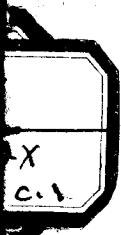


全国中等卫生学校试用教材

生 物 学

（供医士、妇幼医士、护士、助产士、
卫生医士、口腔医士、检验士专业用）

山东科学技术出版社



全国中等卫生学校试用教材

生 物 学

(供医士、妇幼医士、护士、助产士、
卫生医士、口腔医士、检验士专业用)

山东科学技术出版社

一九七九年·济南

全国中等卫生学校试用教材

生 物 学

全国中等卫生学校试用教材《生物学》编写组

•

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东人民印刷厂印刷

•

787×1092毫米16开本 7印张 152千字

1979年4月第1版 1979年4月第1次印刷

印数: 1—146,000

书号 14195·23 定价 0.60元

编写说明

本书是由卫生部和山东省卫生局组织有关高、中等医学院校共同编审的教材，供全国中等卫生学校三年制医士、妇幼医士、护士、助产士、卫生医士、口腔医士和检验士等专业试用。

全书共九章，对普通生物学的基础理论和基本知识作了比较系统地介绍。鉴于专业不同和地区上的差别，使用时可根据具体情况，适当掌握。

参加编写的单位有：山东医学院、青岛医学院、淄博卫生学校、莱阳卫生学校和青岛卫生学校。由山东医学院审稿。

书中插图大部分选自1965年山东医学院编写的中级医药卫生学校教材《生物学》。

本教材在使用时，请各校师生提出宝贵意见，以便再版时修订。

全国中等卫生学校试用教材
《生物学》编写组

1978年12月

目 录

第一章 绪 论	1
一、生物学的定义和范围	1
二、生物学与医学	2
第二章 生命的基本特性	4
一、生命的物质基础	4
(一) 有机化合物	5
(二) 无机物质	9
(三) 生命物质的理化特性	9
二、生命活动的基本规律	9
(一) 新陈代谢和自我更新是生命活动的基本规律	9
(二) 生物的新陈代谢类型	10
三、新陈代谢在自然界物质循环中的作用	11
四、生命的表现形式	12
第三章 生命的基本单位——细胞	13
一、细胞的形状和大小	13
二、细胞的结构	14
(一) 细胞膜的结构及其功能	14
(二) 细胞质	15
(三) 细胞核的结构及其功能	19
(四) 细胞的整体性	21
三、细胞的主要生理活动	22
(一) 物质的转运	22
(二) 细胞内物质的“消化”	23
(三) 细胞内物质和能量的转化	23
(四) 细胞代谢的调节	24
四、细胞的增殖	24
(一) 细胞增殖的类型	24
(二) 细胞的增殖周期	25
五、细胞的分化	27
第四章 生物的繁殖和动物的个体发育	28
一、生物繁殖的概念及类型	28
(一) 生物繁殖的概念	28
(二) 生物繁殖的方式	28
二、动物的个体发育	29
(一) 个体发育的概念	29

(二) 动物个体发育类型	30
(三) 个体发育的过程	30
第五章 生物界的类群	37
一、生物界的分类	37
(一) 生物分类的意义	37
(二) 生物界的分类方法	37
二、生物界的主要类群特征	38
(一) 病毒的主要特征	38
(二) 原核生物	39
(三) 真核生物	41
第六章 遗传与变异	53
一、遗传性与变异性	53
(一) 遗传和变异的概念	53
(二) 医学遗传学的概念	53
二、减数分裂与染色体	54
(一) 人类的染色体	54
(二) 性细胞的减数分裂	55
(三) 染色体畸变	55
(四) 染色体畸变与疾病	56
(五) 染色体分析的临床应用	58
三、遗传的基本规律	59
四、遗传性疾病的传递方式	64
(一) 遗传性疾病的传递方式	64
(二) 遗传性疾病的家系分析	65
五、遗传的物质基础	68
(一) 核酸是遗传的物质基础	68
(二) 基因的本质和作用	69
(三) 遗传物质与性状	70
(四) 基因组的作用	71
六、突 变	72
(一) 突变的概念和类型	72
(二) 突变的特征	73
(三) 性状表现与环境条件	73
七、代谢性遗传病	74
(一) 蛋白质分子结构异常引起的疾病	74
(二) 由某种蛋白质缺乏所引起的疾病	75
(三) 酶缺陷所引起的疾病	75
(四) 代谢缺陷性遗传病的发病原理	75
八、遗传性疾病的防治	76
(一) 携带者状态检出, 积极预防	76

