

动物生物化学

周顺伍 主编

DONGWU SHENGWU HUAXUE



化学工业出版社
生物·医药出版分社

动物生物化学

周顺伍 主编



05
24.1



化学工业出版社
生物·医药出版分社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生物化学/周顺伍主编. —北京: 化学工业出版社,
2008. 4

ISBN 978-7-122-02427-5

I. 动… II. 周… III. 动物学: 生物化学 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 039457 号

化学工业出版社

责任编辑: 李 丽

责任校对: 李 林

文字编辑: 张春娥

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 生物·医药出版分社

(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: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 651 千字 2008 年 8 月北京第 1 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: 46.00 元

版权所有 违者必究

前言

《生物化学》是一门实验性学科。1897年,布克纳(Buchner)兄弟将蔗糖放入已磨碎的酵母细胞液中发酵,开辟了生命的新陈代谢反应过程可以在体外研究的先河,此即生物化学的开端。由此至今,生物化学的基本理论、基本知识和技术几乎都是以微生物、动物组织匀浆、动物组织切片及动物器官或整体作为实验材料而研究得出的。当今的DNA重组技术、体细胞克隆技术、基因组学以及蛋白质组学等仍然离不开上述的实验材料。所以,从这个意义上讲,“生物化学”在一定程度上可以说就是动物的生物化学。

但冠名《动物生物化学》的教科书始于1958年北京农业大学(现中国农业大学)动物生化教研室。当时,该学校成立了专业培养目标为动物生理学和动物生物化学的“动物生理生化专业”。为满足专业教学的需要,动物生化教研室开始着手编撰《动物生物化学》教材。由于当时国内外现成的参考材料不多,只能利用已知的生物化学理论及在畜牧、兽医实践中获得的有关生化知识编成“讲义”试用。其后进行了多次丰富与修改。直到1979年,受农业部委托,由北京农业大学负责主编、几所高等农业院校参编,在原有的“讲义”基础上形成了供全国高等农业院校的畜牧、兽医以及昆虫专业适用的统编教材《动物生物化学》及其实验指导。这套教材几经修改及再版沿用至今。

生命科学是具体的,其研究对象或是人类,或是动物(包括昆虫),或是植物,或是微生物。农业院校更是如此,各科专业的研究范围就是植物类、动物类和微生物类。所以,作为生命科学专业基础知识的生物化学,在了解生化基本规律的同时再联系专业的特点,会更贴近实际,这可能就是《动物生物化学》这套教材能沿用至今的一个重要原因。

蒙“化学工业出版社”之邀,欲在原版《动物生物化学》的基础上重编该教材,以供动物类专业的学生和工作参考。主编邀请了几位在科研以及教学一线上的教授、副教授级的年轻人一同编写。该书的编写思路仍然是在本着讲清生物化学的基本理论、基本知识的基础上,尽可能地联系实际的动物例子,并尽可能将有关的新进展编入其中。

