



湖北高职“十一五”规划教材

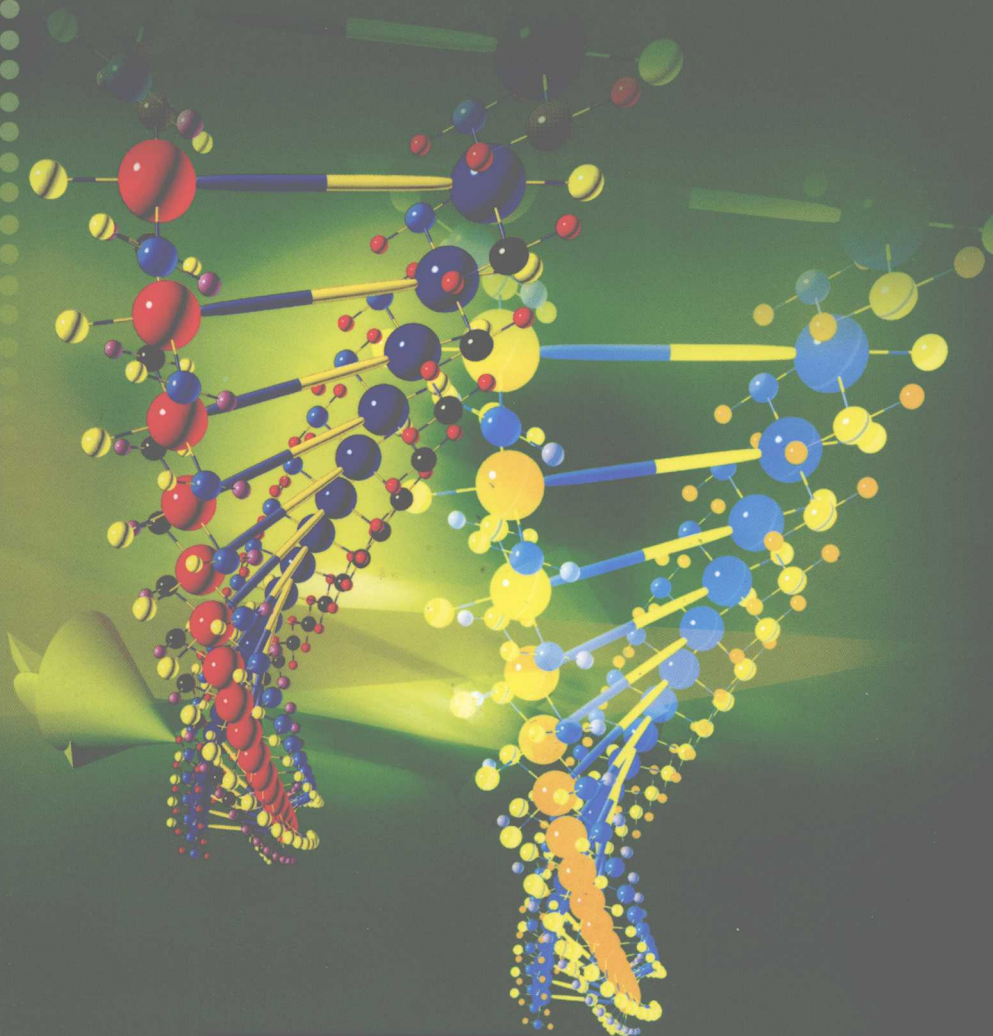
HUBEI GAOZHI SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI

湖北省高等教育学会高职专委会研制

生物化学

SHENGWU HUAXUE

曹正明 曾繁会 主编



湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

总策划 李友玉 策划 屠莲芳

会委

湖北职业技术学院 云 吴 升 主

湖北职业技术学院 熊全洲

生物化学

湖北职业技术学院 三井陈 志炎欣

湖北职业技术学院 宁 炎 炎 炎

湖北职业技术学院 炎 炎 炎

主 编 曹正明 曾青兰

副主编 汤文浩 陈咏梅 罗世炜

湖北职业技术学院 三井陈 志炎欣

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 云 吴 升

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 三井陈 志炎欣

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北职业技术学院 宁 炎 炎

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/曹正明,曾青兰主编. —武汉:湖北科学技术出版社,2008.1

