

国际奥赛金牌教练 +
国家奥赛命题研究专家
联袂编写

科学技术文献出版社



金牌奥赛高级教程

高中生物

· 修订版 ·



◎ 金牌奥赛

金牌奥赛高级教程

高中生物

(修订版)

总主编:耿立志 全国中学奥林匹克竞赛金牌教练
中科国际奥赛研究中心执行主任
国家首批骨干教师、全国特级教师

总审定:王永胜 中学奥林匹克竞赛研究专家
教育部新课程标准研制专家
重点大学教授、博士生导师

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

金牌奥赛高级教程. 高中生物(修订版)/耿立志主编. -北京:科学技术文献出版社, 2008. 2

(金牌奥赛)

ISBN 978-7-5023-4786-4

I. 金… II. 耿… III. 生物理-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 093908 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话 (010)51501739

图书发行部电话 (010)51501720, (010)51501722(传真)

邮 购 部 电 话 (010)51501729

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic. ac. cn

策 划 编 辑 科 文

责 任 编 辑 丁坤善

责 任 校 对 赵文珍

责 任 出 版 王杰馨

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 富华印刷包装有限公司

版 (印) 次 2008 年 2 月第 2 版第 1 次印刷

开 本 787×1092 16 开

字 数 493 千

印 张 21.25

印 数 1~8000 册

定 价 27.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

金牌奥赛 ◎

《金牌奥赛——高级教程》编委会

主 任 石丽杰 耿立志
副 主 任 刘翠霞 何秀勤 陈正宜
委 员 纪立伏 张 菁 冯彦国
王爱军 李宇峰 陈世泽
刘晓静 张沈坤

总 主 编 耿立志

本册主编 耿立志
副 主 编 蔡宝宏 黄国强
编 委 郑玉萍 纪立伏 宋保常
王敬敏 姜学志 何敬荣

《金牌奥赛——高级教程》

前言

为了满足广大师生对中学奥林匹克竞赛培训教材的迫切需求,充分体现国家新课程改革的精神,由著名奥赛研究专家耿立志老师精心策划、组织编著了《金牌奥赛——高级教程》丛书。高中部分包括数学、物理、化学、生物4个学科,共7个分册,涵盖高考和奥赛的全部重点内容。

本丛书特点是

权威性

丛书作者由来自全国奥赛名校的国际奥赛金牌教练;参加奥赛命题研究的全国重点大学知名教授、博士生导师;从事奥赛一线辅导的国家高级教练及主持高考命题研究的特级教师组成。

科学性

根据国家“十五规划”教育科研课题《研究性学习与奥林匹克竞赛的有效整合》的研究成果,参考全国奥林匹克竞赛规程,对最新考试内容进行标准解读与科学诠释,是全国第一部将奥赛与高考有效整合,并经实践证明既适合奥赛又适合高考的培优宝典。



高效性

丛书注重实战,特聘请来自教学一线的骨干教练执笔各分册的编写工作。关注全国奥赛动向,力求所选试题具有代表性、时代性和实用性。鼎力打造完全实战性丛书,迅速提升学生的竞赛成绩。

谨以此书,献给在求学路上奋力拼搏的莘莘学子们!

《金牌奥赛——高级教程》丛书编委会

2007年12月于清华园

封掌祥

目 录

第一章	生命的物质基础·····	(1)
第二章	生命活动的基本单位——细胞·····	(26)
第三章	生物的新陈代谢·····	(65)
第四章	生命活动的调节·····	(121)
第五章	生物的生殖和发育·····	(152)
第六章	遗传与变异·····	(184)
第七章	生物的进化·····	(235)
第八章	生物与环境·····	(252)
第九章	人与生物圈·····	(290)
第十章	生物工程·····	(304)

第一章 生命的物质基础



目标菜单

【基础目标】

1. 组成生物体的化学元素主要有 20 多种
2. 大量元素和微量元素
3. 组成生物体化学元素的重要作用
4. 生物界和非生物界的统一和差异
5. 组成生物体的各种化合物的元素组成,在细胞中的存在形式和重要功能