主编者虽教了四十余年的《动物生物化学》,但其中仍有许多知识没有吃透,再加上新的知识层出不穷,所以本书中的缺点和错误在所难免。诚请读者批评指正。

主编于北京

2008年元旦

《动物生物化学》

编写人员名单

主编 周顺伍

编者 周顺伍 张永亮 胡 兰
范佳佑 陈立祥

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生命是由物质组成的	1
一、水	1
二、无机物	3
三、有机物	3
第二节 生命物质的重要特征——新陈代谢	5
一、新陈代谢的内容	5
二、中间代谢	5
三、代谢途径	5
四、能量代谢	5
五、新陈代谢调节	6
第二章 蛋白质的结构与功能	7
第一节 蛋白质在生命活动中的重要功能	7
一、单一蛋白质发挥的功能	7
二、蛋白质间相互识别、结合发挥的功能	7
三、蛋白质与核酸相互作用发挥的功能	8
第二节 组成蛋白质的基本单位——氨基酸	8
一、氨基酸分子的结构	8
二、氨基酸的名称及分类	9
三、稀有蛋白质氨基酸和非蛋白质氨基酸	10
四、氨基酸的主要理化性质	11
第三节 蛋白质分子的结构	12
一、蛋白质分子的主链	12
二、蛋白质的一级结构	12
三、蛋白质的二级结构	14
四、蛋白质的三级结构	18
五、蛋白质的四级结构	21
六、蛋白质分子结构模型	22
第四节 蛋白质的结构与功能	23
一、一级结构与功能的关系	23
二、空间结构与功能的关系	25
三、蛋白质变构与功能的关系	26
四、蛋白质构象转变与功能的关系	28
五、蛋白质修饰与功能的关系	28
第五节 蛋白质的生物学性质	29
一、种属特异性	29
二、组织特异性	29
三、变性与复性	29
第六节 蛋白质的理化性质及分离纯化和鉴定	30

一、蛋白质的理化性质	30
二、蛋白质的分离纯化及鉴定	33
第三章 酶	34
第一节 酶分子的组成、结构与功能	34
一、酶分子的组成	34
二、酶分子的结构与功能	35
第二节 酶的催化作用	37
一、酶的催化特点	37
二、酶的催化机理	38
第三节 酶促反应的动力学	41
一、酶的活力	41
二、影响酶促反应速度的因素	42
第四节 酶活的调节	49
一、变构酶及其活性调控	49
二、可逆共价修饰调节的酶	50
三、同工酶	51
第五节 酶的分离制备及活力测定	51
第六节 工程酶类	52
第七节 酶的命名及分类	53
一、酶的命名	53
二、酶的分类	53
第四章 维生素与辅酶	55
第一节 维生素的定义与分类	55
一、什么是维生素	55
二、维生素的分类和命名	55
第二节 水溶性维生素构成的辅酶	56
一、维生素 B ₁ 和 TPP	56
二、维生素 B ₂ 和辅酶 FAD、FMN	56
三、维生素 PP 和辅酶 I、辅酶 II	57
四、维生素 B ₆	58
五、生物素	58
六、叶酸和四氢叶酸	59
七、泛酸和辅酶 A	59
八、维生素 B ₁₂	60
九、硫辛酸	60
十、维生素 C	61
第三节 脂溶性维生素的功能	62
一、维生素 A 族	62
二、维生素 D 族	63
三、维生素 E 族	63
四、维生素 K 族	64
第四节 金属辅助因子	65
第五章 生物膜	67
第一节 膜的化学组成与结构	67
一、膜脂质的种类及特性	68
二、膜蛋白	71

第二节 生物膜的结构模型	72
第三节 生物膜的结构特点	72
一、膜组分的不对称性	72
二、膜的流动性	73
第四节 生物膜的生物学功能	74
一、小分子物质的运输	74
二、大分子物质的过膜转运	77
第六章 激素	78
第一节 动物激素	78
一、动物激素的分类	78
二、动物激素的代谢及其作用特点	78
第二节 重要的动物激素	79
一、下丘脑激素	79
二、垂体激素	81
三、甲状腺激素	83
四、胰腺激素	84
五、肾上腺激素	85
六、性腺激素	87
七、前列腺素类激素	87
第三节 激素的作用原理	88
一、受体及其特点	88
二、细胞膜受体的信息传递	89
三、胞内受体的信息传递	95
第四节 昆虫激素	96
一、脑激素	96
二、蜕皮激素	96
三、保幼激素	96
四、性激素及性诱素	97
五、变色激素	97
第七章 糖类的代谢	98
第一节 动物体内糖的功能及代谢概况	98
一、糖的生理功能	98
二、糖的代谢概况	98
第二节 葡萄糖的分解代谢	99
一、糖酵解途径	99
二、丙酮酸的氧化脱羧	104
三、三羧酸循环	105
四、葡萄糖彻底分解及氧化产生 ATP	108
第三节 葡萄糖的磷酸戊糖途径	110
一、磷酸戊糖途径的特点	110
二、磷酸戊糖途径的生理功能	112
三、磷酸戊糖途径的调节	112
第四节 葡萄糖的异生作用	112
一、糖异生作用的反应途径	113
二、糖异生途径的特点	114
三、糖异生作用的生理意义	114

