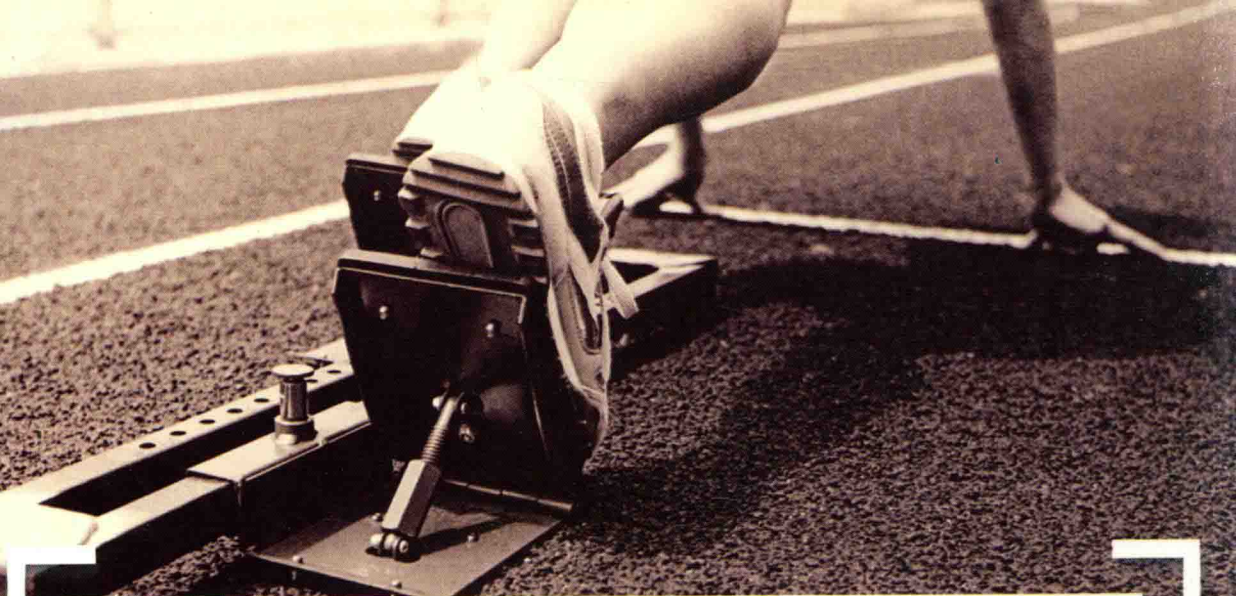




奥赛经典

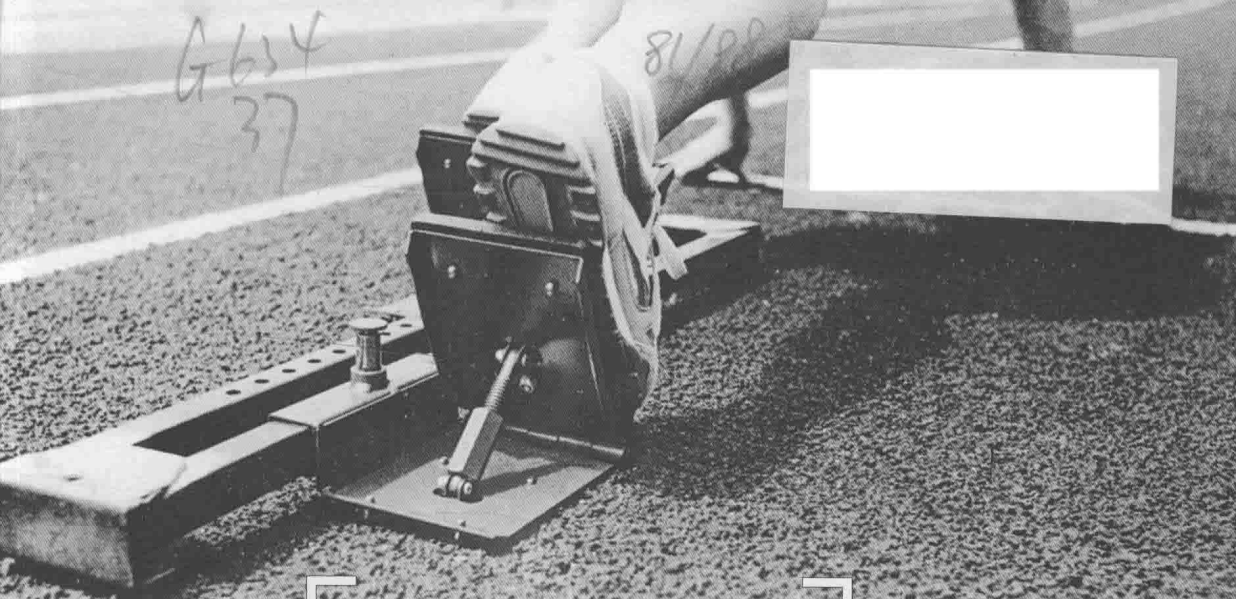
分级精讲与测试系列



高一生物

◇汪训贤 黄国强 / 编著

◆湖南师范大学出版社



奥赛经典

分级精讲与测试系列

高一生物

◇汪训贤 黄国强 / 编著

◆湖南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

分级精讲与测试系列·高一生物 / 汪训贤, 黄国强编著. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2004.5