(二) 遗传性疾病的临床治疗原则	77
(三) 遗传工程学对遗传病的治疗远景	77
第七章 生物界的进化	78
一、进化的概念	78
二、进化的证据	78
(一) 古生物学的证据	78
(二) 比较解剖学的证据	81
(三) 胚胎学的证据	83
(四) 生物化学的证据	83
(五) 遗传学的证据	83
三、进化理论	84
(一) 自然选择	84
(二) 遗传与变异	86
(三) 基因频率与遗传平衡	86
(四) 适合度与选择压力	87
四、物种的形成	89
(一) 达尔文的物种形成理论	89
(二) 物种形成的形式	90
第八章 地球上生命的起源	91
一、生命起源的基本阶段	91
(一) 简单有机物的形成	91
(二) 生物大分子物质的形成	92
(三) 由生物大分子到原始蛋白体	92
二、生命起源的基本条件	92
三、原始的生命	93
第九章 人类的起源	94
一、人与动物的异同	94
二、劳动创造了人类本身	95
三、人类的诞生和发展	96
(一) 人类早期的祖先	96
(二) 从古猿到人类的过渡型——猿人	96
(三) 人类发展的三个阶段	96
【附】 实习和示教	99
实验一、显微镜的结构和使用	99
实验二、动、植物的细胞结构	100
实验三、细胞的分裂和生物的繁殖	101
实验四、蛙的个体发育	102
实验五、生物界的类群	103
实验六、人类染色体	105

第一章 绪 论

每当我们学习一门新课程的时候，往往会问：这是一门什么样的课程呀？它包括哪些主要内容？它和医学科学有什么关系？医学生为什么要学习它呢？绪论这一章要回答这些问题，使大家对生物学这门课程有一个概括的了解。

一、生物学的定义和范围

什么是生物学？要说明这个问题，得从我们周围存在的自然界讲起。我们周围的自然界按其性质来分，可以区分为非生命自然界和生命自然界，即生物界这样两大类。空气、水分、阳光、岩石、矿物等等属于非生命自然界；各式各样的动物、植物，遇有许许多多我们肉眼看不见的，必须用光学显微镜或电子显微镜，将它们放大几百倍、几千倍，甚至放大几万倍之后才能观察到的微生物都属于生命自然界。很清楚，生命自然界中的各式各样生物都是有生命的物体，并在生命活动过程中表现出形形色色、复杂异常的生命现象。生物学就是研究生命自然界生命现象的科学。

生命自然界里生物种类繁多，形态构造有的简单，有的复杂，它们的生活习性各不相同，生命现象的表现形式也是极其多样化的。生命现象的多样性反映了生物学研究的范围是非常的广泛。对不同的对象，从不同的角度，选用不同的方法进行研究，于是积累了知识，建立了各种生物学的分科。如专门研究动物的叫做动物学，专门研究植物的叫做植物学，专门研究动植物内部结构的叫做解剖学，如此等等。

那么，生物有没有共同的特征呢？回答是肯定的，生物都有共同的特征。生物的共同特征如生物都有共同的物质组成，基本的运动形式，统一的结构单位以及在此基础上产生的生长和发育、生殖、遗传和变异、进化等生命现象。生物的共同特征说明，生命现象的表现形式虽然是多种多样的，但各种生命现象之间有着内在联系，整个生物界是统一的。说明生命自然界与非生命自然界既有联系又有质上的区别。认识生命自然界的共同特征和内在联系，揭露生物发生和发展的规律便是生物学的研究范围。换句话说，研究生命的本质和发生、发展规律的生物学，是研究其他各种生物科学的基础理论。

为此，生物学首先要说明生命的本质。恩格斯指出：“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢，……。”

现代生物学研究证明：生命是物质运动的高级形式。生命的主要物质基础是蛋白质、核酸等生物大分子；生命的基本运动形式是新陈代谢和自我更新。形形色色的生命现象都是在此基础上进行的。

其次，生物学要说明细胞为生命的基本单位。生命不仅具有独特的复杂的物质组成和高级运动形式，而且生命运动形式还同物质的结构，也就是同细胞结构相互联系、相互制约的。认识形形色色的生命现象离不开细胞结构，离开细胞也就没有生命。

生物学还要介绍生物的多样性，即形形色色的生物类型。它们是人类的有机（生物）环境因素，同人类有着千丝万缕的联系。地球上今天存在的种类繁多的生物，体现了以物种为基础的，经历了原核阶段，真核单细胞阶段到真核多细胞阶段的生命自然界

进化过程。它们是生物发展历史最好的也是活的见证者。研究生物的多样性，有助于揭开生命的奥秘，也可以更好地来认识人体。

生物学还要介绍生物遗传和变异的理论。这个理论是二十世纪初随着孟德尔遗传规律的重新发现而建立起来的。到了五十年代由于发现了核酸是遗传物质得到了迅速的发展。又由于分子生物学的兴起，取得了许多重大研究成果。它的重要性在于遗传物质核酸和它的传递规律在整个生物界具有普遍意义，并且适用于人体。

生物学还要介绍包括个体发育和系统发育两方面内容的生物发生和发展的规律和理论。个体发育在多细胞生物，一般指从受精卵开始到个体死亡为止的全过程。这是一种由简单到复杂的，有一定的阶段性和顺序性的演变过程。系统发育指生物种族生命的进化过程，现存的数目众多的生物种类来自古代少数的原始种类。