第五节 糖原的代谢	115
一、糖原的合成与分解	115
二、糖原的代谢调节	117
第六节 糖代谢各途径之间的联系	118
第八章 生物氧化	120
第一节 自由能	120
一、自由能是一种状态函数	120
二、ATP 是体内自由能转换的货币	121
第二节 体内 ATP 的生成	123
一、生物氧化的特点	123
二、体内 ATP 产生的方式	123
三、呼吸链	123
四、呼吸链中的氧化磷酸化	127
五、氧化磷酸化的机理	130
六、细胞液中 NADH 的氧化	131
第三节 其他生物氧化体系	132
一、需氧脱氢酶	132
二、过氧化氢酶和过氧化物酶	132
三、加氧酶	132
四、超氧化物歧化酶	133
第九章 脂类代谢	134
第一节 脂类的生理功能	134
一、贮备和供给能量	134
二、构成组织成分	134
三、保护作用	134
四、其他功能	135
第二节 脂肪的分解代谢	135
一、脂肪的动员	135
二、甘油的代谢	135
三、脂肪酸的分解代谢	135
第三节 酮体	140
一、酮体的生成与利用	140
二、酮体生成的意义及酮病	141
第四节 脂肪的生物合成	142
一、饱和脂肪酸的生物合成	142
二、甘油三酯的合成	146
第五节 不饱和脂肪酸的代谢	146
一、不饱和脂肪酸的概况	146
二、不饱和脂肪酸的分解	147
三、不饱和脂肪酸的合成	148
第六节 类脂的代谢	149
一、磷脂的代谢	149
二、鞘脂的代谢	151
三、胆固醇的代谢	151
第七节 血浆脂蛋白的代谢	155
一、血脂	155

二、血浆脂蛋白的合成与分解	157
第十章 蛋白质的分解代谢	159
第一节 食物蛋白质的生理作用	159
一、食物蛋白质的生理功能	159
二、氮平衡	159
三、蛋白质的生理价值与必需氨基酸	160
四、食物蛋白质的消化与吸收	161
第二节 体蛋白质的降解	161
第三节 氨基酸的一般分解代谢	163
一、动物体内氨基酸的代谢概况	163
二、氨基酸的脱氨基作用	164
三、氨基酸的脱羧基作用	166
四、氨的代谢	167
五、 α -酮酸碳架的氧化分解途径	170
六、非必需氨基酸的生成	171
第四节 个别氨基酸的代谢	172
一、提供一碳单位的氨基酸	172
二、含硫氨基酸的代谢产物	174
三、芳香族氨基酸的代谢产物	176
第十一章 水、无机盐的功能与代谢	178
第一节 体内水和无机物的状况	178
一、体内的水和无机物	178
二、体液	178
第二节 体液与体外的交流——水、钠和钾的代谢	181
一、水的代谢	181
二、钠的代谢	183
三、钾的代谢	183
四、水、钠平衡的调控	184
五、水、钠和钾代谢的紊乱	184
第三节 体液的酸碱平衡	185
一、血液的酸碱度	186
二、血液缓冲体系的调节作用	187
三、肺呼吸对血浆碳酸浓度的调节	188
四、肾对血浆碳酸盐浓度的调节	188
五、体液酸碱平衡的紊乱	189
第四节 钙、磷、镁以及微量元素的功能与代谢	190
一、钙的功能与代谢	190
二、骨的代谢与骨病	192
三、磷的功能与代谢	193
四、镁的功能与代谢	194
第五节 微量元素	194
一、简介	194
二、铁的功能与代谢	195
第十二章 物质的代谢调节	196
第一节 代谢调节的基本原理	196
一、代谢反应是一个非平衡反应	196