湖北高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978—7—5352—3920—4

I. 生… II. 曹… III. 生物化学—高等学校:技术学校—教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005747 号

生物化学

©曹正明 曾青兰主编

责任编辑:谭学军 王小芳

封面设计:喻 杨

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:87679468

武汉市雄楚大街 268 号

地址:湖北出版文化城 B 座 12—14 层

邮编:430070

印刷:湖北恒泰印务有限公司

邮编:430223

787 毫米×1092 毫米

16 开

印张 20

450 千字

2008 年 1 月第 1 版

2008 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978—7—5352—3920—4

定价:35.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换



湖北高职“十一五”规划教材(生物类)

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

总策划 李友玉 策划 屠莲芳
编委会

主任 吴云 恩施职业技术学院
陈全胜 黄冈职业技术学院

副主任 (以下按姓氏笔划排序)

叶汉英 武汉软件工程职业学院
刘发志 湖北三峡职业技术学院
张德炎 咸宁职业技术学院
付献力 荆州职业技术学院

委员 (以下按姓氏笔划排序)

叶汉英 武汉软件工程职业学院
刘发志 湖北三峡职业技术学院
刘振祥 咸宁职业技术学院
吴云 恩施职业技术学院
张术 随州职业技术学院
张代涛 襄樊职业技术学院
张德炎 咸宁职业技术学院
李云 湖北三峡职业技术学院
李莉 武汉职业技术学院
杜磊 仙桃职业学院
杨春松 武汉城市职业学院
陈全胜 黄冈职业技术学院
金学平 武汉软件工程职业学院
郭群 武汉职业技术学院
曹正明 黄冈职业技术学院
龚云登 恩施职业技术学院
韩友元 荆州职业技术学院
瞿宏杰 襄樊职业技术学院

凝聚集体智慧 研制优质教材

教材是教师教学的脚本,是学生学习的课本,是学校实现人才培养目标的载体。优秀教师研制优质教材,优质教材造就优秀教师,培育优秀学生。教材建设是学校教学最基本的建设,是提高教育教学质量最基础性的工作。

高职教育是中国特色的创举。我国创办高职教育时间不长,高职教材存在严重的“先天不足”,如中专延伸版、专科移植版、本科压缩版等。这在很大程度上制约着高职教育教学质量的提高。因此,根据高职教育培养“高素质技能型专门人才”的目标和教育教学实际需求,研制优质教材,势在必行。

2005年以来,湖北省高教学会高职高专教育管理专业委员会(简称“高职专委会”)高瞻远瞩,审时度势,深刻领会国家关于“大力发展职业教育”和“提高高等教育质量”之精神,准确把握高职教育发展之趋势,积极呼应全省高职院校发展之共同追求;大倡研究之风,大鼓合作之气;组织全省高职院校开展“教师队伍建设、专业建设、课程建设、教材建设”(简称“四个建设”)的合作研究与交流。旨在推进全省高职院校进一步全面贯彻党的教育方针,创新教育思想,以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合、校企合作,走产学研结合发展道路;推进高职院校培育特色专业、打造精品课程、研制优质教材、培养高素质的教师队伍,提升学校整体办学实力与核心竞争力;促进全省高职院校走内涵发展道路,全面提高教育教学质量。

湖北省教育厅将高职专委会“四个建设”系列课题列为“湖北省教育科学‘十一五’规划专项资助重点课题”。全省高职院校纷起响应,几千名骨干教师和一批生产、建设、服务、管理一线的专家,一起参加课题协同攻关。在科学研究过程中,坚持平等合作,相互交流;坚持研训结合,相互促进;坚持课题合作研究与教材合作研制有机结合,用新思想新理念指导教材研制,塑造教材“新、特、活、实、精”的优良品质;坚持以学生为本,精心酿造学生成长的精神食粮。全省高职院校重学习研究,重合作创新蔚然成风。

这种以学会为平台,以学术研究为基础开展的“四个建设”,符合教育部关于提高教育教学质量的精神,符合高职院校发展的需求,符合高职教师发展的需求。

在湖北省教育厅和湖北省高教学会领导的大力支持下,在湖北省高教学会秘书处的指导下,经过两年多艰苦不懈的努力和深入细致的工作,“四个建设”合作研究初见成效。湖北省高职专委会与湖北长江出版传媒集团、武汉大学出版社、复旦大学出版社等知名出版单位携手,正陆续推出课题研究成果:“湖北高职‘十一五’规划教材”,这是全省高职集体智慧的结晶。

交流出水平,研究出智慧,合作出成果,锤炼出精品。凝聚集体智慧,共创湖北高职教育品牌——这是全省高职教育工作者的共同心声!

