

400128

科学普及出版社



中学

生物辅导员

ZHONGXUESHENGWUFUDAOYUAN

张国柱 杨悦 张春生 编

中学生物辅导员

张国柱 杨悦 张春生 编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是中学生物课的辅导读物,基本上是根据初、高中生物统一教材内容编写的。全书共分七章,依次是生命的物质基础与结构基础;植物的构造和功能;动物的构造和功能;生物的多样性;生命的基本特征;生命的起源与进化;生物与环境的关系等。每个章(节)之后有复习重点和思考题。本书有两个附录:一是思考题答案参考;二是有关的一些物理、化学知识。可供中学生(和同等学历的校外青年)系统复习初、高中生物课时参考,也可作生物教师教学的参考。

中 学 生 物 辅 导 员

张国柱 杨 悦 张春生 编

封面设计:洪 涛

责任编辑:刘云鹤

*

科学出版社出版(北京白石桥紫竹院公园内)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

机械工业出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米1/32 印张:8 5/8 字数:197千字

1981年3月第1版 1981年3月第1次印刷

印数:1—225,000册 定价:0.74元

统一书号:13051·1208 本社书号:0252

编 者 的 话

一、编写本书的目的是辅导中学生学好中学生物课程，因此本书的章节大致与现行全日制十年制中学生物教材(以下简称教材)相对应。为了复习方便，本书将初、高中教学内容进行了统编。本书可作为应届高中毕业生(或同等学历的校外青年)系统复习中学生物学的参考性读物。还可供中学生物教师备课时参考。

二、本书的基本内容与现行教材大致相当，非重点部分有所删略；而对重点、难点、疑点则有所展开。为了使学生分清轻重，抓住重点，我们在本书各章(节)后面列有复习重点。重点是根据教学大纲和教育部关于1981年度高考范围确定的，学生必须认真掌握。

三、本书有两个附录：一是思考题答案参考；二是有关的一些物理、化学知识。思考题为的是启发学生独立运用已学到的基础知识，综合地分析一些问题，以便牢靠地掌握知识，并初步培养分析问题的能力。在书末附有思考题的答案，但学生必须自己先思考，做出答案，而后去参阅答案，这样才能得益。

四、本书的编写工作是在本书编委会(名单见封四)指导下进行的。北京师范大学生物系董愚得、郭学聪、彭奕欣、刘凌云、郑光美等同志分别审校了各章内容。

五、由于时间匆促，水平有限，不妥或错误之处在所难免，希读者提出批评和指正。

编 者

1980年10月于北京

目 录

第一章	生命的物质基础和结构基础·····	1
第二章	植物的构造和功能·····	30
第三章	动物的构造和功能·····	82
第四章	生物的多样性·····	101
第五章	生命的基本特征·····	133
第六章	生命的起源和生物的进化·····	204
第七章	生物与环境的关系·····	224
附录 I	思考题答案参考·····	232
附录 II	有关的一些物理、化学知识·····	266

第一章 生命的物质基础和结构基础

地球上的生物是多种多样的，它们之中除了最原始的(如病毒)外，都是由细胞构成的。细胞中的细胞膜，细胞质和细胞核等都是具有生命的物质。我们把这些生物体内具有生命的物质通称为原生质。原生质是生命的物质基础。由原生质构成的具有一定结构的，分别执行不同功能的最小单位叫做细胞。细胞是生命的结构基础。

第一节 生命的物质基础

地球上多种多样的物质，不论是有生命的，还是无生命的，都是由化学元素或化学元素所化合成的化合物所组成的。若将生物的细胞从生物体内取出，进行化学分析，就可以发现组成生命物质基础的原生质也是由多种元素组成的。

一、组成原生质的化学元素

组成原生质的化学元素很多，大约有 24 种，主要的有碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)。它们约占原生质总量的 95—98%。磷(P)、硫(S)、氯(Cl)、钠(Na)、钾(K)、镁(Mg)、钙(Ca)、铁(Fe)，约占原生质总量的 2—5%，此外还有一些微量元素，如碘(I)、铜(Cu)、锰(Mn)、钴(Co)、锌(Zn)等，

它们占原生质总量的比例就比较小了(图 1-1)。

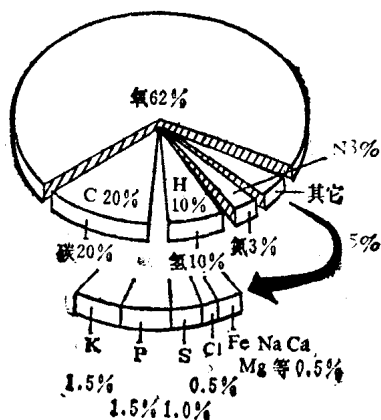


图 1-1 构成原生质元素的比例(重量%)