二、新陈代谢必须调节	196
三、新陈代谢调节的实质	197
四、关键酶	197
五、动物代谢调节的方式	197
第二节 动物体内代谢物质间的相互联系与影响	199
一、动物摄取营养物质的目的	199
二、代谢物的相互转变	199
三、代谢物的相互影响	200
第三节 主要代谢途径中的关键步骤与关键酶	200
一、糖酵解途径	200
二、三羧酸循环途径	201
三、磷酸戊糖途径	201
四、葡萄糖异生途径	201
五、糖原合成与降解途径	201
六、脂肪酸的合成与降解途径	201
第四节 代谢调节举例	201
一、血糖平衡的调节	201
二、长期饥饿条件下的代谢调节	202
三、反刍动物酮症	203
四、脂肪代谢的另类调节	203
五、动物整体调节实例	204
第五节 基因表达决定代谢及调节类型	204
第十三章 核酸的分子结构	205
第一节 核苷酸	205
一、核苷酸的分子组成	205
二、核酸中的核苷酸	207
三、核苷酸的其他功能	208
第二节 核苷酸的代谢	208
一、核苷酸的生物合成	208
二、核苷酸的分解	213
第三节 DNA 分子的结构	215
一、多核苷酸的连接	215
二、DNA 一级结构中核苷酸的组成及特点	215
三、DNA 分子的二级结构——双螺旋结构	216
四、DNA 结构多样性及碱基顺序中的特殊结构	217
五、DNA 的三级结构——超螺旋结构	218
六、DNA 一级结构的测定	222
第四节 DNA 和基因组、基因及染色体	222
一、DNA 分子的大小	222
二、基因组及基因	223
三、染色体及端粒结构	225
第五节 RNA 分子的结构	227
一、RNA 的类型	227
二、RNA 的高级结构	227
第六节 核酸的性质	228
一、核酸的溶解性	228

二、核酸的柔性与刚性	228
三、核酸的光学性质	228
四、核酸的变性与复性	228
五、分子杂交	229
第十四章 DNA 的生物学功能	230
第一节 DNA 的复制——DNA 的生物合成	230
一、DNA 复制的特点	230
二、DNA 的复制过程	234
第二节 DNA 的损伤与修复	237
一、错配修复	237
二、切除修复	237
三、直接修复	238
四、重组修复	239
五、差错倾向修复	239
第三节 DNA 的转录——RNA 的生物合成	240
一、转录是 DNA 基因的转录	240
二、双链 DNA 中仅有一股被转录	240
三、RNA 聚合酶	240
四、转录的过程	241
五、转录后 RNA 的加工与成熟	244
第四节 真核生物的复制与转录	245
一、真核生物与原核生物复制的比较	245
二、真核生物与原核生物转录的比较	246
第五节 催化活性 RNA 的发现	248
第六节 RNA 指导下的 RNA 和 DNA 的合成	251
一、RNA 的复制	251
二、RNA 的反向转录	251
三、端粒酶的功能	252
第十五章 RNA 的功能：翻译——蛋白质的生物合成	253
第一节 主要 RNA 的功能	253
一、mRNA——遗传密码	253
二、tRNA——解码系统	255
三、rRNA——核糖体	258
第二节 蛋白质合成的过程	260
一、原核生物蛋白质合成过程	260
二、真核生物蛋白质合成过程	265
第三节 蛋白质的加工	266
一、蛋白质的折叠	266
二、蛋白质的修饰	267
第四节 蛋白质分子投送	267
第五节 中心法则	268
第十六章 基因表达的调控	269
第一节 原核生物的基因表达调控	269
一、转录水平的调节	269
二、翻译水平的调节	274
第二节 siRNA 和 miRNA 对基因表达的调控	274

