

中等卫生职业学校教学改革实验教材

● 供医学检验、药剂、护理、涉外护理、口腔工艺技术、
医学影像技术专业用 ●

SHENGWUXUE JICHU

生物学

基础

● 主编 王治西 师琛博

中等卫生职业学校 教学改革实验教材

供医学检验、药剂、护理、涉外护理、口腔工艺技术、医学影像技术专业用

生物学基础

主 编 王治西 师琛博
编 者 (以姓氏笔画为序)

王治西 (甘肃省定西市卫生学校)


孙彦坪 (甘肃省定西市卫生学校)

师琛博 (甘肃省定西市卫生学校)

孙彦坪 (甘肃省定西市卫生学校)

李彦荣 (甘肃省定西市卫生学校)

吴佩岩 (甘肃省定西市卫生学校)

 军事医学科学出版社

· 北京 ·

内容提要

本书是根据 2007 年卫生部颁布的全国中等卫生职业教育教学计划编写的《生物学基础》实验教材。

全书共 7 章, 6 个实践操作项目。主要内容包括: 绪论、生命的物质基础、生命活动的基本单位——细胞、遗传的基本规律、人类性状的遗传方式与遗传病、遗传病的诊断、防治与优生及人类与环境。每章内容设有学习目标、正文、相关链接、本章要点及复习题。书末附有人类染色体图、染色体核型分析报告、复习题参考答案及《生物学基础》教学大纲。

本书可供中等卫生职业学校医学检验、药剂、护理、涉外护理、口腔工艺技术、医学影像技术等专业的学生使用, 也可供相关专业学生和卫生技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

生物学基础/王治西, 师琛博主编. —北京: 军事医学科学出版社, 2009. 9
ISBN 978 - 7 - 80245 - 340 - 1

I. 生… II. ①王…②师… III. 生物学—教材 IV. Q

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151556 号

出 版: 军事医学科学出版社

地 址: 北京市海淀区太平路 27 号

邮 编: 100850

联系电话: 发行部: (010) 66931051, 66931049, 81858195

编辑部: (010) 66931127, 66931039, 66931038,
86702759, 86703183

传 真: (010) 63801284

网 址: <http://www.mmisp.cn>

印 装: 北京市顺义兴华印刷厂

发 行: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.625

字 数: 235 千字

版 次: 2009 年 9 月第 1 版

印 次: 2009 年 9 月第 1 次

定 价: 20.00 元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

为了适应中等卫生职业教育改革与发展的新要求，根据 2007 年卫生部颁布的中等卫生职业教育培养目标和职业岗位需求，我们在总结多年教学经验的基础上编写了《生物学基础》，供中等卫生职业学校医学检验、药剂、护理、涉外护理、口腔工艺技术、医学影像技术等专业的学生使用，也可供相关专业学生和卫生技术人员参考。

本书的编写强调适合中等卫生职业教育所必需的基础理论、基本知识和基本技能，注重理论联系实际、技能训练联系职业技能培养。

在编写过程中充分考虑中等卫生职业学校生源的变化情况，对基础理论、基本知识以“必需、够用”为内容取舍的标准，基础知识的描述力求做到深入浅出，语言简练，通俗易懂。编写时，还注意了中职生的年龄和心理特点，增强教材的生动性和趣味性，尽可能使用插图说明相关知识，内容编排上努力做到图文并茂，形式活泼，注重各章节内容的前后衔接。在每章前列出了“学习目标”，指导师生共同把握教学要求；在教材的正文中增设了“相关链接”，用以增强学生学习兴趣及了解相关知识；在每章后设立“本章要点”，指导学生在学习时把握要点；在每章的最后附有复习题，可供学生复习之用。

本书分为 7 章，包括：绪论；生命的物质基础；生命活动的基本单位——细胞；遗传的基本规律；人类性状的遗传方式与遗传病；遗传病的诊断、防治与优生；人类与环境。本书教学安排 36 学时，其中理论教学 28 学时，实践教学 8 学时（6 个实践指导，可供不同专业选用）。在教学中，各学校可根据各自的实施性教学计划和学生的实际情况调整课时，确定教学目标、教学内容，选择适宜的教学方法，从而实现课程目标。

