唐代孙思邈首先用富含维生素 A 的猪肝治雀目，用富含维生素 B₁ 的车前子、防风、杏仁、大豆等治疗脚气病。公元 10 世纪起，我国开始用动物的脏器治疗疾病，例如用紫河车（胎盘）作强壮剂、用蟾酥（蟾蜍皮肤疣的分泌物）治创伤、羚羊角治中风，可见古人对含内分泌物质的脏器在临床上的应用已有一定的感性认识。《黄帝内经素问》中记载“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充”，将食物分为四大类，并说明了其营养价值。综上所述，我国古代在生物化学的发展上做出了积极的贡献。在近代生物化学发展时期，我国生物化学家吴宪等在血液化学分析方面创立了血滤液的制备和血糖测定法；在蛋白质研究中提出蛋白质变性学说；对抗原抗体反应机制的研究有重要发现。1965 年，我国首先采用人工方法合成了具有生物学活性的胰岛素。1981 年，又成功地合成了酵母丙氨酸-tRNA。1994 年我国启动了人类基因组计划研究的相关研究项目，并取得了重要的成果。同时，基因诊断与基因治疗、基因工程、基因表达、基因表达调控等诸方面的研究都取得了世界瞩目的成果。

2 糖 代 谢

【学习目标】

- ☆ 掌握糖酵解概念及其反应过程、关键酶。
- ☆ 掌握有氧氧化的概念及其反应过程、关键酶、氧化生成的 ATP。
- ☆ 熟悉糖的生理功能、糖代谢概况。
- ☆ 熟悉糖酵解的调节、生理意义。
- ☆ 熟悉有氧氧化的调节及有氧氧化的生理意义。
- ☆ 熟悉糖原合成与分解的基本反应过程、部位、关键酶及生理意义。
- ☆ 熟悉糖异生的概念、反应过程、关键酶及生理意义。
- ☆ 了解磷酸戊糖途径的反应过程。
- ☆ 了解糖原合成与分解的调节。

【引导案例】

糖尿病是一组以高血糖为特征的代谢性疾病。高血糖则是由于胰岛素分泌缺陷或其生物作用受损，或两者兼有引起。患糖尿病后，长期存在的高血糖导致各种组织，特别是眼、肾、心脏、血管、神经的慢性损害、功能障碍。血糖相对恒定，涉及葡萄糖的分解、合成、储存的相对平衡。

糖是化学本质为多羟基醛或多羟基酮类的有机化合物。绝大多数生物体内均含有糖，其中以植物体内的含量最多，约占其干重的 85% ~ 90%。糖约占人体干重的 2%。人体从自然界摄取的物质中，除水以外，糖是摄取量最多的成分。在糖的代谢中，糖的运输、储存、分解供能与转变均以葡萄糖为中心。

2.1 概 述

2.1.1 糖的生理功能

提供能量是糖最主要的生理功能。除了供给能量以外，糖还是重要的碳源，糖代谢的许多中间产物可转变为氨基酸、核苷酸、脂肪酸等其他含碳化合物；糖还是动物机体组织结构的重要组成成分，如蛋白聚糖和糖蛋白参与构成结缔组织、软骨和骨的基质，糖蛋白和糖脂是细胞膜的重要组成成分，糖蛋白还可以参与细胞间的信息传导。除此之外，体内还有一些具有特殊生理功能的糖蛋白，如激素、酶、免疫球蛋白等。值得提出的是，糖在体内的磷酸衍生物如 NAD^+ 、 FAD 、 DNA 、 RNA 、 ATP 等是重要的生物活性物质。