二、组成原生质的化合物

组成原生质的化合物有蛋白质、核酸、糖类、脂肪等有机物和水，无机盐等无机物。它们在体内有一定的比例

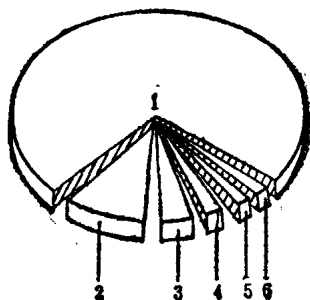


图 1-2 原生质各种成分比例(重量%)

1. 水 75% 2. 蛋白质 12% 3. 脂肪 5% 4. 核酸 3% 5. 无机盐 2% 6. 其它 3%

(图 1-2)。

1. 蛋白质

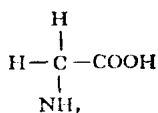
蛋白质是原生质的主要成分，约占原生质有机成分的 80%。

蛋白质的元素组成和分子量 组成蛋白质的元素主要有 C、H、O、N、S 也是蛋白质中常见的元素，此外，有些蛋白质还含有 P、Fe、I、Mg 等元素。

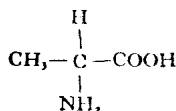
蛋白质的分子量很大，如果说 H_2O 的分子量是 18， $NaCl$ 的分子量为 58，则蛋白质的分子量约在 10,000—10,000,000 之间，甚至更大。

蛋白质的基本构成单位 不管蛋白质的分子量多大，结构多么复杂，功能多么特异，但都是由氨基酸构成的。氨基酸是蛋白质的基本构成单位。

蛋白质中常见的已知氨基酸有 20 种。它们的结构特点是分子里都含有酸性的羧基 ($-COOH$) 和碱性的氨基 ($-NH_2$)，是一种含有氨基的有机酸，所以叫氨基酸。最简单的氨基酸是甘氨酸，它的结构式是：



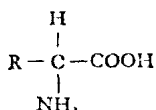
如果上式中的 $-H$ 被 $-CH_3$ 取代，则成为：



这是丙氨酸。从丙氨酸开始，式中就不只两个碳原子，给邻近羧基的那个碳原子起个名字，叫做 α 碳原子。天然蛋白质分子中的氨基酸有个共同点，即氨基都连结在 α 碳原子上，也就是说，羧基和氨基连结在同一碳原子上。这是组成蛋白

质的氨基酸在结构上的另一个特点。

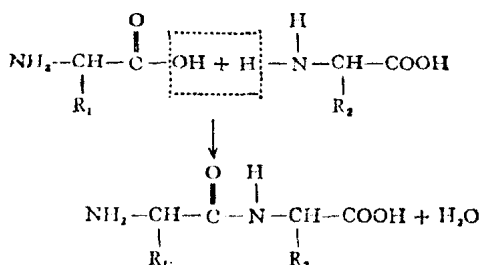
甘氨酸中 α 碳原子上的氢,不只可被甲基($-\text{CH}_3$)取代形成丙氨酸,还可以被好多化学基团取代形成不同的氨基酸。我们把这个取代物叫做R。则氨基酸的通式为:



生物体内氨基酸的R,已知主要有20种形式,所以天然蛋白质的氨基酸主要有20种。

那么氨基酸又以什么样的形式连接起来形成蛋白质分子呢?要讲清这点,先要了解一下蛋白质的肽键结构。

蛋白质的肽键结构 氨基酸是既有酸性的羧基又有碱性的氨基的两性化合物,这样的化合物可以通过彼此的酸性基团和碱性基团互相缩合而形成新的化合物,例如:



上式中 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{N}}-$ (或写作 $-\text{CO}-\text{NH}-$)叫做肽键。

由肽键连接起来的链状化合物叫肽链。肽链中含有一个肽键的叫二肽,含有两个肽键的叫三肽,照此类推,三肽以上的叫多肽。蛋白质是多肽化合物。

一个蛋白质分子可以含有一条或几条肽链,每条肽链由为数不等的以不同顺序连接的很多氨基酸组成。例如人的血

红蛋白由四条多肽链组成,共有 547 个氨基酸。

组成蛋白质的多肽链既不是全部以伸直的状态展开,也不是任意盘旋曲折,而是以特定的方式盘曲折叠形成各不相同的空间构象。

所以,尽管组成一切蛋白质的氨基酸只有 20 种左右,但由于它们所含氨基酸的种类、数目、排列顺序及分子的空间构象不同,生物界就存在着为数甚多的各种各样的蛋白质。而且,正是由于蛋白质结构的这种复杂性,才表现出生物功能的多样性。