编写过程中我们参考了部分医学院校教材的成果，从中吸收和借鉴了许多可取的内容，在此，谨向有关的作者和出版社表示衷心的感谢。

由于编者水平和编写时间所限，虽经过多次修改和讨论，但仍难免有错误和不当之处，恳请同行专家、教师、学生和读者批评指正。

编 者

2009 年 6 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 生命的物质基础	(6)
第一节 组成生物体的化学元素	(6)
第二节 组成生物体的无机化合物	(7)
第三节 组成生物体的有机化合物	(7)
第四节 基因	(16)
第三章 生命活动的基本单位——细胞	(20)
第一节 细胞的基本结构	(20)
第二节 细胞膜的结构与功能	(21)
第三节 细胞质的结构与功能	(24)
第四节 细胞核的结构与功能	(30)
第五节 细胞增殖	(33)
第六节 配子发生	(38)
第七节 细胞的分化、癌变和衰老	(40)
第四章 遗传的基本规律	(48)
第一节 分离定律	(49)
第二节 自由组合定律	(52)
第三节 连锁与互换定律	(54)
第五章 人类性状的遗传方式与遗传病	(61)
第一节 单基因遗传与单基因遗传病	(62)
第二节 多基因遗传与多基因遗传病	(72)
第三节 染色体与染色体病	(77)
第四节 基因突变	(91)
第六章 遗传病的诊断、防治与优生	(100)
第一节 遗传病的诊断	(100)
第二节 遗传病的防治	(108)
第三节 优生学	(112)

第七章 人类与环境	(117)
第一节 生态因素	(117)
第二节 生态系统	(118)
第三节 生态平衡与人类生存	(121)
实践操作	(125)
实践1 光学显微镜的结构与使用	(125)
实践2 动、植物细胞结构的观察	(127)
实践3 细胞分裂的观察	(130)
实践4 人类染色体观察与核型分析	(131)
实践5 人类正常性状与遗传病调查	(132)
实践6 遗传病分析	(136)
附录1 人类染色体图	(139)
附录2 染色体核型分析报告	(140)
附录3 复习题参考答案	(141)
附录4 《生物学基础》教学大纲	(144)

第一章 绪 论

学习目标

通过本章学习,你将能够:

- ◆ 说出生物学的概念
- ◆ 简述生物的基本特征
- ◆ 知道生物学发展的主要阶段
- ◆ 了解生物学和医学的关系
- ◆ 知道生命科学的新进展

一、生物学的定义及分科

生物学是研究生命现象的本质,并探讨生命发生、发展规律的一门生命科学。

生物学的研究范围广泛。根据研究生物类群的不同,分为动物学、植物学、微生物学和人类学等;根据研究生命现象的侧重点不同,分为解剖学、组织学、生理学、胚胎学、细胞学和生物化学等;随着新技术、新方法的应用,生物学研究已深入到分子水平,建立了细胞生物学、分子生物学、分子遗传学等新学科。

二、生物的基本特征

所有的生物,从最简单的非细胞生物(如病毒)到最复杂的人类,都具有一些共同的基本生命特征。

1. 生物体具有共同的物质基础 生物体的基本组成物质中均有蛋白质和核酸。核酸是遗传信息的携带者,生物体的遗传信息存在于脱氧核糖核酸(DNA)或核糖核酸(RNA)分子中。蛋白质是生命活动的物质基础,具有多种重要的生理功能。

2. 生物体具有相似的生命基本单位——细胞 除病毒等少数生物外,生物体都是由细胞构成的,包括原核生物和真核生物。细胞是生物体结构和功能活动的基本单位。

3. 生物体具有高度一致的生命基本运动形式——新陈代谢 生物体与外界环境之间物质和能量的交换,以及生物体内物质和能量代谢的转变过程称新陈代谢。新陈代谢包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用是指生物体从外界环境摄取营养物质,转变成自身的组成物质并储存能量的过程。异化作用是指生物体把自身的组成物质分解,释放出其中的能量,并把终产物如二氧化碳、尿素等排出体外的过程。新陈代谢是生命最基本的特征,是生物与非生物最基本的区别。

4. 生物体具有由量变到质变的表现形式——生长和发育 生物体在新陈代谢过程的一定阶段,当同化作用大于异化作用时,都会表现出体积的增大和重量的增加,称为生长。在生长的基础上,生物体在结构和功能上经过一系列变化,形成一个成熟个体的过程,称为发育。生长和发育是整个生物界普遍存在的生命现象。