进化论告诉我们：人类是生物进化的产物。人类社会的进化是在生物进化的基础上产生的，但又和生物进化有质上的区别。只有人类能够认识自己的自然发展历史，并应用这种知识来创造人类美好的未来。

由于人是从动物进化来的，因而生物学规律一般的可以应用于人类。但是人和动物又有本质的不同，因为人能劳动，劳动使人脱离了动物界，产生了人类社会，同时也有了社会发展规律。因此，把生物进化规律和某些生物学规律原封不动地应用于人是完全错误的。

二、生物学与医学

生物学与医学的关系是非常的密切。

生物学是研究生命的科学，而医学是研究人类生命现象，人的生、老、病、死的。生物学和医学之间存在着内在的联系。

现代生物学的理论知识，来自生产实践和各种生物科学，其中包括医学科学的实践。在概括和总结了包括医学在内的各种生物科学的研究成就，经过整理和系统化之后，反过来成为认识、研究生命现象的各种生物科学的理论基础。

医学基础课，如人体解剖学、组织胚胎学、生理学、生物化学等等，都是研究人的生命现象的，它们属于医学生物学范畴，是生物学的分科。

翻开医学史，医学上各种重大成就，全都是同当时生物科学的成就连系在一起的。梅奇尼可夫研究无脊椎动物消化系统，发现了细胞内消化，于是提出了吞噬学说，这是现代细胞免疫学的理论基础；巴斯德用煮沸的方法杀死微生物，发现微生物不能自然发生，引起了外科手术的巨大革新。

特别是近年来，生物科学在物理学和化学的影响和渗透下，发展非常迅速。现代生物学关于生物大分子蛋白质、核酸等研究；关于由生物大分子组成的生物膜的研究；关于分子遗传学的研究，已经对整个生物科学产生了全面的影响。生物学已从描述生命活动的现象，深入到从分子水平来认识生命活动的本质了。例如现代生物学证明生物体的遗传特征主要由核酸决定，核酸是主要的遗传物质基础，由它控制蛋白质(包括酶)的合成。各种生命现象和生命活动全是通过蛋白质来实现的。生物膜的研究，阐明了各种生命活动如体内物质转运、代谢的调节控制、神经传导、细胞识别、激素和药物的作用等等，都同生物膜相结构的存在和作用有密切关系。这些现代生物学的理论，不仅了解生命的本质，生命活动规律具有十分重要的意义，而且对于工、农、医都有重要作用。

随着生物科学的迅速发展，各个生物科学领域（包括医学科学）对物理学、化学、数学和生物科学自身的基础知识面要求广了，深了；对研究各种生命现象内在联系的生物学基础理论，需要更为迫切了。因为基础理论反映了事物的内部联系，它从事物的内部说明事物发展的根本原因。另外，由于各门生物科学研究范围，局限于某一方面或某个状况下的生命活动。如果没有阐明生物界共同发展规律的生物学为前导，思想方法上容易造成只见树木不见森林，把个别当成一般的毛病。

以上例子，说明医学和生物学间的密切关系，说明医学生要掌握现代医学基本理论，首先，就要了解现代生物学的基本理论和基本知识，并且通过生物学实验，掌握显微镜操作技术，了解解剖器械的使用和实验动物的解剖技术，对一个医学生来说，这些也都是十分重要的。

目前，自然科学各领域中，现代生物学的研究和发展是很引人入胜的。我们相信，加强现代生物学的基础理论研究和学习，将会促进医学的发展；为赶超世界先进水平，实现四个现代化；为建设社会主义强国，作出应有的贡献。

（青岛医学院 董孝咏）

第二章 生命的基本特性

生物学是研究生命的科学。那么，什么是生命呢？

围绕着这个问题，过去和现在一直展开着两种世界观的激烈的斗争。

唯心主义者把生命当作一种非物质的、精神的和不受自然规律支配的东西，把生命叫作什么“生命活力”、“灵魂”等等。在他们看来生物可以分为“躯体”和“灵魂”两部分。当“灵魂”附在“躯体”上，生物就有了生命；一旦“灵魂”离开了“躯体”，生命也就结束了。很明显，这是生物学中赤裸裸的唯心论，是毫无科学根据的、骗人的谎话。持这种论点，不但解决不了生命本质问题，反而妨碍了生命科学的研究。成为蒙蔽劳动人民的工具，为宗教迷信、为剥削阶级服务。

辩证唯物主义者认为生命是物质的，是物质运动的一种高级形式。生物和非生物都是物质的，凡物质都有它一定的运动形式，生命物质的运动形式表现为生命现象。革命导师恩格斯指出：“生命是蛋白体的存在方式。”还指出：“无论在什么地方只要我们遇到生命，我们就发现生命是和某种蛋白体相连系的，而且无论在什么地方，只要我们遇到不处于解体过程中的蛋白体，我们也无例外地发现生命现象。”