湖北省高教学会高职专委会主任 黄木生

2008年1月

前 言

为了适应新形势下高职教育的发展,根据人才市场的需求,突出高职教育的基本特征:即以培养高素质、高技能人才为根本任务,以适应社会需求为目标,以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案,我们精心组织编写了这本《生物化学》教材。本书力图内容精炼,重点突出,详略得当,适用而具有针对性。在讲述基本理论的同时,加强并改进了实践教学环节,特别是加强了对生化技能的要求与训练,同时力求反应本领域的新成果、新知识。

该教材主要以生物技术、生物制药技术、食品加工、园艺、环保等专业的学生为对象,对水产、卫生、动医等其他领域的工作者均具有一定的参考价值。

本教材共分为九章,并附有生化技能和生化实训项目,各学院可根据自己的实际情况选择使用。其中绪论、第三章、第八章、第九章、生化技能及实训部分由黄冈职业技术学院曹正明组织编写,本部分参编人员有:武汉软件工程职业学院陈咏梅、襄樊职业技术学院罗世炜、仙桃职业技术学院曾志刚、黄冈职业技术学院姜莉莉、黄冈职业技术学院毕宇。另外第一章、第二章、第四章、第五章、第六章、第七章由咸宁职业技术学院曾青兰组织编写,本部分参编人员有:湖北生物科技职业学院汤文浩、咸宁职业技术学院饶漾萍、咸宁职业技术学院孙连连、恩施职业技术学院姚茂桂。全书由黄冈职业技术学院曹正明统稿,最后由湖北民族学院雷红灵教授审稿。

在编写过程中还得到很多专家、同行及技术人员的帮助和支持,在此编者对他们一并表示衷心的感谢!

生物化学是生命科学的基础,也是高职院校生物类专业的一门重要的职业基础课程。由于它的内容非常丰富、发展日新月异,编者的水平有限和时间仓促,书中的错误和疏漏之处,敬请读者批评指正。

湖北高职“十一五”规划教材

《生物化学》研制组

2008年1月

目 录

绪论	1
一、生物化学的涵义	1
二、生物化学的内容	1
三、生物化学与其他学科	2
四、生物化学的应用与发展	3
五、学习方法	3
第一章 核酸与蛋白质	5
第一节 核酸组成	5
一、核酸的元素组成	5
二、核酸的分子组成	5
第二节 核酸的结构	8
一、核酸分子中核苷的连接方式	9
二、DNA 的结构	9
三、RNA 的结构	12
四、核酸的性质	15
第三节 蛋白质	18
一、蛋白质的分子组成	18
二、蛋白质的分子结构	28
三、蛋白质的性质	37
四、蛋白质的分类	40
第二章 酶与维生素	48
第一节 酶的概念及特性	48
一、酶的概念	48
二、酶的催化特性	49
第二节 酶的分类及命名	50
一、酶的分类	50
二、酶的命名	51
第三节 酶的结构和催化功能	51
一、酶的基本结构	51
二、酶的必需基团和活性中心	52
三、酶原及其激活	53
四、同工酶	53