812	一、siRNA 对基因表达的调控	275
812	二、miRNA 对基因表达的调控	276
81	第三节 真核生物的基因表达调控	277
812	一、转录水平的调控	277
812	二、翻译水平的调控	280
	第十七章 分子生物学技术	281
81	第一节 DNA 重组技术	281
812	一、DNA 重组技术的基础	281
812	二、DNA 重组技术的基本过程	284
812	三、DNA 重组技术应用实例	285
812	四、聚合酶链反应	286
812	第二节 转基因技术	287
812	第三节 蛋白质工程	287
812	第四节 体细胞克隆技术	288
812	第五节 DNA 指纹技术	289
812	第六节 基因组学与蛋白质组学相关技术	290
812	一、基因组学	290
812	二、蛋白质组学	291
812	三、生物信息学	292
	第十八章 某些组织和器官的生物化学	293
812	第一节 大脑的生物化学	293
812	一、大脑组成上的特点	293
812	二、大脑代谢的特点	294
812	三、神经递质	295
	第二节 肌肉的生物化学	298
	一、肌肉的组成	298
	二、肌肉的收缩及调控机制	300
	第三节 结缔组织的生物化学	301
	一、纤维	301
	二、基质	304
	第四节 肝脏的生物化学	306
	一、肝脏的结构特点	306
	二、肝脏的解毒作用	306
	三、肝脏的排泄作用	308
	第十九章 血液的生物化学	309
	第一节 血液的化学组成	309
	第二节 血浆中的蛋白质	310
	一、血浆蛋白质的分离方法与种类	310
	二、血浆中的主要蛋白质	310
	三、血浆蛋白的更新	313
	四、营养、健康与血浆蛋白	313
	第三节 免疫球蛋白	314
	一、抗原	314
	二、免疫球蛋白的分子结构与分类	315
	三、免疫球蛋白的生物合成	316
	四、免疫球蛋白的生物学功能	316

67	第四节 免疫化学技术	318
678	一、免疫扩散	318
777	二、免疫电泳	318
777	三、酶联免疫吸附测定	318
028	四、免疫印迹测定或蛋白质印迹法	318
181	五、亲和层析法	318
181	六、单克隆抗体	318
18	第五节 红细胞的代谢	319
183	一、红细胞的化学组成	319
383	二、红细胞代谢的特点	319
383	三、血红蛋白的特点	320
783	四、血红蛋白的合成与分解	323
	第二十章 乳和蛋的生物化学	326
81	第一节 乳的生物化学	326
388	一、乳的组成	326
388	二、乳中主要成分的生成	328
388	三、初乳的特点	331
31	第二节 蛋的生物化学	332
385	一、蛋黄的成分与形成	332
383	二、蛋清的成分与形成	333
383	三、蛋壳膜的形成	335
383	四、蛋壳的组成与形成	335
	参考文献	337

第一章 绪 论

生物化学是一门研究“生命的化学”的科学,属于生命科学。什么是生命呢?其定义由于生命自身的多样、复杂与精巧,更重要的是人们对它的认识至今仍十分肤浅,因此至今也尚难对“生命”给出一个明确的说法。但可以确切地说:生命是由物质组成的,而且组成生命的物质不是静止的,是处于不断的新陈代谢过程中。生命物质在新陈代谢过程中实现了生命个体的生长、发育与繁殖;新陈代谢一旦终止,组成生命的物质就会降解,生命即将灭亡。

生物化学就是研究生命由哪些物质组成,这些物质是什么样的化学分子及其结构形式,其分子结构与生命功能又有何关系;各物质分子自身或之间发生着什么样的相互识别、相互组合与相互作用,从而构成生命物质的整体。生物化学同时也研究这些物质是怎样实现与外界进行协调的物质和能量交换的新陈代谢过程,及其新陈代谢过程中种种反应的化学本质。

第一节 生命是由物质组成的

现在已知,自然界的生命体大约主要由天然存在的 90 种元素中的 27 种构成。在这 27 种中有相当大的部分(约 16 种左右)是所有生命有机体都具有的,而另外一部分则只在某些种生物体内存在。动物体内含量最丰富的元素是 H、O、C、N、Na、K、Ca、Mg、P、S、Cl 等,其中 H、O、C、N 四种元素含量最多,约占多数细胞重量的 99% 左右。动物体内还含有少量的 Mn、Fe、Cu、Zn、I、Mo、Se 等,这些元素含量虽少,却是动物正常生长所必需的,称为微量元素。体内尚存一些微量元素如 V、F、Si、Sn、Br 等,对其生理功能尚不完全清楚。现代由于环境污染,动物体内也含有 Pd、Cr、Cd、Al、As 等微量有害元素。