现代生物学完全支持恩格斯的论点，并且证明了，当时恩格斯讲的蛋白体就是现代分子生物学介绍的以蛋白质和核酸等生物大分子为主要物质基础的一种由多种物质组成的复合体，落实到细胞就是指构成细胞的原生质。生命物质的高级运动形式就是新陈代谢和自我更新，这是生命物质的基本属性。形形色色生命现象都是在此基础上进行的。

下面从生命的物质基础和生命的基本特性——新陈代谢和自我更新两方面来进一步阐明生命的基本特性。

一、生命的物质基础

生命的物质基础可以通过分析细胞原生质的化学成分得知，因为原生质就是细胞的生命物质。组成原生质的化学元素有：碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、钙（Ca）、磷（P）、钾（K）、硫（S）、氯（Cl）、钠（Na）、镁（Mg）、铁（Fe）等主要元素，其中以碳、氢、氧、氮四种元素的含量最多。此外，还含有少数如：铜（Cu）、锌（Zn）、碘（I）、锶（Sr）、锰（Mn）、氟（F）、钡（Ba）等微量元素。这些元素都是无机自然界中可以找到的一些普通元素。从原生质或生命物质中不存在任何特殊元素的这个客观事实，就可以充分说明生物界和非生物界的统一性。从分析原生质的化学成分知道，构成原生质的各种元素在细胞内是以化合物的形式存在着的。它们有复杂的结构，并且相互联系、相互制约地组织在一起成为一种复杂的生命物质体系。这种复杂的物质体系，在非生物界是找不到的，这就意味着生命物质有自己的特殊性。因此，认识生命的基本特性不仅要了解生命物质，即原生质的化学成分，它的一般元素和主要元素，重要的还要了解构成原生质的各种化合物。

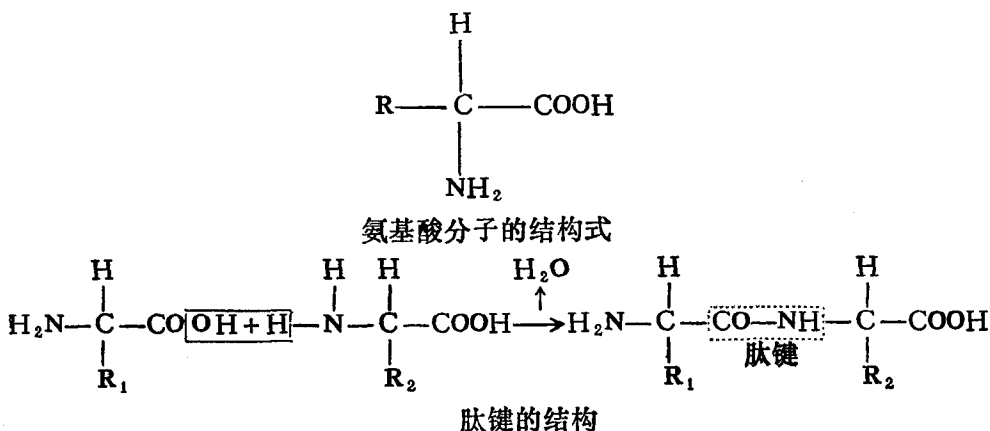
组成原生质的化合物分两大类，即有机化合物和无机物质。有机化合物包括蛋白质、核酸、脂类、糖类、酶和维生素，这些是原生质的基本成分。无机物质包括无机盐类和水。

(一) 有机化合物

1. 蛋白质：蛋白质是生物和人体一切结构和机能活动的物质基础。细胞也好，细胞的周围环境、细胞间质和血浆也好，都含有蛋白质。

蛋白质由碳、氢、氧、氮四种主要元素组成，有时还含有硫元素。元素先组成氨基酸，氨基酸相互聚合成为蛋白质。所以氨基酸是蛋白质的基本组成单位。

现在知道，组成蛋白质的氨基酸有20多种，氨基酸相互聚合而成的化合物称为肽。由两个氨基酸聚合起来的叫二肽，三个氨基酸聚合的叫三肽，这样聚合成为四肽、五肽以至多肽。多肽分子是长链形的称为多肽链。多肽链是蛋白质分子的基本结构。



由于蛋白质是大分子，通常为几千甚至几十万个原子所组成，分子量可以几万甚至几百万。如果一个蛋白质分子它由一百个氨基酸所组成，那么一百个20种不同的氨基酸，就可以提供出 20^{100} 种不同排列顺序的蛋白质。这是一个非常庞大的天文数字，这个数字充分说明了由不同种类、不同数目、不同顺序排列组成的多肽链和蛋白质的种类是多种多样的，它们的功能也是千差万别的，说明蛋白质是生物多样性和生命现象复杂性的物质基础。