第四节 酶的作用机理及影响因素	54
一、酶的作用机理	54
二、影响酶促反应速度的因素	55
第五节 维生素	61
一、水溶性维生素与辅酶	61
二、脂溶性维生素	66
第三章 生物膜与呼吸链	71
第一节 生物膜的化学组成与结构	71
一、化学组成	71
二、生物膜的结构模型	73
第二节 生物膜的类型及功能	75
一、生物膜的类型	75
二、生物膜的功能	80
第三节 呼吸链	81
一、呼吸链的基本组成	81
二、生物氧化与 ATP 的产生	84
第四章 糖代谢	93
第一节 糖的分解代谢	93
一、糖的无氧分解	93
二、糖的有氧分解	99
三、磷酸戊糖途径	104
第二节 糖的生物合成	108
一、糖的合成过程	108
二、糖异生作用	111
三、光合作用	113
第五章 脂类代谢	125
第一节 脂肪的分解代谢	125
一、脂肪的酶促水解	125
二、甘油的氧化	126
三、脂肪酸的氧化分解	126
四、乙醛酸循环	132
第二节 脂肪的合成代谢	133
一、甘油- α -磷酸的生物合成	133
二、脂肪酸的生物合成	133
三、三酰甘油(脂肪)的生物合成	138
第三节 其他脂类的合成	138
一、甘油磷脂的降解与生物合成	138
二、糖脂的降解与生物合成	140
三、胆固醇的生物合成与转化	141

第六章 蛋白质降解与氨基酸代谢	148
第一节 蛋白质的酶促降解	148
一、蛋白质酶促降解的相关酶类	148
二、蛋白质降解的基本过程	150
第二节 氨基酸的降解与转化	150
一、脱氨基作用	151
二、脱羧基作用	156
三、氨基酸分解产物的去向	158
第三节 氨基酸的生物合成	163
一、氮的参与	163
二、氨基酸的基本合成途径	165
第七章 核酸降解和核苷酸代谢	171
第一节 核酸的酶促降解	171
一、核酸端切酶(核酸外切酶)	171
二、核酸内切酶	171
第二节 核苷酸的酶促降解	172
一、核苷酸的降解	172
二、嘌呤和嘧啶的降解	173
第三节 核苷酸的生物合成	176
一、嘌呤核苷酸的生物合成	176
二、嘧啶核苷酸的生物合成	182
三、脱氧核糖核苷酸的生物合成	184
第八章 核酸和蛋白质的生物合成	189
第一节 DNA 的生物合成	189
一、半保留复制	190
二、DNA 的复制过程	191
三、逆转录(reverse transcription)	193
四、基因突变和 DNA 的损伤修复	194
第二节 RNA 的生物合成	196
一、DNA 指导下的 RNA 合成	196
二、RNA 的复制合成	201
第三节 基因工程技术简介	202
一、目的基因的制备	203
二、基因载体	205
三、DNA 的重组	206
四、基因工程技术的空间与展望	208
第四节 蛋白质的生物合成	210
一、蛋白质合成体系的重要组分	210
二、蛋白质的合成过程	213

三、蛋白质合成后的到位	216
第九章 物质代谢的相互联系与调节	223
第一节 物质代谢的相互联系	223
一、糖类、脂类和蛋白质代谢的相互联系	223
第二节 代谢调节	226
一、细胞水平的代谢调节	227
二、激素对物质代谢的调节	230
三、神经调节	231
四、代谢的区域化	232
基本技能与实训项目	
基本技能	
技能一 分光光度计的使用技术	237
技能二 微量滴定技术	239
技能三 层析技术	241
技能四 电泳技术	245
实训项目	
实训一 酶的特性试验	248
实训二 植物可溶性糖的含量测定	252
实训三 维生素 C 含量测定	254
实训四 脂肪转化为糖的试验	259
实训五 氨基酸的纸层析	261
实训六 植物体内的转氨基作用	265
实训七 蛋白质的性质实训(颜色、沉淀)	267
实训八 牛乳中蛋白的分离测定	271
实训九 双缩脲法测定蛋白质含量	275
实训十 大豆蛋白的提取与含量测定	277
实训十一 醋酸纤维薄膜电泳分离血清蛋白	280
实训十二 血红蛋白凝胶过滤层析	284
实训十三 酵母 RNA 的提取、分离和鉴定	287
实训十四 核酸的定量测定(定磷法)	289
实训十五 DNA 的分离制备	292
实训十六 DNA 的定量测定(二苯胺法)	294
附录 常用缓冲溶液的配制方法	296
参考文献	304