蛋白质在生命活动中的作用 蛋白质是生物机体的主要成分,许多重要的细胞结构,都以蛋白质为物质基础,同时,它又和生命活动的多种生理功能密切相关。例如:

(1) 机体内新陈代谢过程中的许多化学反应若在体外进行,大都需要强烈的物理或化学条件和很长的时间,但在机体内却可以在温和的条件下进行,这是因为机体内存在着一种重要的物质——酶。酶是一种生物催化剂,它和一般催化剂的共同之处是可以加快化学反应速度而不参与最后产物的形成。酶都是蛋白质,从化学组成上看,酶可以分两大类,一类是单纯蛋白质,分子中除蛋白质外,不含其他任何成分,如唾液淀粉酶。另一类酶是结合蛋白质,它的结构中除了蛋白质外还有一些对热稳定的非蛋白小分子。这类酶叫做复合酶,复合酶中的蛋白质部分叫做酶蛋白,非蛋白部分叫做辅酶或辅基。辅酶和辅基是以它们和酶蛋白的结合的紧密程度相区分的。结合比较松散的叫做辅酶,如本书后面常提到的辅酶 I (NAD) 和辅酶 II (NADP); 结合比较紧密的叫做辅基。复合酶分子中,单独的酶蛋白或辅酶(辅基)都没有活力,只有二者结合在一起才有酶的活性。酶作用有很多特点,其中之一是有高度的专一性(或称特异性),某一种酶往往只能催化某

一种或某一类化学反应，例如淀粉酶催化淀粉水解为葡萄糖的反应。生物体内的化学反应极其多样，酶的种类也是极为复杂和多样的。

(2) 调节作用。动物的物质代谢和能量代谢中，需要由激素进行调节，而动物激素中，有些是蛋白质。

(3) 动物的肌肉收缩，是蛋白质分子间运动的一种形式，所以蛋白质和动物的运动功能有关。

(4) 较高等的动物体内氧和二氧化碳的循环，主要由红细胞(红细胞)中含的血红蛋白来运输。

(5) 蛋白质参与遗传信息的传递。

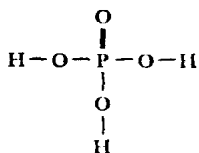
(6) 引起免疫作用的抗原和免疫过程中所产生的抗体都是蛋白质。

2. 核酸

核酸是原生质中又一类重要物质，它的分子量通常比蛋白质还要大得多。核酸分两大类，一类叫核糖核酸 (RNA)；一类叫脱氧核糖核酸 (DNA)。不论是 DNA 还是 RNA。它们的基本组成单位都是核苷酸。

构成核苷酸的三个部分 核苷酸由三部分组成。一个磷酸分子；一个核糖；一个碱基。核糖和碱基形成核苷，核苷和磷酸，形成核苷酸。

磷酸能产生氢离子，显酸性，它的结构式如下：



核糖是个五碳糖(所以又叫戊糖)，核酸中的核糖有两种形式，一种就叫核糖，另一种叫脱氧核糖(或去氧核糖)。后者比前者少一个氧原子(图 1-3)。

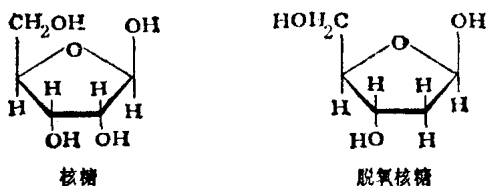


图 1-3 核糖和脱氧核糖

DNA 和 RNA 所含的五碳糖不同，DNA 含脱氧核糖，RNA 含核糖。核酸就因此而分成两大类。

碱基是指一些碱性有机化合物，一类叫嘧啶碱，一类叫嘌呤碱。具体地说 DNA 中含有四种碱基，分别叫做腺嘌呤(简作 A)、鸟嘌呤(简作 G)、胞嘧啶(简作 C)、和胸嘧啶(简作 T)。RNA 中的碱基有一种和 DNA 不同，即不含胸嘧啶而含尿嘧啶(简作 U)。当然核酸中还有些其他碱基，但很少，叫稀有碱基。