【拓展目标】

1. 糖类的结构和生物学功能
2. 蛋白质的空间结构
3. 蛋白质的理化性质
4. 常见维生素的种类和生理功能



备考链接

【高考点击】

一、组成生物体的化学元素

组成生物体的化学元素有 20 多种,具体特点为:

- ①组成生物体的基本元素是碳;②C、H、O、N 四种元素占组成元素总量的 90%左右;
- ③组成生物体的化学元素大体相同;④在不同的生物体内,各种化学元素的含量相差很大。



二、大量元素和微量元素

(1) 大量元素

含量占生物体总重量的万分之一以上的元素。

(2) 微量元素

通常指生物活动所必需,但需要量却很少的一些元素。

三、组成生物体的化学元素的重要作用

(1) 组成原生质的主要元素

C、H、O、N、P、S,约占原生质总量的 97%;

(2) 调节机体活动的元素

如离子态的 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 OH^- 、 HPO_4^{2-} 、 HCO_3^- 等;

(3) 与蛋白质结合的元素

如 Fe^{2+} 是血红蛋白的成分, Cu^{2+} 是血蓝素的成分, Mo^{2+} 是固氮酶的成分等;

(4) 微量调节元素

如 B、Cr、Se、As、Ni 等,这些微量元素在构成有机物分子或在某些生理过程中处于关键地位。

四、辩证地理解生物界和非生物界的统一性和差异性

生物界和非生物界都是由化学元素组成的,组成生物体的化学元素在无机自然界中都可以找到,没有一种元素是生物界所特有的;生命起源于非生物界;组成生物体的基本元素可以在生物界与非生物界之间反复循环运动。这些都说明生物界和非生物界具有统一性的一面。

但是生物和非生物又存在着本质的区别,组成生物体的化学元素,在生物体内和无机自然界中的含量,两者相差很大;无机自然界中的各种化学元素不能表现出生命现象,只有在生物的机体中有机地结合在一起,才能表现出生命现象,因此生物界和非生物界又存在着差异性的一面。

五、构成生物体的各种化合物

各种化合物占细胞鲜重的含量

化合物	质量分数(%)
水	占 80~90
无机盐	占 1~1.5
蛋白质	占 7~10
脂类	占 1~2
糖类和核酸	占 1~1.5



1. 水

在构成细胞的各种化合物中,水的含量最多,但不同的生物体水的含量差别很大。一般来说,生物体水的含量在 60%~95%。在同一种生物的不同部位其含量也有差别,一般在发育旺盛的组织细胞中含水量很大,在生命活动较弱的组织细胞中含水量则较少。可以说,没有水就没有生命。

水在细胞中有两种存在形式,下面以表格的形式比较:

形式	定义	含量	功能
自由水	细胞中呈游离态,可以流动的水	95%以上	①是细胞内的良好溶剂 ②是各种化学反应的介质 ③运送养料和代谢废物
结合水	细胞中与其他化合物(蛋白质、淀粉、纤维素)结合的水	约 4.5%	细胞结构的重要成分

注:自由水和结合水可以相互转化

2. 无机盐

细胞中的无机盐大多数以离子态存在,如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 等。无机盐在细胞中含量虽然较少,但有多方面的重要作用。如 PO_4^{3-} 、 H_2PO_4^- 是核苷酸、ATP、磷脂等化合物的重要组成成分, Ca^{2+} 是动物骨和牙齿(CaCO_3)的成分,并对血液的凝固和肌肉收缩具有调节作用,如果含量太低,动物会出现肌肉抽搐。 K^+ 是多种酶的激活剂,对于植物体内的淀粉和蛋白质的合成以及对动物体内神经冲动的传导和肌肉的收缩也具有重要的作用。铁是血红蛋白、细胞色素的成分,含铁的酶类在植物体内形成叶绿素时是不可缺少的。再如 Na^+ 对于动物心脏搏动,神经兴奋是不可缺少的。