绪 论

一、生物化学的涵义

生物体的构造虽然复杂,但其基本组成元素(C、H、O、N、P等)与非生物没有区别,甚至组成生物体的基本物质如蛋白质、核酸、糖类、脂类等,我们一样可以用化学的方法加以研究。当然,生命的运动有其特殊的规律,它既包括了化学的传统范畴,但又不仅仅局限于化学本身。生物化学是运用化学的原理和方法研究生物的一门科学。因此,它不仅研究生物的物质组成、结构、性质、作用和变化(物质代谢),还要研究能量变化(能量代谢),乃至信息变化。旨在探索生长、发育、遗传、学习、记忆与思维等复杂生命现象的本质,以期改造自然,改善自己,增强生命力,造福于子孙万代。

总的来说,生物化学就是关于生命的化学,它是以生物体为研究对象,运用化学的原理和方法,在分子水平上研究生命现象的化学本质的科学。

二、生物化学的内容

根据生物化学各部分的特点,以及本教材的编排,将本书讲述的生物化学内容分成四部分:

(一)生物体的化学组成

本部分主要讲述生物物质的结构、性质和功能等。这些生物物质包括有糖、脂类、蛋白质、核酸、酶和维生素等。

20 种氨基酸

6 种芳香族碱基

2 种单糖、2 种双糖和 2 种多糖

脂肪酸、甘油、胆碱

1. 20 种氨基酸

氨基酸是组成蛋白质分子的基本单位,也参与许多其他结构物质和活性物质的组成。

2. 6 种芳香族碱基

3 种嘌呤(腺嘌呤、鸟嘌呤和次黄嘌呤)和 3 种嘧啶(胞嘧啶、尿嘧啶和胸腺嘧啶)分别参加核苷酸的组成。核苷酸是 DNA 和 RNA 分子的前体,也是核苷酸类的辅酶和高能磷酸化合物 ATP 等三磷酸化合物的前体。

3. 2 种单糖、2 种双糖和 2 种多糖

2 种单糖为 D-葡萄糖和 D-核糖,2 种双糖为蔗糖和麦芽糖,2 种多糖为淀粉和纤维素。

4. 脂肪酸、甘油和胆碱

它们是脂肪和类脂质的组成成分。类脂质中,磷脂分子是组建生物膜双层脂质的基本物质。

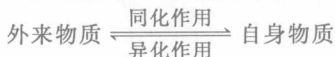
由以上单体分子或它们的衍生物为基本成分组成的糖、脂类、蛋白质、核酸以及对代谢起催化调节作用的酶、维生素和激素,通常被称为生物化学中的4大基本物质和3大活性物质。研究这些生物物质的结构、性质和功能的内容,称为静态生化。本书的第一、第二、第三章和第四章的第一节就是属于静态生物化学的内容(由于糖类和脂类物质的基本组成和性质在有机化学中已讲过,本书中省略)。

(二) 代谢的研究

新陈代谢是生物的基本特征。在生化中,关于代谢的内容称为动态生物化学,即以代谢途径为中心,研究物质在细胞内的变化规律及其伴随发生的能量变化。本书的第四章第二节和第五、第六、第七章讲述的就是该内容。

代谢:指生物体与外界的物质交换过程,是活细胞进行的复杂的系列酶促反应过程。

交换过程 $\left\{ \begin{array}{l} \text{同化作用: 生物体利用外来营养物质转化为自身有机物质的过程。} \\ \text{异化作用: 生物机体中原有的有机物分解并转化为环境中物质的过程。} \end{array} \right.$



反应过程:复杂的一系列反应可分为氧化还原反应、基团转移反应、水解反应、裂解反应、异构反应和合成反应。

(三) 遗传的分子基础及代谢调节

DNA 是遗传信息的载体,通过 DNA 分子的半保留复制,将遗传信息传递给子代细胞,再通过蛋白质的生物合成,将生物的遗传性状表达出来。另外生物体内各种复杂的代谢能有条不紊地进行,它们既相互联系,又相互影响、相互转化,这主要取决于生物整体有一套复杂的调节机制。本书的第八、九两章主要讲述了以上方面的内容。