总之，核苷酸由磷酸、五碳糖和碱基三部分组成(图1-4)。

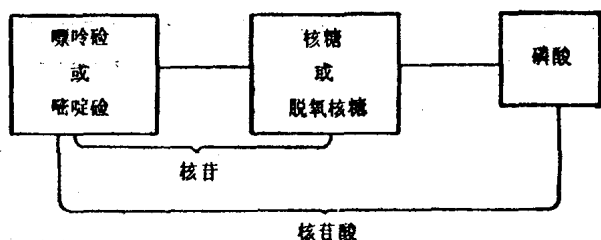


图 1-4 核苷酸的三个组成部分

那么，单核苷酸又怎样构成核酸呢？这要看看核酸的结构。

核酸结构简介 一个核苷酸的五碳糖和另一个核苷酸的磷酸结合在一起，这个磷酸再和下一个核苷酸的五碳糖相结合，如此一个接一个，形成一个磷酸-五碳糖的主链(图 1-5)。

构成多核苷酸链。

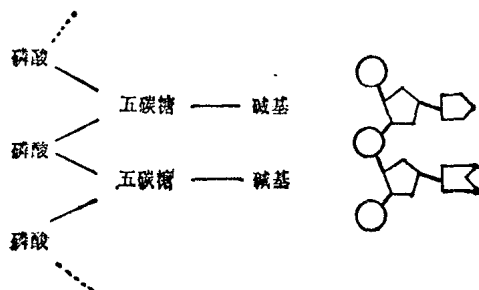


图 1-5 多核苷酸链的排列示意图

右图中： 是五碳糖   是不同的碱基

就好象蛋白质分子中有个氨基酸排列顺序一样，核酸也有个单核苷酸排列的顺序问题。组成 DNA 或 RNA 的单核苷酸虽然主要都只有四种(因碱基不同而分)，但由于核酸分子中单核苷酸的数目，比例和排列顺序的千差万别，形成种类各异的众多的核酸分子。

核酸分子也象蛋白质分子一样，不是一条任意的伸直的长链，而是有一定空间结构的。现在一般认为，DNA 具有双螺旋结构(图 1-6)，RNA 的结构则还要多样些。

核酸的存在和它在生命活动的作用 脱氧核糖核酸主要存在于细胞核里，核糖核酸主要存在于细胞质里。核酸是一切生物的遗传物质，它的生物功能主要和遗传变异联系在一起。此外，还有些单核苷酸，如三磷酸腺苷 (ATP) 等在代谢中也起着很重要的作用。

3. 糖类

糖类由碳、氢、氧三种元素组成的，根据糖类水解情况，可以分为单糖、双糖和多糖等。

单糖 单糖是不能用水解方法进一步分解的最简单糖

类,各类的单糖是按照它们化学链中碳原子的数目而命名的。
例如:

三碳糖——又称为丙糖,简写为 C_3 糖

四碳糖——又称丁糖,简写为 C_4 糖

五碳糖——又称戊糖,简写为 C_5 糖

六碳糖——又称己糖,简写为 C_6 糖

C_6 糖是生物体内最常见的单糖,如葡萄糖、果糖等。 C_5 糖,如核糖和脱氧核糖。 C_3 糖,如甘油醛是糖类代谢的主要中间产物。

单糖的分子都可用 $C_n(H_2O)_n$ 来表示, n 值通常大于 2,大多数的单糖都是环状结构,环是由分子内最活泼的羰基($C=O$)

同倒数第二位碳原子上的羟基相互反应形成的,如葡萄糖。

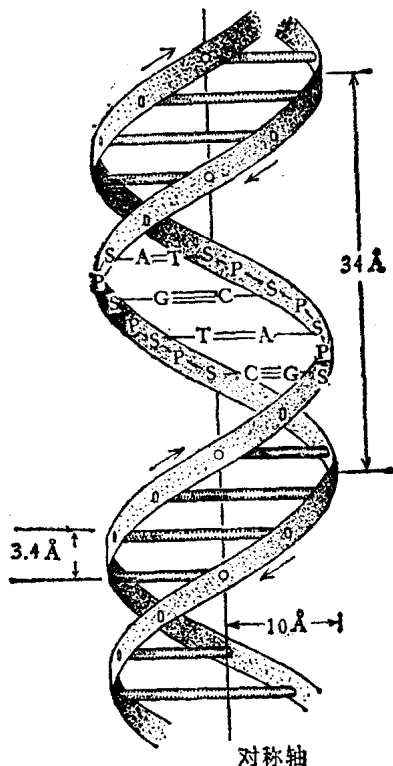
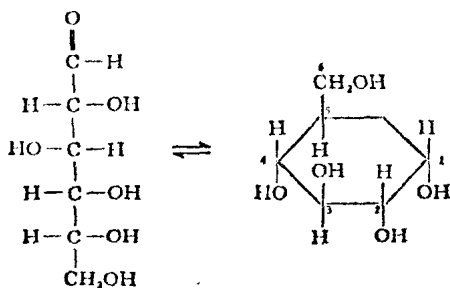