5. 生物体都有应激性 生物体对内外环境变化的刺激发生相应反应的能力称为应激性。人和动物都有趋向有利刺激、躲避有害刺激的行为,生物体具有应激性,因而能够适应周围环境。对人体来说,内外环境刺激的因素有物理因素、化学因素、生物因素、心理因素和社会因素等。现代医学模式重视了心理因素和社会因素对人体健康和疾病的影响。

6. 生物体都能生殖 生物体生长发育到一定阶段,能以特定的方式产生子代个体,这一过程称为生殖。生物通过生殖使物种得以延续。

7. 生物体都有遗传和变异的特性 遗传是指生物体在生殖过程中表现出的亲代与子代之间性状特征相似的现象。遗传使物种能保持相对稳定。子代与亲代之间、子代与子代之间的差异,称为变异。变异增加了生物对环境的适应性和物种的多样性,为生物进化提供了选择的材料。遗传和变异规律是一切生命活动的基本规律。

8. 生物体具有生命活动的全部历史——进化 生命从无到有、从少到多、从简单到复杂、从低级到高级的发展过程就是进化。在进化过程中,生物与生存环境的相互作用和协调统一,是生命自然界的基本法则。

三、生物学发展简史

自人类诞生以来,古代的人们对那些作为食物和人类天敌的动物的认识积累了动植物学知识;在防治疾病的过程中,逐步积累了医药学知识。从总体上看,19世纪以前的生物学主要是研究生物的形态、结构和分类,积累了大量的事实资料。进入19世纪以后,随着自然科学与生命科学相互交叉渗透,加之显微镜的制造更加精良,生命科学取得了巨大的进展。

19世纪30年代,德国植物学家施莱登和动物学家施旺创立了细胞学说,指出细胞是一切动植物结构的基本单位,为研究生物的结构、生理、生殖和发育等奠定了基础。

1859年,英国生物学家达尔文出版了巨著《物种起源》,科学阐述了以自然选择学说为中心的生物进化论,从根本上动摇了上帝创造万物和物种不变的唯心主义观点,在推动现代生物学的发展方面起了巨大作用。纵观20世纪以前的生物科学发展历史,生物科学的研究是以描述为主,因而称为描述生物学阶段。

19世纪中后期,物理和化学的实验方法和研究成果逐渐应用到生命科学的研究领域。到1900年,随着孟德尔发现的遗传基本规律被重新提出,标志着生物学发展进入第二阶段——实验生物学阶段。在这个阶段中,生物学家更多地应用理化技术和实验手段研究生命过程,由于生物化学、细胞遗传学等分支学科不断涌现,使生物科学研究主要集中到探讨生命活动的基本规律。

20世纪以来,生物科学研究逐渐深入到分子水平。1944年,美国生物学家艾弗里用细菌作实验材料,第一次证明了DNA是遗传物质。1953年,美国科学家沃森和英国科学家克里克共同提出了DNA分子双螺旋结构模型,标志着生物科学的发展进入到一个崭新阶段——分子生物学阶段。1965年我国科学家在世界上首次人工合成了具有生物活性的牛胰胰岛素。1966年生物界通用的64个遗传密码的破译,从分子水平上证实了生物界各类型间的发展联系,为

基因工程的发展提供了理论依据。20世纪70年代以来,人们相继发现了反转录酶、限制性核酸内切酶和连接酶等。1973年,美国科学家科恩开创了体外重组DNA技术,并成功用于转化大肠杆菌。1997年,英国生物学家维尔莫特首次用羊乳腺细胞的细胞核成功克隆出“多莉”羊,成为震撼世界的生命科学领域的重大突破。20世纪90年代开始实施的人类基因组计划是生命科学领域有史以来最庞大的全球性研究计划,其研究成果进一步加深人们对生命本质的认识。必将为21世纪生命科学取得重大进展和突破奠定坚实基础。

四、生物学和医学的关系

现代医学的发展是以生物科学的发展为基础,现代生物学和现代医学又是相互依存和相互促进的。

医学模式是一种医学观,是指人们研究和处理健康与疾病问题的观点和方法。在医学发展史上,曾一度占主导地位的“生物医学模式”认为,人类的健康与疾病主要与生物因素有关,所有疾病都能从机体各层次的细微结构和生理功能上找到病因。20世纪80年代以来,医学的发展逐步转向“生物—心理—社会医学模式”,这种新的医学模式认为,人类的健康与疾病不仅与生物因素有关,还与心理因素和社会因素有关。无论如何,医学的发展都离不开生命科学进展的影响。