溶解在细胞中的各种无机盐具有一定的总浓度,如人体的体液浓度为 0.9%,蛙的体液浓度为 0.65%,这对于维持细胞的渗透压,使细胞保持一定的形态具有重要的作用,过高或过低都会导致细胞因吸水或失水使细胞形态发生变化。生物体内还存在着许多缓冲系统,其中重要的是由 H_2CO_3 和 HCO_3^- 组成的一组,其次是 HPO_4^{2-} 和 H_2PO_4^- 组成的一组,它们对于代谢过程中产生的酸或碱具有中和作用,使体内的 pH 值不会有较大的变化,因此对维持细胞的酸碱平衡具有重要的作用。

无机盐的存在形式和功能归纳如下:

细胞中的 无机物	存在形式	1. 大部分以离子状态存在 2. 少量的与其他化合物结合
	生理功能	1. 是细胞和生物体的重要组成成分 2. 维持细胞和生物体的生命活动 3. 维持细胞的渗透压 4. 维持细胞的酸碱平衡



3. 糖类

糖类广泛分布在动、植物体内,是生物体的重要组成成分和基本营养物质。由 C、H、O 三种元素组成,可分为单糖、双糖和多糖三大类。

单糖是不能再水解的糖。光合作用的产物葡萄糖($C_6H_{12}O_6$),是细胞内重要的提供能量的物质。葡萄糖、果糖和半乳糖都是六碳糖。核糖($C_5H_{10}O_5$)和脱氧核糖($C_5H_{10}O_4$)是五碳糖,它们只相差一个氧,分别是构成核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)的重要成分。

双糖(二糖)在植物细胞中有蔗糖和麦芽糖,蔗糖是植物筛管中糖的重要运输形式,它由一分子果糖和一分子的葡萄糖脱水缩合而成。植物中另一种运输糖的形式是麦芽糖,由两分子的葡萄糖组成。在动物体内存在的二糖是乳糖,主要存在于哺乳动物的乳汁中。

多糖是由多个单糖分子脱水缩合而成的链状大分子,从而构成糖的储藏形式,是自然界中含量最多的糖类。淀粉是高等植物中糖的主要存在形式;植物体内最重要的结构多糖是纤维素,整个生物界的有机碳元素,约二分之一以纤维素状态存在于细胞壁中。动物细胞中最重要的多糖是糖元(有动物淀粉之称)分为肝糖元和肌糖元两种。淀粉和糖元都可以水解成为葡萄糖,葡萄糖氧化分解时释放能量,供给生物体生命活动的需要,因此,糖类是生物体生命活动的主要能源物质;另外,淀粉是植物细胞中储存能量的物质;糖元是动物细胞中储存能量的物质。

注意:糖类是主要的能源物质,但某些糖类也具有另外的功能,如有支持作用的纤维素,参与构成遗传物质核酸的核糖和脱氧核糖等。

单糖、双糖、多糖的比较见下表:

	概念	种类	分子式	分布	主要功能
单糖	不能水解的糖	核糖	$C_5H_{10}O_5$	动、植物细胞	组成核酸的物质
		脱氧核糖	$C_5H_{10}O_4$		重要能源物质
		葡萄糖	$C_6H_{12}O_6$		
双糖	水解后能够生成两分子单糖的糖	蔗糖	$C_{12}H_{22}O_{11}$	植物细胞	能水解成葡萄糖
		麦芽糖			
		乳糖		动物细胞	
多糖	水解后能够生成许多个单糖分子的糖	淀粉	$(C_6H_{10}O_5)_n$	植物细胞	储能物质
		纤维素			细胞壁的主要成分
		糖元		动物细胞	储能物质