图 1-6 DNA 双螺旋结构



双糖 双糖是由两分子的单糖，失去一分子的水缩合而成的。如植物体内的蔗糖、麦芽糖，动物体内的乳糖等。蔗糖由一个分子的葡萄糖和一个分子的果糖缩合，麦芽糖由两个分子葡萄糖缩合而乳糖由一个分子葡萄糖和一个分子半乳糖缩合。

多糖 多糖是由几个单糖分子脱水缩合而成的。

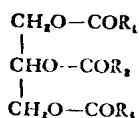
生物体内有三种比较重要的多糖，如淀粉、纤维素和糖元。它们都是由多个葡萄糖脱水缩合而来的。淀粉主要储存于植物的种子、块根、块茎中。纤维素是构成植物细胞壁的一种物质。糖元则是储存在动物组织中的糖。

糖类是生物进行生命活动的主要能源。

4. 脂类

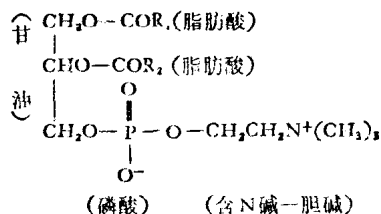
脂类是脂肪、类脂以及其它一些物质的总称。由 C、H、O 三种元素构成。脂肪的化学组成是由一分子甘油和三分子脂肪酸结合所成的。类脂则是指与脂肪相类似的一些物质，包括磷脂等。它们的共同点是都不溶于水，而溶于有机溶剂如乙醚、氯仿等。

脂肪的结构式如下（其中的 R_1 、 R_2 、 R_3 是脂肪酸的烃基）



脂肪主要也是生物进行生命活动的能源。

类脂如磷脂，它的组成成分有甘油、脂肪酸、磷酸和含氮碱。生物体内重要的磷脂有卵磷脂和脑磷脂等。现举卵磷脂为例，写出它的结构式如下：



磷脂能和蛋白质结合成为脂蛋白，是细胞结构的组成成分，如组成细胞的各种膜结构。

还有一种类固醇类也是类脂。

5. 水和无机盐

水是组成原生质重要成分之一，通常占原生质的 65—90%，不同的生物体或同一生物体的不同器官中，水的含量都有很大差别，如人体内骨内含水约 22%，肌肉内含水约 76%，脑含水约为 86%。水以两种方式存在于生物体内；大部分是游离水，是在代谢作用过程中作为溶剂，少量的是结合水，如蛋白质能与水结合，在蛋白质分子周围形成一层水膜。没有水细胞就不能生活。

无机盐也是重要的。在原生质中一般以离子形式存在。它们有很重要的作用：例如 Na^+ 和 K^+ 能调节细胞内外的渗透压，许多无机盐是酶作用过程中所必需的如过氧化氢酶需要铁，抗坏血酸氧化酶需要钠。

复 习 重 点

1. 解释：原生质 肽 肽键 肽链 酶 辅酶 单糖 双糖 多糖 核苷 核苷酸。

2. 氨基酸的结构通式，特性。肽链的形成。蛋白质的生理功能。

3. 核酸的种类和核酸的生物功能。

4. 糖的种类。糖对生物体的作用。
5. 脂类的种类。脂类对生物体的作用。
6. 水在生物体内的存在形式,水对生物的作用。
7. 无机盐对生物生理活动的重要意义。

思 考 题

1. 组成原生质的各种元素,都是无机自然界所有的,这说明什么问题?

2. 已知组成原生质的蛋白质、核酸、糖类、脂类都含有碳,试说明碳的重要意义。

3. 组成蛋白质的氨基酸种类有限,而蛋白质种类却多种多样? 这是为什么,其生物学意义?

4. 什么是酶? 酶作用的特点,试以生活经验说明一种酶的作用?

5. 为什么生物体失水过多很快就会死亡?

第二节 生命的结构基础

自十七世纪简单光学显微镜问世以后,人们开始观察到了生物体内的细胞结构,但直到十九世纪三十年代才确认了细胞是生物体结构和功能的共同基础。本世纪三十年代发明了电子显微镜。随着电子显微镜的不断改进及物理和化学新技术在细胞学研究上的应用,对细胞内的微细结构和它们的功能有了不断深入的了解。目前这种深入认识的过程,仍然日新月异地发展着。