一方面,生物学理论概念的建立对医学发展有重要的推动作用。例如,关于配子发生和生殖机制的研究,使人类能够有效的进行避孕和临床治疗不孕症;关于细胞周期的研究和认识,对于肿瘤的防治具有实践指导意义;分子遗传学的研究使人类找到基因诊断、基因治疗和根治遗传病的途径。

另一方面,一些基础医学课程,如解剖学、生理学、生物化学、病原生物学、免疫学等都是生物学的分科,它们研究的基本理论,都属于生物科学的范畴。因此,生物学是医学基础课程的基础。掌握生物学的一些基本理论、基本知识和基本操作技能,是医学生学习现代医学知识不可缺少的条件。

五、生命科学新进展

(一) 基因工程

基因工程又称DNA重组技术,是对携带遗传信息的分子进行设计和改造的分子工程,包括基因重组、克隆和表达。自然界中不同物种或个体之间经常发生DNA重组和基因转移,这是基因变异、物种演变以及生物进化的基础。基因工程是近年来发展起来的一项分子生物学高新技术,是将从动物、植物或微生物中获得的有应用价值的目的基因在体外与基因载体重组,再将其转入到宿主细胞中,随着该细胞的繁殖,重组DNA得到扩增,产生大量的目的基因片段(DNA克隆),并使目的基因表达,获得大量目的基因编码的相应蛋白质或多肽产物。基因工程为医药学发展提供了广阔的前景。

(二) 人类基因组计划

1990年10月,美国国会正式批准了人类基因组计划(HCG)。计划通过国际合作,完成人类细胞核基因组中31.6亿碱基对的测序工作。我国完成了其中1%的测序任务。2003年4月15日,美、英、日、法、德、中6国联合发表声明,人类基因组全部序列图已绘制完成。随着人

类基因组序列图的完成,人们开始重视基因及其表达产物的功能,对人类基因组的研究进入后基因组时代。后基因组的研究将在基因及蛋白质等多个层次和水平上对疾病发生发展做出合理解释,为最终防治疾病提供新思路。

(三) 生物芯片

生物芯片技术是近年来综合应用分子生物学、微电子学、化学和计算机技术等交叉形成的一项高新技术。本质是固定在固相载体上的微型基因和蛋白质分析系统,芯片上每平方厘米可密集排列成千上万个生物分子,能快速准确检测核酸和蛋白质,并获取样品中有关信息。因此,生物芯片技术在基因表达检测、基因突变及多态性检测、疾病基因诊断和基因药物开发中已经显示出其重要的理论意义和广泛的应用前景。

(四) 克隆技术

1996年,随着克隆羊“多莉”的诞生,动物克隆技术引起了生命科学界的广泛重视。动物克隆技术是指将单个细胞经无性繁殖产生动物个体的一种基因技术。根据核细胞供体的来源不同,分为用胚胎细胞和体细胞克隆动物两种方式。动物克隆技术近几年取得了一些突破性进展,这将对发育生物学、遗传学及医药学、畜牧、食品等相关科学的发展产生深远的影响。



学习生物学的方法

第一,学习生物学知识要重在理解、勤于思考、找出规律、牢记要点。

第二,学习生物学知识要认真进行观察和实验,重视学习和体验生物科学研究的过程。

第三,学习生物学知识要重视理论联系实际,培养发现问题、分析问题和解决问题的能力。

本章要点

生物学是研究生命现象的本质,并探讨生命发生、发展规律的一门生命科学。生物都具有一些共同的基本生命特征。第一,生物体具有共同的物质基础;第二,生物体具有相似的生命基本单位——细胞;第三,生物体具有新陈代谢作用;第四,生物体具有生长和发育现象;第五,生物体都有应激性;第六,生物体都能生殖;第七,生物体都有遗传和变异的特性;第八,生物都能进化。生物学的发展主要经历了描述生物学阶段、实验生物学阶段、分子生物学阶段。现代医学的发展以生物科学的发展为基础,生物科学的发展推动着医学的进步和发展。一方面,生物学理论概念的建立对医学发展有重要的推动作用。另一方面,一些基础医学课程都是生物学的分科,它们研究的基本理论,都属于生物科学的范畴。因此,生物学是医学基础课程的基础。掌握生物学的一些基本理论、基本知识和基本操作技能,是医学生学习现代医学知识不可缺少的条件。