生物和人体的各种器官组织，都含有蛋白质。由于含有的蛋白质不同，细胞的形态结构和机能的表现也就不同。例如肌肉细胞含有肌蛋白，肌肉的收缩就是依靠两种蛋白质（肌动蛋白和肌球蛋白）的相互协调滑动。绿色植物细胞中含有叶绿素，它是植物进行光合作用的主要工具。血浆中含有纤维蛋白所以有促凝血的作用。肌肉细胞中含有肌红蛋白，血红细胞中还含有血红蛋白，容易同血液中的 O_2 和 CO_2 结合，所以是动物和人体中 O_2 和 CO_2 的重要载运工具。

人体和动物的骨骼、皮肤，由于含有一种纤维蛋白质，所以具有高度抗张强度。

抗体是人体内防御微生物入侵的一种非常重要的免疫保护物质，它们也是一种高度专一性的蛋白质。

现在知道，有些蛋白质分子就是一条多肽链，有些蛋白质分子由两条或多条肽链组成。这些多肽链并不是全部伸展开的，而是折叠、盘曲成为具有一定构型的空间结构。蛋白质这种复杂的结构和特殊性质，决定了蛋白质在生命活动中所起的重要作用。蛋白质结构发生任何一种微小的改变，都会引起蛋白质机能发生改变（图2~1）。例如人类的免疫球蛋白，由两对多肽链组成，短的一对叫轻链，长的一对叫重链。经研究证明，各种免疫球蛋白的理化性状和免疫功能不同，是由于构成重链的氨基酸的排列顺序不同引起的。

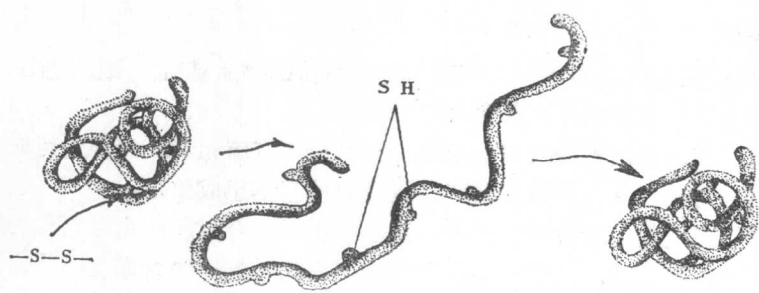
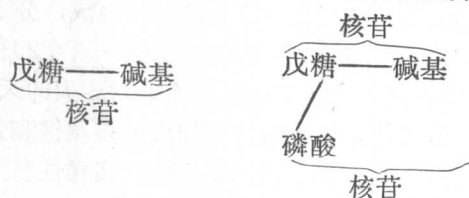


图 2~1 蛋白质分子三级结构、示变性及复原

蛋白质不仅决定了生物和人体结构特点和生理特点，而且还决定了生物和人体的代谢特点。因为酶是具有催化作用的蛋白质，体内进行的每一种物质代谢过程都必须有酶的参与。激素的化学性质也是蛋白质或蛋白质衍生物，它们对正常机能活动的调节是不可缺少的。

2. 核酸：核酸也是一种大分子化合物，从病毒到人体细胞都含有核酸。它是生物遗传的物质基础；由它控制生物体内蛋白质（酶）的合成。它同细胞分裂、分化、生物体的生长、发育、遗传和变异以及生物的进化都有密切的关系。医学上各种遗传病就是由于核酸的化学结构发生了异常所造成。因此，核酸和蛋白质都是生命物质中极为重要的成分。

核酸是一种复杂的有机化合物，它是由许多单核苷酸聚合而成的。每个单核苷酸是由三类比较简单的化合物组成的，即一个戊糖、一个碱基（有机碱）和一个磷酸。碱基和戊糖结合的化合物称为核苷，核苷再与磷酸结合就成为单核苷酸（即核苷酸）。



核苷和核苷酸的组成成分

生物体内的核酸分两大类，即核糖核酸（简称为RNA）和脱氧核糖核酸（简称为DNA）。两类核酸的区别，主要在于RNA分子中的戊糖为核糖，而DNA分子中的戊糖是脱氧核糖。此外，DNA分子中的碱基是腺嘌呤（A），鸟嘌呤（G），胞嘧啶（C）和胸腺嘧啶（T），而RNA分子中所含的碱基是腺嘌呤（A），鸟嘌呤（G），胞嘧啶（C）和尿嘧啶（U）。

组 成	主 要 碱 基	戊 糖	磷 酸
RNA	腺嘌呤(A) 鸟嘌呤(G) 胞嘧啶(C) 尿嘧啶(U)	核 糖	磷 酸
DNA	腺嘌呤(A) 鸟嘌呤(G) 胞嘧啶(C) 胸腺嘧啶(T)	脱氧核糖	磷 酸

现在分子生物学证明，DNA分子为一种长形的双螺旋结构，由两条方向相反的多核苷酸构成。糖和磷酸排列在每条链的外侧，碱基朝向内侧。两条长链上的单核苷酸是互相对应的，通过氢键互补配对，即A一定与T相对应，G一定与C相对应。其排列情况见图 2~2。