组成生命体的各种元素以各种化学键相互反应与结合,形成水、无机物及各种有机物,并协调一致地构成了生命有机体。

一、水

水是生命存在的条件,也是生命体含量最多的成分,一般约占体重的 60%~70%,新生儿更高。水不仅含量多而且对生命十分重要,本书主编曾用北京填饲鸭和非填饲鸭各分为禁食给水组和禁食禁水组进行观察,并测定生化指标,实验证明:填饲鸭禁食禁水组存活最长为 8 天,而禁食给水组可长达 25 天;非填饲鸭禁食禁水组仅存活 4 天,禁食给水组存活 18 天。此结果充分说明缺水比饥饿更易使动物死亡[见中国畜牧杂志,1981,(6)]。

生命之所以选择以水作为生存条件及最重要的组成物质,除地球上水的数量最多外,还因为水有着其他物质所不具备的许多特点。

1. 水的溶解能力最强

因为单个水分子中氧原子的电负性比氢原子大,氧原子趋向于从氢原子上吸引电子,使氢只剩下一个净正电荷质子,所以水分子呈强度极化。当带正负离子的化合物如 NaCl 进入水中后,水分子的偶极就靠近 NaCl 晶格内的正离子(Na^+)或负离子(Cl^-),从而使之溶解下来,成为溶液。并且其正负离子都会被水分子包围而形成保护层,这使之十分稳定[图 1-1(c)]。那些带碳氢的中性化合物因无极性,与水的偶极不发生任何作用,所以它们很难溶于水。但当这类化合物集聚在水中时,水分子会在它们周围形成一种所谓的笼形复合物结构,因此其虽不溶解但能存于水中[图 1-1(d)]呈“溶解”状。所以水不但能溶解有极性的物质,也能把非极性物质“溶解”,表现出很强的溶解性(图 1-1)。

2. 水是生命存在的理想介质

由于水分子具很强的偶极性,因此带正电性的氢原子有共用另一个水分子电负性原子(O)