(王治西)

复 习 题

一、名词解释

1. 生物学 2. 新陈代谢 3. 医学模式 4. 应激性

二、简答题

1. 简述生物的基本特征。
2. 举例说明生命科学的新进展。

第二章 生命的物质基础

学习目标

通过本章学习,你将能够:

- ◆ 说出组成生物体的化合物种类
- ◆ 知道蛋白质的分子组成、结构及其在生命活动中的作用
- ◆ 知道生物催化剂—酶及其催化作用的特点
- ◆ 描述 DNA 与 RNA 分子的组成、结构、功能及其异同
- ◆ 说出基因、复制、转录、翻译及中心法则的概念
- ◆ 知道 DNA 半保留复制过程、RNA 转录过程和蛋白质生物合成过程

地球上不同种类的生物,在个体大小、形态结构和生理功能等方面都不相同。但是组成生物体的化学元素和化合物基本相同,即生物体的生命活动具有共同的物质基础。

第一节 组成生物体的化学元素

组成生物体的化学元素,常见的主要有 20 多种,其中有些含量较多,有些含量很少。

根据组成生物体的化学元素在生物体内的含量不同,分成两大类。

1. 大量元素 指含量占生物体总重量 0.01% 以上的元素。例如碳、氢、氧、氮、磷、硫、钾、钙、镁等。

2. 微量元素 指含量占生物体总重量 0.01% 以下的元素。例如铁、铜、锌、碘、锰、钼、硒、氟等。

生物体内的化学元素并非单独游离存在,而是以化合物的形式存在,构成了无机化合物和有机化合物两大类。无机化合物主要包括水和无机盐,有机化合物主要包括糖类、脂类、蛋白质和核酸等。



成人体内部分化学元素的含量

C:55.99%、H:7.46%、O:14.62%、N:9.33%、P:3.11%、S:0.78%、K:1.09%、Ca:4.67%、Mg:0.16%。

第二节 组成生物体的无机化合物

一、水

水是细胞中含量最多的物质。在不同种类的生物体中,水的含量差别较大,一般来说,生物体中水的含量约为60%~95%。例如,细嫩植物中水的含量约为70%,成人体内水的含量约为60%。

水在细胞中以两种形式存在。一部分水与细胞内的其他物质结合形成结合水。结合水是细胞结构的重要组成成分,约占细胞内全部水分的4.5%。细胞中绝大部分的水以游离形式存在,可以自由流动,称为自由水。自由水是细胞内的良好溶剂,许多物质都能溶解于其中。多细胞生物体的绝大多数细胞必须浸润在液体环境中,细胞内的许多化学反应必须有水参加。水在生物体内流动可以把营养物质运送到各个细胞,同时,也把各个细胞在新陈代谢中产生的废物,运送到排泄器官或者直接排出体外。水还具有调节体温的作用。总之,各种生物体的一切生命活动,都不能离开水。

二、无机盐

无机盐在细胞中含量很少,约占细胞干重的2%~5%。大多数无机盐以离子状态存在于细胞中。细胞中含量较多的阳离子有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等,阴离子有 Cl^- 、 HPO_4^{2-} 、 HCO_3^- 等。这些无机离子在体液中需保持一定的浓度和比例,这对维持体液酸碱平衡、渗透压和膜电位等非常重要,这是生物体进行正常生命活动的必要条件。如果某种离子的含量和比例超出正常范围或缺乏,将导致生物体发病,如幼儿严重缺钙会引起佝偻病。

第三节 组成生物体的有机化合物

一、糖类

糖类主要由C、H、O三种化学元素组成,它广泛存在于动植物体内,以植物中含量最为丰富,约占其干重的85%~95%,人体内含糖量约占干重的2%。糖类是构成生物体的重要成