4. 脂类

对于脂类,我们最熟悉的是植物油和动物脂肪,1 g 脂肪彻底氧化分解释放能量 38.87 kJ,是 1 g 葡萄糖(17.15 kJ)的 2 倍之多。因此,脂肪是生物体内的储能物质。

脂类的另一种成分是类脂,其中含有磷酸基的类脂叫磷脂,是构成生物膜的主要组成成分,如细胞膜、核膜、内质网膜、线粒体膜、质体膜(叶绿体、有色体和白色体)等。人体内的磷脂,主要是卵磷脂和脑磷脂,在脑、卵、大豆中含量较多。



固醇物质对于生物体维持正常的新陈代谢和生殖过程,起着重要的调节作用。胆固醇是人和动物体内的一种固醇类化合物,是人体必需的化合物,可以从食物中获得,也可以从体内合成,如果因代谢异常使其含量过高,往往会使老年人在血管内壁形成脂质或蜡质沉积,引起高血压、心脏病等症状。维生素 D 影响人体对钙、磷的吸收,如果缺少维生素 D 小孩会患佝偻病。性激素也属于固醇类化合物。

各种脂类比较见下表:

种类	所含元素	主要功能
脂肪	C、H、O	脂肪是生物体内储存能量的物质,在高等动物和人体内,还有减少热量散失,维持体温恒定,减少摩擦,缓冲压力的作用
类脂	C、H、O、N、P 等	磷脂是细胞膜和细胞器的膜结构的重要成分
固醇	C、H、O	固醇对生物体正常的新陈代谢和生殖过程起调节作用

5. 蛋白质

蛋白质是细胞原生质的重要组成部分,约占细胞干重的 50% 以上。是构成细胞各种结构的最基本物质,它在细胞中含量只比水少。

(1) 蛋白质的元素组成

蛋白质都含有 C、H、O、N 四种元素,且主要由这四种元素组成。有很多重要的蛋白质还含有 P、S 两种元素,少数含有 Fe、Cu、Mn、I、Zn 等微量元素。各种蛋白质的含氮量很接近,其平均值为 16%,此值在蛋白质的定量上很有用。只要测出生物样品中的含氮量就可推算出蛋白质的大约含量。如样品中有 1 g 氮,则样品中的蛋白质的重量为 $100/16=6.25(\text{g})$ 。

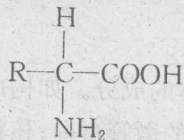
(2) 蛋白质的相对分子质量

蛋白质是一种相对分子质量很大的生物大分子,它的相对分子质量变化范围很大,从几千一直到一百万以上。因此,蛋白质是一种高分子化合物。

(3) 蛋白质的基本组成单位

蛋白质可以用酸、碱或酶进行水解,其水解产物是氨基酸。因此,氨基酸是蛋白质的基本组成单位。

含有氨基和羧基的有机化合物叫做氨基酸。天然氨基酸现在已发现的有 300 种,但作为构成蛋白质的氨基酸大约有 20 种,构成蛋白质的氨基酸其结构特点如下:



从结构通式可以看出构成蛋白质的氨基酸的结构特点是:每种氨基酸分子至少含有一个氨基($-\text{NH}_2$)和一个羧基($-\text{COOH}$),并且都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上。



注意:①每种氨基酸分子都至少含有一个氨基和一个羧基的意思是,氨基酸分子中的氨基和羧基的数目至少一个,也可以是几个,原因是R基中可能有氨基或羧基,如:

谷氨酸 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ (R基上有 $-\text{COOH}$)

赖氨酸 $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ (R基上有 $-\text{NH}_2$)

②在构成蛋白质的氨基酸中,至少有一个氨基和羧基连在同一个碳原子上,其意思是说,氨基和羧基不连在同一个碳原子上的氨基酸就不是构成蛋白质的氨基酸,因为在自然界存在的蛋白质中尚未发现这样的氨基酸。