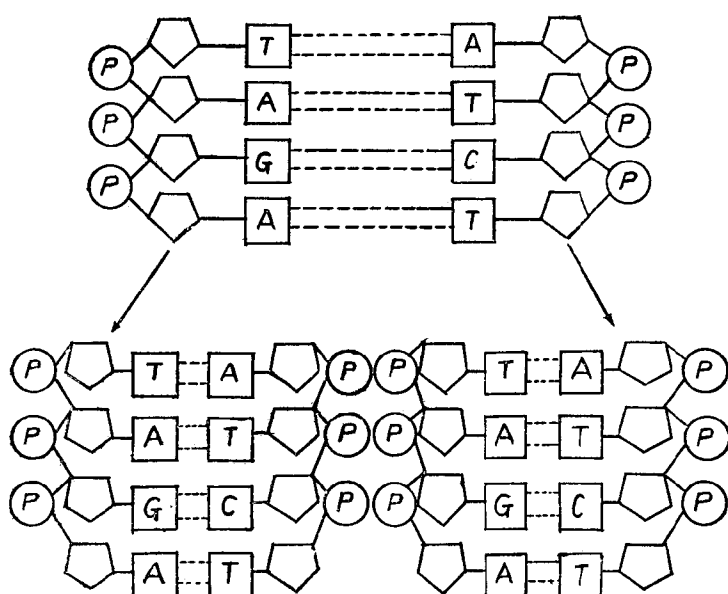


图 2 ~ 2 DNA 双链结构一小段 (示各个组成成分的位置)

DNA 分子中两条多核苷酸链间的碱基配对关系说明,只要 DNA 分子中有一条多核苷酸链的核苷酸排列顺序确定了,另一条链的核苷酸排列顺序也就随着被确定了。DNA 分子的这种双螺旋结构和碱基的配对关系暗示出 DNA 分子自我复制的分子基础(图 2 ~ 3)。

DNA 在细胞中的分布,各种生物不一样。病毒(包括噬菌体)中的 DNA 位于病毒的核心部位。原核生物(细菌)中的 DNA 位于分散的染色体中。真核生物中的 DNA 位于细胞核内。动物细胞细胞质中的线粒体和植物细胞质中的叶绿体中均含有少量的 DNA。

分子遗传学研究证明, DNA 分子的两条多核苷酸链,可以在酶的作用下逐渐解开,分成两条单股的多核苷酸链,这叫做“解对”。然后以每一条多核苷酸链为样版,各自又重新合成一条与原来一条相对应的新链。由于新合成的 DNA 分子,即子代 DNA 分子,是原有的即亲代 DNA 分子的“复制品”,所以具有亲代 DNA 完全相同的遗传信息。这样,生物

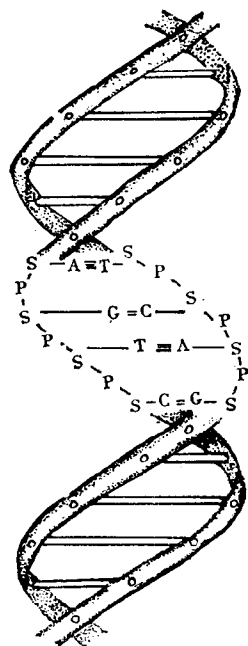


图 2 ~ 3 DNA 分子双螺旋结构模型

和人类通过DNA分子的自我复制、分离、重组过程,就能把亲代的遗传信息传递给后代,使亲代与子代之间表现出相似性。

又因为核酸由核苷酸组成,组成核酸的核苷酸数目可以是几千甚至几万。核苷酸又有四种,四种核苷酸的差异主要是所含碱基的差异,因此可以说核酸分子的差异也就是四种碱基排列顺序的差异。既然DNA和RNA都是大分子,所以碱基排列顺序的多样性是非常大的。如果一个DNA分子含有一百对碱基的话,那么一百对碱基在这个DNA分子上就可有 4^{100} 种的可能排列顺序。这个庞大的数字,足以说明DNA分子的多样性。由此可见,生命自然界中各种各样生物的千差万别,归根到底主要是由于DNA分子不同,DNA分子不同,生物的性状也就不同了。一个家庭内的兄弟姐妹之间,存在着一定的差异,是由于DNA分子的差异造成的。

关于RNA,现在知道主要是分布于细胞质中,细胞核内也有少量分布。

总起来讲,核酸是生物和人体的遗传物质基础。核酸是生物大分子,不同的碱基排列顺序使核酸具有多样性。DNA分子的双螺旋结构和自我复制能力,又使核酸具有稳定性和连续性,使生物表现出遗传性。核酸也不是一成不变的,核酸中碱基排列顺序的改变或更动,又能使生物遗传性发生改变,使生物发生相应的变异。另外,生物体内的代谢作用是在酶的直接参与下进行的,每一个生化步骤一般都有一种酶的参与,没有酶,生化作用就不能进行。酶都是蛋白质,它的性质由核酸所决定。核酸通过控制酶进而控制生物的代谢类型。因此生物代谢类型的差异,实际上就是遗传物质核酸差异的反映。