分,也是细胞的主要能源物质。糖类可分为单糖、二糖和多糖等几类。

表 2-1 单糖、二糖和多糖举例

分类	主要糖类举例
单糖	葡萄糖 核糖 脱氧核糖 半乳糖 果糖等
二糖	蔗糖 麦芽糖 乳糖
多糖	淀粉 纤维素 糖原等

葡萄糖是组成多糖的基本结构单位。人体血液中的葡萄糖称为血糖。二糖由两个单糖分子脱水缩合而成。多糖是由多个葡萄糖分子脱水缩合而成的大分子化合物。淀粉是植物细胞中储存能量的物质,纤维素是植物细胞壁的基本组成成分。人体和动物细胞中最重要的多糖是糖原,糖原在肝脏和肌肉细胞中含量较多,分别是肝糖原和肌糖原。糖原是动物细胞中储存能量的物质。

当人体血糖浓度过高时,过量的葡萄糖在肝脏和肌肉组织中合成糖原储存;当体内血糖浓度降低时,糖原又可以水解为葡萄糖补充到血液中去,维持血糖浓度的相对恒定。

二、脂类

脂类是生物体内一类重要的有机化合物,包括脂肪和类脂。脂肪是由 1 分子甘油和 3 分子脂肪酸组成的酯,又称三酰甘油。类脂包括磷脂、糖脂、胆固醇及胆固醇酯。

脂肪是生物体内储存能量的主要物质。人体内的脂肪还具有保护内脏器官免受机械损伤、维持体温恒定、协助脂溶性维生素吸收的作用。

类脂中的磷脂是构成生物膜的成分,人体内的磷脂主要有卵磷脂和脑磷脂。磷脂分子是具有亲水端和疏水端的极性分子(图 2-1)。它们以双分子层形式构成生物膜的基本骨架,是生物膜各种功能活动的结构基础。

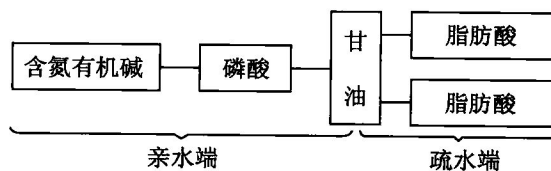


图 2-1 磷脂分子结构示意图

胆固醇是生物膜的重要组成成分,在维持膜的流动性和正常功能中起重要作用。胆固醇在人体内可转变成胆汁酸、维生素 D₃、肾上腺皮质激素及性激素等重要生理活性物质。

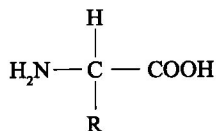
三、蛋白质

蛋白质在细胞中的含量仅比水少,是细胞中含量最多的有机化合物,约占细胞干重的 50% 以上。它是细胞中各种结构的重要成分,是维持生命活动的重要物质。蛋白质主要由 C、H、O、N 四种元素组成。有些蛋白质还含有 P、S 及微量的 Fe、Cu、I、Zn、Mn 等元素。

(一) 蛋白质的分子组成

蛋白质经酸、碱、或酶水解后,可以得到各种氨基酸。氨基酸是构成蛋白质的基本单位。

组成自然界蛋白质的氨基酸有 20 种,根据不同的结构和性质,可分为不同的类型。它们都有共同的结构通式:



每一种氨基酸分子结构式居中的 α -碳原子连接 4 个基团或原子,分别是氨基($-\text{NH}_2$)、羧基($-\text{COOH}$)、氢($-\text{H}$)和侧链($-\text{R}$)。在所有氨基酸中,除甘氨酸的侧链($-\text{R}$)为氢原子外,其余氨基酸的侧链($-\text{R}$)基团或为羟基($-\text{OH}$)、巯基($-\text{SH}$)、烃基($-\text{CH}_2-$)、氨基($-\text{NH}_2$)、羧基($-\text{COOH}$)不等(图 2-2)。侧链的不同使氨基酸具有不同的理化性质,如电荷的正负性、亲水性、酸碱性等。