(四) 生化技能和实训部分

生物化学是一门实验科学,生物化学理论本身就是通过实验研究发展起来的。为了适应现代高职的教学要求,以培养高素质、高技能人才为根本目标,以加强学生实践动手能力的培养为出发点。生物化学作为现代生命科学领域的基础,也是高职院校相关专业和行业的重要职业基础课程。所以在本书的最后一部分,我们安排了以生化技能训练为主的实训项目。共安排了4个基本的生化技能项目和运用这些基本技能完成16个具体的实训项目。

三、生物化学与其他学科

(一) 与化学的关系

生物化学是利用化学的理论和方法研究生物的一门学科。化学作为一门古老的基础学科对其他很多学科作出巨大贡献,从最初的宏观生命现象的研究,到近来蓬勃发展的分

子生物学,基因科学等均与化学研究密不可分。

生命运动的基础是生物体内物质分子的化学运动,化学恰恰是在分子水平上来研究物质运动的科学。要揭示生命运动必定以认识生物体内的物质分子及其运动的前提,因此,化学的本质决定它是解决生物问题的必然手段。

(二)与遗传学的关系

核酸和蛋白质是二者共同的内容。核酸是一切生物遗传信息的载体,遗传信息的表达是通过核酸所携带的遗传信息翻译为蛋白质来实现的。

(三)其他

食品科学、医药卫生、生态环境等

四、生物化学的应用与发展

生物化学研究的重大成果,对工业、农业、畜牧业、医疗卫生等行业的发展产生了越来越深远的影响,发挥着日益显著的作用。

工业上,生物化学不仅为食品、发酵、轻工、制药等工业生产提供可靠的科学依据,而且酶工程等生化技术创新产品使实现大规模生产的连续化、自动化成为可能。

农业上,抗寒、抗旱、耐肥、抗病虫害等新作物品种的培育离不开生物化学的理论依据和实验分析;一些作物品种的改良和创新、蛋白质工程、基因工程等生化技术正发挥着越来越大的作用。

畜牧业,畜禽营养问题的解决,肉类、蛋类、乳类等产品的品质改善,以及人们所需要的优良品种的克隆,无疑都有赖于生物化学。

医学上,一些生物化学的分析方法已经成为临床诊断的重要手段。癌症、爱滋病等威胁人类生存的疾病的致病机理的研究,有效治疗药物的研制,都有待于生物化学的进一步探索。改善营养、增强体质、提高人体抗病能力及延缓衰老等方面的研究,生物化学也将发挥积极的作用。

中国在生物化学方面的显著成就:1965年,人工合成具有生物活性的protein—结晶牛胰岛素。1983年,用有机合成和酶促合成的方法完成酵母丙氨酸转移核糖核酸的人工合成。2001年,我国科学家参与“人类基因组计划”并完成了其中1%的测序任务。2002年,我国科学家又领衔开展“人类蛋白质组计划”的研究。

五、学习方法

(一)建立起以生物功能为轴线的思维体系

建立起以生物功能为轴线的思维体系,生物化学中的主要类别是以生物学功能为依据进行划分的。

非生物学科的学员尤其需要注意这一点。因为生物化学的理论体系是以生物功能为轴线建立起来的,不同于无机化学以元素周期体系为基础的理论体系;也不同于有机化学以官能为基础的理论体系。从静态生化到动态生化都贯穿着生物功能的关系更是生化重

点讨论的内容。例如,维生素类化合物有 30 多种,它们的化学结构相差很大,可分别属于有机化学的醇、酸、酚、醛、胺、苷等化合物。因为它们在体内都有调节代谢、维持生命的作用,故同归为一类,叫做维生素。生物化学中的脂类化合物,是泛指生物合成与能被生物体利用的所有溶于有机溶剂的化合物。其成员复杂,远远超出了有机化学中酯类的范围,却又不能包括有机化学中所有的酯类化合物。酶是蛋白质,却又从蛋白质化学中独立出来以及突出研究其结构、功能和作用机理。至于各种物质在细胞中的代谢变化,都有其特定的生物功能。学习研究反应过程和代谢变化规律,要理解正常代谢与生命现象的关系,还要理解正常与非正常代谢的关系。