3. 糖类:糖类是由碳、氢、氧三种元素组成的,分单糖、双糖和多糖三种。它们在生物体内的作用,除了参与细胞的组成以外,主要是供能物质,在氧化时释放出能量进行各种生命活动。重要的单糖有葡萄糖、核糖和脱氧核糖。葡萄糖是多糖的组成单位,也是生物和人体的主要供给能量的物质。一克葡萄糖在体内彻底被氧化时,可放出四仟卡热量来。血糖就是人体血液中所含的葡萄糖。双糖包括蔗糖、麦芽糖和乳糖等,它们是由两个单糖分子去掉一个水分子聚合成的,大都是体内贮藏的养料或代谢的中间产物。多糖如植物纤维素、淀粉和动物的糖元等,它们也是一种大分子化合物,由多个单糖聚合而成。多糖在生物和人体内的功能为贮能物质和结构物质。

淀粉贮存在植物的种子、根、茎的细胞中。纤维素是植物细胞壁的组成成分。糖元又称为动物淀粉,贮存在动物和人体的肝脏、肌肉等细胞组织之中。糖元在体内受酶的作用分解为葡萄糖,进入血液成为血糖,氧化时放出能量供给生命活动的需要。

近年来对细胞表面的研究指出,多糖可以和蛋白质相结合,形成糖蛋白。哺乳动物和人体细胞的表面复合物中含有糖蛋白,它与血型物质的特异性以及动物细胞和细菌的抗原性有直接的关系。

4. 脂类:脂类包括脂肪和类脂两大类。脂肪又称为真脂,由一个分子甘油和三个分子脂肪酸结合组成。由于脂肪氧化时放出的能量超过糖和蛋白质一倍以上,所以是生物体内的主要供能物质。动物的骨髓、结缔组织、网膜及皮下组织;植物的种子内都含有较多的脂肪。除了供能以外,脂肪分散在组织之间,可以起填充和保护作用。因为脂肪不易散热可以保持体温。

类脂是一种与脂肪相似的化合物,其中磷脂是动物和人体细胞膜和细胞内膜的组成成分,在生命活动中有很重要作用。现在知道,脂类在细胞膜的结构和功能中有很重要的作用。如细胞膜成分中不饱和脂肪酸增加,可以使膜结构内部的“流动性”加大,有

利于膜内功能蛋白质的移动或旋转，对物质转运，信息传递等生理活动都有密切的关系。

5. 酶：酶也是蛋白质，酶是一种具有特殊催化作用的蛋白质。生物体细胞内进行的全部代谢活动如物质转化、能量转换。每一步化学反应都必须在酶的催化下进行，并且直接受酶的调节和控制。离开了酶，新陈代谢就不能进行，生命就停止。酶具有严格的专一性，例如淀粉酶只能对淀粉的合成和分解有作用，对其他的化合物不起作用。

6. 维生素：维生素是维持正常生命活动所不可缺少的化合物。维生素主要由植物合成，动物和人是直接或间接取自于植物。

根据维生素的溶解性质不同，分水溶性维生素和脂溶性维生素两大类。如果缺少某一种维生素，就会产生一种特殊的维生素缺乏症。例如维生素A，能够维持上皮组织的正常代谢作用，缺乏维生素A时，就会出现干皮病、夜盲症、角质化皮炎以及呼吸感染等症候。维生素D对维持钙、磷的正常代谢有密切的关系，生物体内缺少维生素D，儿童易患佝偻病，在成人会造成骨软化症。又如维生素B₂（核黄素）是生物氧化中一种重要酶的成分，缺乏它就会造成口角炎、舌炎、角膜炎等疾病。

为什么少量的维生素能发挥这样重要的作用呢？通过多年研究发现，维生素和酶的作用有直接的联系，许多水溶性维生素是酶的组成部分，它与酶一起参与生物体的新陈代谢，从而调节机体的功能。

（二）无机物质

1. 无机盐类：无机盐类是生命物质或细胞周围环境的一种成分，也是生命物质和细胞的组成成分。生命物质中无机盐类的干重约占2~5%。最常见的无机盐类有钠、钾、钙、镁、硫、磷等。在生物体中这些无机盐类，不但要有一定的量，而且各种无机盐类的比例也要保持一定，否则就会影响正常生命活动，严重的甚至可以造成死亡。

2. 水：水是生命物质存在的环境条件。生命物质中水的含量占70~90%，各种生物体或是同一有机体的不同器官含水量不同。生物体内各种化学反应都必须有水参加。

此外，水是良好的溶剂，除大分子的蛋白质、脂肪、碳水化合物外，多数无机物质都能在水中溶解。水也是体内物质转运，体温调节不可缺少的物质。例如体内营养物质的吸收，代谢废物的排出等等都需要在水的条件下进行。也由于水的比热大，对环境温度变化不敏感，所以是调节体温的一种理想物质。