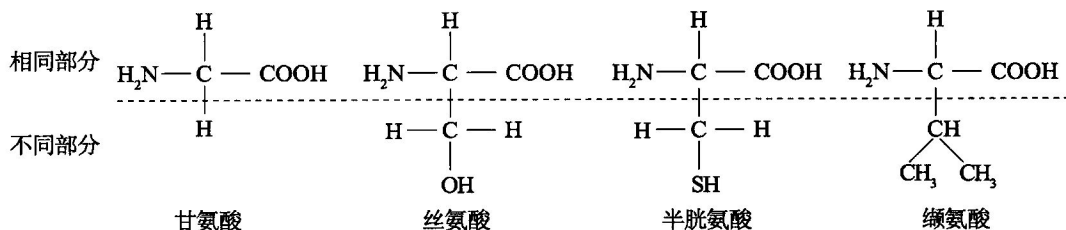


图 2-2 不同氨基酸结构比较

不同的氨基酸其侧链($-\text{R}$)不同,除甘氨酸外,氨基酸的 α 碳原子与四个不同的原子或基团相连,形成两种光学异构体(图 2-3),即 D-型和 L-型。人体蛋白质中所含氨基酸均为 L-型。



图 2-3 氨基酸的两种光学异构体

所有氨基酸分子即含有碱性的氨基($-\text{NH}_2$),又含有酸性的羧基($-\text{COOH}$);能在酸性溶液中与质子结合(H^+)呈阳离子($-\text{NH}_3^+$),也能在碱性溶液中与 OH^- 结合,失去质子而变为阴离子($-\text{COO}^-$);所以氨基酸是两性电解质,具有两性电离的特性。由于一个氨基酸分子中氨基和羧基的比例不同,因此氨基酸分为酸性、碱性、中性三大类。

(二) 蛋白质的分子结构

各种蛋白质由 20 种氨基酸以不同种类、数量及排列顺序组成。氨基酸在组成蛋白质时,首先相互连接成多肽,然后由一条或几条多肽链构成具有一定空间结构的蛋白质分子。这也是蛋白质发挥特征性作用的分子结构基础。

1. 肽键与肽 一个氨基酸分子的 α -羧基与另一氨基酸分子的 α -氨基脱水缩合而成的化学键称为肽键(图 2-4)。

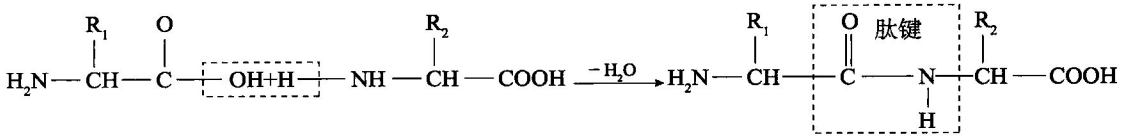


图 2-4 肽键的结构比较

氨基酸通过肽键连接而成的化合物称为肽。由两个氨基酸缩合成为二肽,三个氨基酸缩合成为三肽,以此类推。10个以上的氨基酸脱水缩合形成的肽为多肽。多肽分子形态为链状,所以称为多肽链。

2. 蛋白质的分子结构 多肽链是蛋白质分子的骨架,即主链。从主链上伸出的一些基团称为侧链。蛋白质多肽链中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构。肽键是维持蛋白质一级结构的主要化学键,也是蛋白质结构中的主键。

构成蛋白质分子的多肽链,并非呈线性伸展状态,也不是位于同一平面内,而是通过各种方式卷曲成特定的空间结构。蛋白质肽链通过折叠、盘曲,使分子内各原子形成一定的空间排布及相互关系,称为蛋白质的构象,即空间结构。蛋白质分子只有形成特定的空间结构后,才具有生物学功能。

由于组成每种蛋白质分子的氨基酸的种类不同,数目成百上千,排列顺序变化多端,由氨基酸形成的肽链的空间结构千差万别,加上蛋白质与糖类、脂类或核酸等结合成复合物,使蛋白质表现出各种特异性的区别,从而构成种类繁多、结构各异的蛋白质。蛋白质种类的多样性,是生物种类多样性和生命现象复杂性的物质基础。

(三) 蛋白质的生物学功能

1. 是构成组织细胞的最基本物质 从最简单的病毒到最复杂的人类,凡是生物体均含有蛋白质。人体蛋白质含量占组织干重的45%。某些具有重要功能的组织细胞中,蛋白质含量可占细胞干重的70%以上。