(二) 注意学习技巧

生化内容虽有静态和动态之分,但编排次序并没有固定的格式,无论怎样编排,前后内容都是平等的,但又互相联系,互相依存。前面的内容常常需要学到后面才能深入理解,学习后面的内容又离不开前面的知识。因此,学习方法上需要前挂后联,温故知新。根据经验,随学随消化,则越学越容易,否则,越学困难越大。经常复习,总结归纳,是很重要的方法。复习时要由纲到目,先粗后细,否则,会觉得内容多,零乱无序,没有系统。

(三) 要充分利用实训课的机会

加深对生化知识的理解,学习实验研究方法,提高分析问题、解决问题和动手的能力。充分利用实训机会完成各实训项目并强化实训技能。

练习与思考

1. 借阅生物化学方面的书籍,包括教材、实训指导书、生化习题训练等。
2. 思考如何学好生物化学。
3. 设想一下我们身边的“生物化学”。

第一章 核酸与蛋白质

核酸和蛋白质是最基本的生命物质,两者之间相互依存,核酸是生物体内遗传信息的携带者、传递者,蛋白质是遗传信息的表达者,几乎参与了所有的生命活动和生命过程。

第一节 核酸组成

1868年,瑞士青年科学家米歇尔(F. Miescher)首先从化脓细胞核中分离出一类含磷很高的酸性化合物,称为核素,1889年被奥特曼(R. Altman)命名为核酸(nucleic acid)。按核酸所含的糖不同可将其分为核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)两类。核酸的生物学功能主要体现在三个方面:一是作为遗传的物质基础,具有储存和传递遗传信息的功能,在生命的连续中占特殊的地位;二是作为所有生物体最基本的成分,是生命活动的重要物质基础之一;三是核酸具多功能性,如少数RNA具有催化活性。

一、核酸的元素组成

组成核酸的主要元素有C、H、O、N、P,另外还有少量的S。在核酸分子中,磷含量比较恒定,大约占整个核酸重量的9.5%左右,即1g磷相当于10.5g核酸。因此在核酸的定量分析中可通过含磷量的测定来估算核酸的含量。这是定磷法的理论基础:

$$\text{核酸含量} = \text{含磷量} \times 10.5$$

二、核酸的分子组成

采用不同的水解方法(酶解或酸、碱解)可将核酸降解成不同的组分,核酸完全水解产生嘌呤和嘧啶等碱性物质、戊糖(核糖或脱氧核糖)和磷酸的混合物。核酸部分水解则产生核苷和核苷酸。每个核苷分子含一分子碱基和一分子戊糖,一分子核苷酸部分水解后除产生核苷外,还有一分子磷酸。核酸的各种水解产物可用层析或电泳等方法分离鉴定。核酸用酶或化学方法连续水解过程如下:



图 1-1 核酸连续水解产物

由此可见,核酸的基本组成单位是核苷酸,基本组成成分是磷酸、戊糖和碱基。

(一) 戊糖

核酸中的戊糖有两种:β-D-核糖(简称核糖)和β-D-2-脱氧核糖(简称脱氧核糖, deoxyribose)。依据核糖的不同将核酸分为核糖核酸和脱氧核糖核酸。RNA分子中含β-

D-核糖, DNA 分子中含 β -D-脱氧核糖, 戊糖分子中的碳原子位置用 1' 至 5' 标记以示与碱基(嘌呤或嘧啶环)中碳原子的区别。其结构式如下:



图 1-2 戊糖及其构型

(二) 碱基

核酸中的碱基有两类, 即嘌呤碱和嘧啶碱。它们均为含氮的杂环化合物, 具有弱碱性, 又称含氮碱。

1. 嘧啶碱

核酸中的嘧啶碱主要有三种: 胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)、胸腺嘧啶(T)。在 RNA 中含胞嘧啶和尿嘧啶, 在 DNA 中含胞嘧啶和胸腺嘧啶。其结构式如下:



图 1-3 嘧啶碱

2. 嘌呤碱

核酸中的嘌呤碱有两种: 腺嘌呤(A)和鸟嘌呤(G)。它们是在 RNA 和 DNA 分子中均出现的碱基。其结构式如下:



图 1-4 嘌呤碱

除以上 5 种基本碱基外, 核酸分子中还有一些含量很少的其他碱基, 称稀有碱基。这些