（三）生命物质的理化特性

生命物质不是固体，也不是液体，而是介于固体和液体之间的胶体。生命物质的这种胶体特性是同蛋白质的胶体性质分不开的。它具有弹性和展性。细胞质的流动就是原生质有节奏的收缩和放松的结果。原生质在一定的条件下可以由溶胶（液态）转变为凝胶（固态），也可以由凝胶恢复为溶胶。凝胶的形成是由于胶粒分子相互连接排列，使原来处于分散状态的胶粒分子成为连续的网状结构，水分子布满于网眼中的结果。细胞形态的保持和变化、细胞分裂、细胞运动，都和原生质的溶胶化和凝胶化有关。

二、生命活动的基本规律

（一）新陈代谢和自我更新是生命活动的基本规律

前面讲了，生物与非生物都是物质的，凡物质都有一定的运动形式。生命物质的运动形式表现在不断地同外界环境进行物质交换；将一些外界物质转变为自己固有的核酸、蛋白质和其他化合物。同时，分解自身物质提供能源，维持生命活动，并从体内排

出废物。生命物质同环境的物质交换过程叫做新陈代谢，它具有物质交换，能量转换和自我更新的特点。如果人为地将生命物质与外界环境隔离，迫使它不进行物质交换，这样，生命物质很快就会解体死亡。但是非生物则相反，将非生物与环境隔离，反而会更好更长久地被保存下来，如铁不会生锈，石头不会风化等等。说明新陈代谢和自我更新是生物与非生物的本质区别，也是生命物质的基本特性。

生命物质的新陈代谢和自我更新是通过同化作用和异化作用两个过程来实现的。把外界物质转变为自己的组成部分，这个过程叫做同化作用；将自身物质分解为外界物质，这个过程叫做异化作用。同化作用也是贮存能量的过程；异化作用是释放能量的过程。可以看出这两个过程是对立的，又是统一的，是相互联系，相互依存的。例如：进入动物体内的葡萄糖、脂肪酸和氨基酸的一部分可以分别合成体内的糖元、脂肪和蛋白质，这是同化作用。同时，体内原有的糖元、脂肪、蛋白质又可以分解为葡萄糖、脂肪酸、氨基酸，这是异化作用。新合成的物质可以补偿被分解的物质；分解提供的能量又可以促进新物质的合成。很清楚，没有同化就没有异化；没有异化，体内贮存的能量就不能被利用，体内的物质合成和其他生命活动就不能进行。所以，建立在同化作用和异化作用对立统一基础上的新陈代谢和自我更新是生命物质特有的一种高级物质运动形式，是生命活动的基本特征。如果新陈代谢一旦停止，生命也就停止了。

由此可见，生命物质、生物之所以是活的有生命活动，就在于新陈代谢；一方面不停顿地进行自我更新（这是由核酸、蛋白质等大分子作为物质基础的生命物质的特殊结构决定的）；另一方面则时刻同外界环境保持密切的联系。这两方面是相互联系、相互制约，缺一不可的。

（二）生物的新陈代谢类型

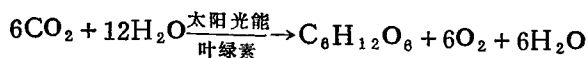
由于生物新陈代谢和自我更新是建立在与外界环境密切保持联系的基础上的，所以，生物就不能离开外界环境而孤立存在，并在同环境长期的相互联系过程中，逐渐建立了不同的代谢类型。

1. 按照同化作用方式不同，可以分自养型和异养型两种。

自养型：自养型生物直接吸取外界环境中的无机物质，把它们转变为复杂的自身的有机物质。根据同化作用时能量来源的不同，自养型同化方式可分为两类：

第一类是光合作用：这是绿色植物的营养方式。绿色植物的细胞里有叶绿素，能够吸收、利用太阳光的光能，把水和二氧化碳合成有机物质，这叫做光合作用。绿色植物通过光合作用，首先合成糖类，然后再合成脂肪和蛋白质，并把太阳能转变为化学能贮藏在植物体内。因此，绿色植物是世界上有机物质和能量的主要来源。

光化作用可以简化用下面的化学公式来表示：



可以看出，植物一方面利用太阳光能把简单的无机物合成复杂的有机物并放出氧气，这是物质的转化；另一方面又把光能转变为化学能贮存在有机物里，这是能量的转化。当然，光化作用的具体过程要远比上面的化学反应式复杂得多，许多具体步骤至今尚未完全明了。现在已知的是放出的氧，不是二氧化碳中的氧而是水分子中含的氧。

第二类是化能合成作用：这种同化方式的特点是同化过程中的能源不是太阳光的光能，而是利用无机物氧化时产生的能量，把无机物合成有机物，以建造自己。各种自养