2. 是生命活动的物质基础 人体内蛋白质种类繁多,都具有重要的生理功能,几乎所有的生命现象均有蛋白质的参与。①有些蛋白质有催化作用,如参与生物体各种生命活动的酶;②有些蛋白质有运输作用,如红细胞中的血红蛋白是运输氧的蛋白质;③有些蛋白质有调节作用,如调节人体新陈代谢和生长发育的激素;④有些蛋白质有保护和免疫作用,如凝血酶原和免疫球蛋白。可见,蛋白质是生命活动的物质基础,没有蛋白质就没有生命。

四、酶

(一) 酶的概念

酶是由活细胞产生的能够在体内外起催化作用的生物催化剂。绝大多数酶的化学本质是蛋白质。20世纪80年代后发现,少数核酸也具有催化作用,称为核酶。

有些酶完全由氨基酸组成,如蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等。有些酶则由蛋白质和非蛋白质两部分组成。蛋白质部分称为酶蛋白,非蛋白质部分称为辅助因子。生物体内多数酶属于结合酶。如脱氢酶、氨基转移酶类等。维生素是许多辅助因子的组成成分,所以维生素是人体和动物不可缺少的营养素。

(二) 酶催化作用的特点

酶与一般催化剂比较具有以下特点:

1. 酶的催化效率高 酶的催化效率极高,酶促反应速度比无催化剂反应速度高 $10^8 \sim 10^{20}$ 倍,比一般催化剂高 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍。

2. 酶的高度专一性 酶在催化底物进行反应时,对底物有一定的选择性。这种酶对底物的选择性称为酶的专一性。如淀粉酶只能催化淀粉的水解,蛋白酶只能催化蛋白质的水解。

3. 酶活性的不稳定性 酶是蛋白质。酶促反应要求一定的 pH 值、温度等适宜条件,其活性易受理化因素的影响。凡能引起蛋白质变性的理化因素均可使酶蛋白变性,而使其失去催化活性。

五、核酸

核酸是细胞内重要的遗传物质,是生物遗传信息的载体,控制着蛋白质的生物合成,对生物的生长、发育、繁殖、遗传和变异等生命活动起着主导作用。核酸分为脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)两大类。现已有大量的事实证明,绝大多数生物的遗传物质是 DNA,极少数生物(如 RNA 病毒)的遗传物质是 RNA。

(一)核酸的组成

核酸是由许多个核苷酸连接而成的生物大分子。核酸在核酸酶的作用下水解成核苷酸,核苷酸进一步水解产生核苷(或脱氧核苷)和磷酸,核苷完全水解生成含氮碱基和戊糖(图 2-5)。因此,核酸的基本组成单位是核苷酸;核苷酸由碱基、戊糖和磷酸组成。碱基有嘌呤碱基和嘧啶碱基两类。嘌呤碱基主要有腺嘌呤(A)和鸟嘌呤(G);嘧啶碱基主要有胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)和胸腺嘧啶(T)。戊糖为五碳糖,有核糖和脱氧核糖两种。

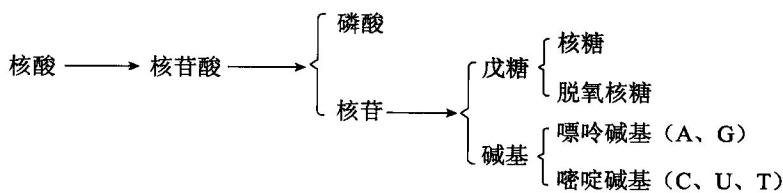


图 2-5 核苷酸的组成



三磷酸腺苷

生物细胞内普遍存在着一种含有高能量的有机化合物——三磷酸腺苷(ATP),其结构式中高能磷酸键“~P”水解可释放大量能量,供机体各种生命活动的需要。因此 ATP 是生物体生命活动所需能量的直接来源。

DNA 和 RNA 在分子组成上的主要区别有两点:一是所含戊糖不同, RNA 含有核糖, DNA 含有脱氧核糖;二是所含嘧啶碱基不同, RNA 含有尿嘧啶, DNA 含有胸腺嘧啶。因此,它们分子组成的基本单位也有所不同。组成 RNA 的核苷酸有腺苷酸(AMP)、鸟苷酸(GMP)、胞苷酸(CMP)和尿苷酸(UMP)四种;组成 DNA 的核苷酸有脱氧腺苷酸(dAMP)、脱氧鸟苷酸(dGMP)、脱氧胞苷酸(dCMP)和脱氧胸腺苷酸(dTMP)四种(表 2-2)。