③不同的氨基酸分子,具有不同的R基。可以根据R基的不同,将氨基酸分为不同的种类。

(4)蛋白质的分子结构

化学结构:用约20种氨基酸作原料,根据“基因”信息指令,在细胞质中的核糖体上,按特定的顺序和方式将氨基酸分子互相连接成肽链。氨基酸分子相互结合的方式是:一个氨基酸分子的羧基($-\text{COOH}$)和另一种氨基酸分子的氨基($-\text{NH}_2$),脱去一分子水而连接起来,这种方式叫做脱水缩合。通过缩合反应,在羧基和氨基之间形成的连接两个氨基酸分子

的那个键 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ -\text{N}-\text{C}- \end{array}$ 叫肽键。由肽键连结形成的化合物称为肽。由两个氨基酸缩合,含有一个肽键的化合物叫做二肽;由三个氨基酸缩合,含有两个肽键的化合物叫做三肽;由三个或三个以上氨基酸连结成的肽叫做多肽。多肽通常呈链状结构,叫做肽链。

空间结构:一个蛋白质分子可以含有一条或几条肽链,肽链通过一定的化学键互相连结在一起,这些肽链不呈直线,也不在同一个平面上,而是一条或几条肽链盘曲折叠形成具有复杂空间结构的蛋白质分子。

蛋白质的结构多样性的原因:由于组成每种蛋白质分子的氨基酸的种类不同,数目的多少也不等,排列的次序又变化多端,由氨基酸形成的肽链的空间结构千差万别,导致蛋白质分子的结构形形色色,多种多样,从而决定了蛋白质功能的多样性。

(5)蛋白质的主要功能

蛋白质分子结构复杂、种类繁多,这是蛋白质分子具有多种重要功能的基础。下面列举几例,说明其功能的多样性:

①结构蛋白

许多蛋白质是构成细胞和生物体的成分。如构成人和动物肌肉细胞的肌动蛋白和肌球蛋白;细胞分裂过程中形成纺锤体的微管蛋白;核糖体的主要成分也是蛋白质。

②催化作用

生物体的各种新陈代谢活动几乎都是由酶催化进行的,而酶几乎都是蛋白质。

③调节作用



蛋白质类激素,如胰岛素和生长激素,能够调节人体的新陈代谢和生长发育。

④运输作用

红细胞中的血红蛋白是运输氧气和 CO_2 的工具。

⑤免疫作用

对于侵入动物和人体内的细菌和病毒有对抗作用,从而消除其危害,起到免疫作用的是一种叫做抗体的蛋白质。

⑥通透作用

生物膜上的蛋白质对某些物质透过细胞膜或细胞内的膜结构具有重要的作用,如细胞膜上的载体。

此外,蛋白质分子在血液凝固、高等动物的记忆、识别等方面也都起到重要的作用。因此,有人把蛋白质称为功能大分子。

注意:蛋白质是生物体一切生命活动的体现者。蛋白质结构的多样性决定了蛋白质的功能特异性。

六、核酸

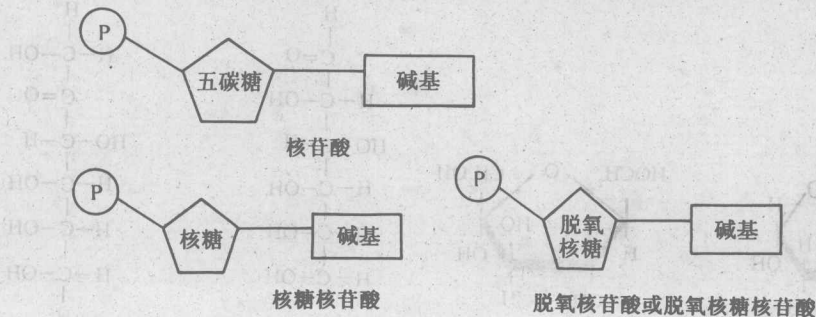
核酸是一切生物的遗传物质,对于生物体的遗传性、变异性和蛋白质的生物合成有极其重要的作用。同时,核酸的这部分内容是学习第六章《遗传和变异》的知识基础。一切生物体内都有核酸。