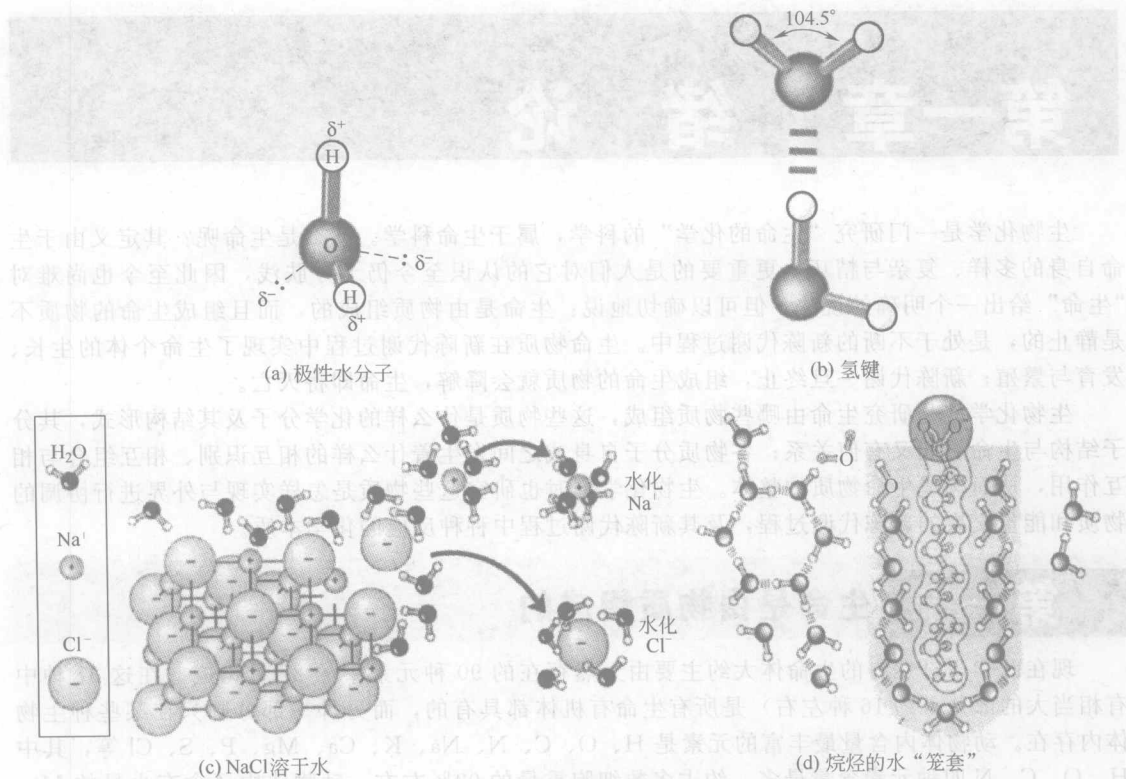


图 1-1 水的溶解能力示意

的不成键电子而对而缔合的趋向 [图 1-1(b)]。所谓缔合即彼此之间形成一个次级键，称为氢键。实际上，水可以看成是一个很大的缔合物。正是由于水能形成氢键而缔合，而要破坏一个氢键需要额外多消耗 16.7~40.8 kJ/mol 的能量，所以水的沸点、熔点、比热容、汽化热都较高 (表 1-1)，这些指标的升高正是水成为生命理想介质的原因。

表 1-1 水和几种化合物的一些物理常数

物 质	沸点/℃	熔点/℃	汽化热/(kJ/g)	比热容/(J/g)	熔化热/(J/g)
H ₂ O	100	0	2.26	4.18	334.40
乙醇	78	-114	0.85	2.43	104.08
甲醇	65	-98	1.10	2.51	91.96
丙酮	56	-95	0.52	2.21	96.14
乙酸乙酯	77	-84	0.43	1.92	—
氯仿	61	-63	0.25	0.94	—
NH ₃	-33	-78	1.37	4.68	351.12
H ₂ S	-60	-83	0.55	—	69.81
HF	19	-92	1.50	—	228.65

(1) 沸点、熔点 从表 1-1 中可见，水的沸点和熔点是所有溶液中最高的，这是因为水要变为单分子蒸发时，破坏氢键需要高能量，这对于保持水的热稳定性有着重要的作用。

水的熔化热也很高，这对于稳定生物环境也是重要的。高等生物的细胞水分很少冻结，原因就在于冻结时水要放出大量的热量，这些热量的释放将减少环境温度的下降。

(2) 比热容 (热容量) 水的比热容即 1g 水从 15℃ 升温到 16℃ 所需的热量为 4.18 J (1.0 cal)，是所有溶剂中除液氨外最高的。一种物质的比热容越高，表明该物质吸收一定热量后所引起的温度变化越小。这对于保持生命有机体温度的相对恒定是至关重要的。

(3) 汽化热 水的汽化热即为每蒸发 1g 水所吸收的热。水的汽化热高达 2.26kJ (540cal), 这有助于生命有机体保持体温的恒定, 因为可以借助水的蒸发排出大量的热量。

除上述特点外, 水在 4℃ 时密度最大, 而 0℃ 冻结成冰后密度最小, 这对于保护生命是十分重要的。如果水冻结后密度增大, 势必要沉入水底, 这样海洋、湖泊和溪流等水域将从底部向上冻结, 一旦冻结就难以融化, 水中的生命体则将无法过冬, 难以生存。因而冰的密度小则浮于水面, 这使得水域得以保护, 生活于其中的生命体得以过冬。而且浮冰可以从大气中吸取外来能量而融化。