注意:细胞生物既含有 DNA,也含有 RNA;病毒只含有一种核酸,DNA 或 RNA。

1. 组成元素

核酸是由 C、H、O、N、P 等元素组成的。

基本组成单位:实验证明核酸的水解产物是核苷酸,说明核苷酸是核酸的基本组成单位。每个核酸分子是由几百到几千个核苷酸互相连结而成的长链,其相对分子质量很大,大约是几十万到几百万。一个核苷酸是由一分子的五碳糖、一分子的磷酸和一分子的含氮碱基(含有氮元素的生物小分子,呈碱性,作为基团时称碱基)组成。其通式为:



注意:核酸彻底水解的产物是含氮碱基、五碳糖和磷酸。

2. 核酸的分类和分布

核酸包括 DNA 和 RNA。由核糖核苷酸构成的核酸叫做核糖核酸,简称 RNA,主要



存在于细胞质中,少量存在于细胞核中。由脱氧核苷酸构成的核酸叫做脱氧核糖核酸,简称 DNA,主要存在于细胞核中。DNA 是染色体的主要成分,这是细胞核中的遗传物质,另外,在线粒体和叶绿体中也有少量的 DNA,这些 DNA 是细胞质中的遗传物质。

注意:一般生物都有 DNA,只要生物体内含有 DNA,其遗传物质就是 DNA,这样的生物包括所有的细胞生物(包括真核生物和原核生物)及 DNA 病毒;只有 RNA 病毒其遗传物质才是 RNA,因此,DNA 是主要的遗传物质。

【奥赛拓展】

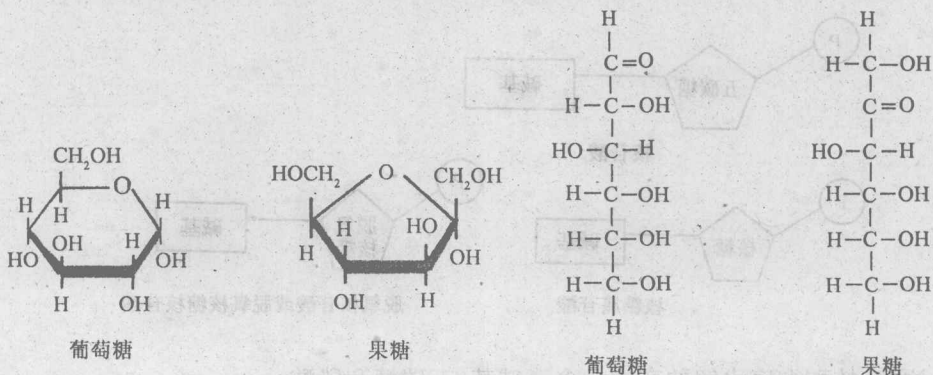
一、糖类的结构和生物学功能

糖类一般是指含醛基或酮基的多羟基化合物和它们的缩聚物及其衍生物的总称。它们主要由 C、H、O 组成的化合物,其通式可用 $C_n(H_2O)_m$ (n 和 m 通常大于 2) 表示。显而易见,通式中的氢与氧的比例和水相同,都是 2:1,故以前很多人称糖类为碳水化合物,但这种称呼是不完全正确的,因为在含碳、氢、氧三种元素的有机化合物中,其分子中 H 与 O 的比例虽为 2:1,但不一定都是糖,如乳酸($C_3H_6O_3$)就是一例;相反也有个别糖,如脱氧核糖($C_5H_{10}O_4$)、鼠李糖($C_6H_{12}O_5$)的分子中 H 与 O 的比例并不是 2:1。也就是说符合 $C_n(H_2O)_m$ 通式的并不一定都是糖,有些是糖的分子也并不一定完全符合该通式。因此糖的确切定义应该是指多羟醛或多羟酮一类的化合物。糖类衍生物的元素组成除碳、氢、氧外,还含有氮、磷、硫等。