水还具有不可压缩性, 水分子能够抵抗压力, 因而水在动物关节中起着润滑和缓冲的作用; 为脊髓等重要组织提供防震保护作用; 在眼睛中保护视网膜和晶状体的正常压力。

水具有流动性, 这使得生命活动中的运输、排泄、调节及各种生物化学功能得以实现。

水具有高的表面张力和高的介电常数, 对物质的溶解具有重要的影响。

以上特性使水成为生命活动良好的介质, 这个介质在蛋白质、核酸、糖类、脂类等大分子物质的立体结构形成中也发挥着重要的作用。这些物质所具有的三维结构都是与水作用的结果。如构成蛋白质的 20 种氨基酸, 当它们溶入水中, 由于水的偶极性的影响, 它们侧链之间的差别不仅在于结构的不同, 更在于它们所带电性及对水环境的亲和 (亲水性) 或憎疏 (疏水性)。侧链基团在水中的不同表现导致了蛋白质的空间构象。所以, 蛋白质的天然构象不仅主要取决于肽链内部和肽链之间发生的相互作用, 也取决于肽链与水环境所产生的相互作用。因此在认识蛋白质折叠结构的各种物理化学作用时, 应该考虑哪些是由肽链间产生的, 哪些是与水产生的。DNA 具有 A 型和 B 型结构, 这是因为含水量不同所致; 正因为在水环境中双亲性的磷脂分子才会自动形成脂质双层, 构成细胞膜, 这奠定了生命细胞的产生。

3. 水是参与生命体内反应的重要成分

水不仅是介质, 也是参加体内新陈代谢各种生物化学反应的成分, 光合作用正是利用太阳能分解 H_2O , 与 CO_2 反应产生碳水化合物和氧。在后述的物质代谢中会看到, 动物体内糖类、脂类、蛋白质等物质的代谢反应中也都需要水的参与。

正是由于具有以上的这些特性, 使得水成为生命体存在的条件和主要组成成分, 也使地球上的海洋成为生命起源和物种进化的理想环境。

二、无机物

无机物是动物体内含量最少的成分, 有的形成化合物、有的以单体存在。单体分为常量元素和微量元素, 在体内溶于水形成离子状态, 游离于体液中称为电解质, 或与蛋白质 (酶) 等有机物质相结合。其中常量元素多构成骨骼、牙齿等坚硬物质的重要成分; 也是体液中维持水和电解质含量以及渗透平衡、酸碱平衡的重要物质。微量元素多数是体内许多酶 (蛋白质) 的组成成分, 或是提高酶催化活性不可缺少的因子, 缺少这些元素酶活将下降或丧失。

三、有机物

动物体内的有机物有很多, 但主要的是蛋白质、核酸、糖类和脂类, 它们是构成动物体的主要成分。其他的有机物, 有的是由外界吸收进入体内用以合成蛋白质、核酸、糖和脂类的原料, 如葡萄糖、各种的氨基酸和脂肪酸等; 有的则是体内的代谢分解产物, 如甘油、乳酸、谷氨酰胺、尿素、尿酸等; 有的是体内分泌或从外界吸收的调节代谢的物质, 如激素、维生素等。

蛋白质、核酸、糖类和脂类等之所以成为组成动物体的主要成分, 是因为它们具有特殊的分子结构、物理化学性质及生物学特性。

1. 形成大分子化合物

组成蛋白质、核酸、糖类和脂类的分子, 可以通过不同的化学键相互组合而成为很大的长链分子, 如蛋白质就是由 20 种单个的氨基酸以不同种类、数量和排列顺序, 通过形成肽键相互组合成几十万种、相对分子质量从几万至几十万的长链状大分子; 核酸也是由不同的 5 种核苷酸组成两大类核酸 (DNA 和 RNA), 每类核酸只含 4 种不同的核苷酸, 4 种核苷酸依据参与合成的数量及排列顺序的不同, 通过磷酸二酯键组合成为含有几千万至上十亿个核苷酸的不同的长链核酸