糖类按其分子组成,一般可以分为三类:单糖、二糖和多糖。

1. 单糖

单糖是不能水解的最简单的糖类,其分类中只含有一个多羟基醛或一个多羟基酮,如葡萄糖、果糖、核糖、脱氧核糖。葡萄糖和果糖都是含 6 个碳原子的己糖,分子式都是 $C_6H_{12}O_6$,但结构式不同,在化学上叫做同分异构体。如下图所示:



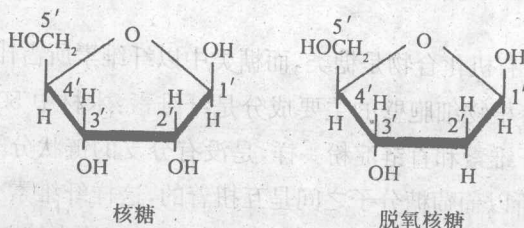
环状结构

链状结构

核糖($C_5H_{10}O_5$)和脱氧核糖($C_5H_{10}O_4$)都是含有 5 个碳原子的戊糖,两者都是构成生

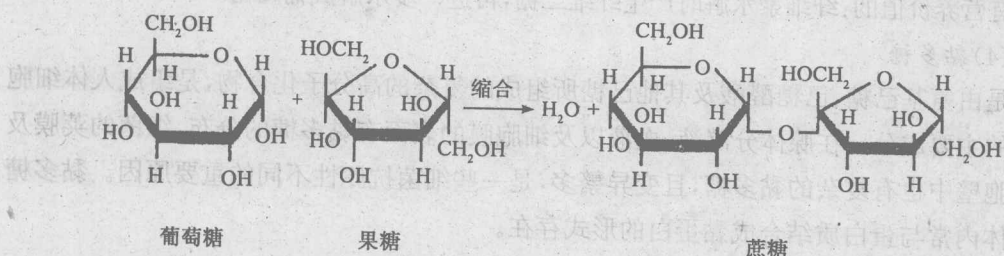


物遗传物质(DNA 或 RNA)的重要组成成分。结构式如下图所示:



2. 寡糖

寡糖(低聚糖)是由少数几个(1 个以内)单糖分子脱水缩合而得的糖。常见的是含有 2 个单糖单位的双糖,如植物细胞内的蔗糖、麦芽糖,动物细胞内的乳糖,存在于藻类细菌、真菌和某些昆虫细胞内的海藻糖等。蔗糖的形成见下图。



3. 多糖

是由很多单糖分子(通常为葡萄糖)缩合脱去很多分子水而形成的大分子化合物。多糖为链状的结构,分子量很大,从几万到几百万。常见的多糖有淀粉、糖元、纤维素等,它们的分子式都是 $(C_6H_{12}O_5)_n$ 。多糖在酸或酶的作用下,水解可生成二糖或单糖。自然界数量最大的糖类是多糖。

(1) 淀粉

是植物细胞中以贮藏状态存在的糖。根据链的分支与否,可将淀粉分为直链淀粉和支链淀粉两种。直链淀粉不分支,能溶于热水而不成糊状,分子量比支链淀粉小,它是由葡萄糖以 α -1,4-糖苷键结合而成的链状化合物,通常卷曲成螺旋形,遇碘显蓝色或深蓝色;支链淀粉不溶于水,与热水作用则膨胀而成糊状,支链淀粉各链中的葡萄糖都是 α -1,4-糖苷键相连的,但在分支处,两葡萄糖则是以 α -1,6-糖苷键相连,支链淀粉是带分支的,遇碘显棕红色。一般的淀粉中都含有直链和支链两种分子,如马铃薯淀粉中 22% 是直链的,78% 是支链的,但也有只含一种分子的,如豆类种子所含淀粉全为直链淀粉,糯米淀粉全为支链淀粉。淀粉水解,先成为糊精(遇碘变红色),再成麦芽糖,最后成葡萄糖。

(2) 糖元

是动物细胞中贮存的多糖,主要在肝脏和肌肉中,又叫做动物淀粉。它是由 α -1,4-糖苷键连接而成,但它的分支比支链淀粉多,主链每隔 8~12 个葡萄糖就有一个分支(支链淀粉一般每隔 24~30 个葡萄糖才有一个分支),每个分支有 12~18 个葡萄糖分子;糖元是无色粉末,在水中的溶解度大于淀粉,易溶于水而不呈糊状,遇碘变为红色或红褐色。糖



元是动物体能量的主要来源。

(3) 纤维素

地球上数量最大的有机化合物是糖类,而糖类中以纤维素所占比例最大,占植物界碳素总量的50%以上。高等植物细胞壁的主要成分是纤维素:木材中50%是纤维素,而棉花纤维90%都是纤维素。纤维素和直链淀粉一样,是没有分支的链状分子但由于连接葡萄糖单位的是 β -1,4-糖苷键,所以葡萄糖分子之间是互扭着的,这样纤维素分子的链与链之间便能像麻绳一样拧在一起。淀粉酶只能水解 α -1,4-糖苷键,而不能水解 β -1,4-糖苷键,因此,纤维素虽然同样由葡萄糖组成,但不能作为人的营养,人缺少纤维,酶不能消化纤维素,但食物中的纤维素成分能刺激肠道蠕动,减少癌的发生,并有通便作用。食草动物如马、牛、羊等,它们的消化道中,存在一些微生物,能够产生使 β -1,4-糖苷键水解的酶,所以纤维素对这些动物是有营养价值的:纤维素水解时产生纤维二糖,再进一步水解成葡萄糖。

(4) 黏多糖

是由氨基己糖、己糖醛酸及其他己糖所组成的复杂的高分子化合物,是组成人体细胞间质的主要成分。在腺体分泌液、血液以及细胞膜的表面有黏多糖的分布,细菌的荚膜及其细胞壁中也有复杂的黏多糖,且变异繁多,是一些细菌抗原性不同的主要原因。黏多糖在机体内常与蛋白质结合成黏蛋白的形式存在。

(5) 几丁质

是聚N-乙酰D-氨基葡萄糖,又称甲壳质。昆虫和甲壳类外骨骼的主要成分 is 几丁质,为一种多糖,它和纤维素相似,但构成它的基本成分不是葡萄糖。而是乙酰氨基葡萄糖。

(6) 果胶

是半乳糖醛酸及其衍生物的多聚化合物,也是一类重要的多糖。植物细胞壁之间的胞间层,其主要成分就是果胶。果实中果胶含量也较高,所以可做果酱。果胶很容易被酸或酶等溶解,从而导致细胞的相互分离。许多果实,如番茄、苹果、西瓜等成熟时,果肉细胞的胞间层被溶解,致使细胞发生分离,果肉变得柔软。

多糖一般无味,大都不溶于水。多糖水解时只产生一种单糖的,叫做同质多糖。淀粉、糖元、纤维素都是同质多糖。多糖水解时产生多种单糖及其他构成单位(如氨基酸等)的,叫做杂多糖,常见的杂多糖有软骨素、硫酸肝素、透明质酸等。透明质酸是眼球玻璃体的结构成分,也是细胞间的黏合剂和润滑液;硫酸肝素在肝中能合成一种功能性抗凝剂物质;而软骨素则是动物软骨和骨骼的结构物质。当葡萄糖第6位碳上的羟基被氧化为羧基时所生成的糖酸——葡萄糖醛酸,它不仅是体内杂多糖的重要组成部分,而且还有解毒的功能,体内许多毒性物质(如酚和苯甲酸等)与葡萄糖醛酸结合后即失去活性。

二、蛋白质的空间结构

组成蛋白质的多肽链既不是全部以伸展状态展开,也不是以任意曲折的状态存在,而