(奥赛经典丛书)

ISBN 7-81081-429-X

I. 分... II. ①汪...②黄国强... III. 生物课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 038744 号

分级精讲与测试系列·高一生物

汪训贤 黄国强 编著

◇丛书策划: 陈宏平 廖建军 周玉波 何海龙

◇组稿编辑: 何海龙

◇责任编辑: 李文邦

◇责任校对: 蒋旭东

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731.8853867 8872751 传真/0731.8872636

网址/www.hunnu.edu.cn/press

◇经销: 湖南省新华书店

◇印刷: 湖南大学印刷厂

◇开本: 730×960 1/16

◇印张: 17.25

◇字数: 357千字

◇版次: 2004年10月第1版 2005年3月第2次印刷

◇印数: 5001—10000册

◇书号: ISBN 7-81081-429-X/G·277

◇定价: 17.00元

目 录

第一章 生命的物质基础	(1)
第一节 组成生物体的化学元素	(1)
第二节 组成生物体的化合物	(8)
第二章 生命的基本单位——细胞	(23)
第一节 细胞的结构和功能	(23)
一 细胞膜的结构和功能	(23)
二 细胞质的结构和功能	(42)
三 细胞核的结构和功能	(54)
第二节 细胞的增殖、分化、衰老和癌变	(61)
第三节 细胞工程	(84)
第三章 生物的新陈代谢	(103)
第一节 新陈代谢与酶	(103)
第二节 新陈代谢与 ATP	(115)
第三节 光合作用	(122)
第四节 植物对水分的吸收和利用	(141)
第五节 植物的矿质营养	(152)
第六节 人和动物体内三大营养物质的代谢	(166)
第七节 生物的呼吸作用	(181)
第八节 新陈代谢的基本类型	(192)
第四章 生命活动的调节	(198)
第一节 植物生命活动的调节	(198)
第二节 人和高等动物生命活动的调节	(207)
一 神经调节	(207)
二 体液调节	(220)
三 动物行为产生的生理基础	(238)
第五章 生物的生殖和发育	(245)
第一节 生物的生殖	(245)
第二节 生物的个体发育	(256)

第一章 生命的物质基础

第一节 组成生物体的化学元素

竞赛要点

一、奥林匹克竞赛纲要内容

1. 矿质元素、必需元素、大量元素与微量元素。

2. 生物界与非生物界的统一性和差异性。

二、关键问题点拨与分析

1. 矿质元素、必需元素、大量元素与微量元素 由植物体的根系从土壤中吸收的除 C、H、O 以外的各种元素,都是矿质元素。矿质元素不一定是植物体必需的元素,因为必需元素必须满足下列三条标准:

(1) 由于该元素缺乏,植物生育发生障碍,不能完成生活史。

(2) 去除该元素,则表现专一的缺乏症,而且,这种缺乏症是可以预防和恢复的。

(3) 该元素在植物营养生理上应表现直接的效果,绝不是因土壤或培养基的物理、化学、微生物条件的改变而产生间接效果。

目前已知的植物必需元素至少有 17 种,根据其含量的多少可以分成大量元素和微量元素两大类。

大量元素有: C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg

微量元素有: Fe、Mn、B、Zn、Cu、Mo、Cl、Ni

大量元素或微量元素,只是一个含量的概念,对植物生活来说,无论大量元素还是微量元素,都是必不可少的。

2. 组成生物体的化学元素的重要作用 C 是最基本的元素, C、H、O、N、P、S 这 6 种元素是组成原生质的主要元素。不论是大量元素,还是微量元素,它们进一步组成多种多样的化合物,这些化合物是生物体结构和生命活动的物质基础。此外,还有许多化学元素能够影响生物体的生命活动,一旦缺乏某种化学元素,植物体就表现出相应的缺乏症。如缺氮,植物体植株矮小,叶小色淡或发红;缺磷,植物体内蛋白质合成

受阻,糖分运输受阻,植株矮小,叶色暗绿(油菜等呈红或紫色);缺钾,植物茎秆柔弱易倒伏,叶色变黄等等。现将一些元素在生物体内的作用列表如下:

表 1-1

元素	在生物体内的作用	
Ca^{2+}	骨、体液中有少量,由甲状旁腺激素调节	维持细胞的渗透压、应激性
Mg^{2+}	骨(70%)、体液(30%)中	
Na^{+}	体液中	
K^{+}	细胞内	
PO_4^{3-}	骨中(80%),在细胞中与蛋白质等结合(10%),作为酯的代谢活动(10%)	
Cl^{-}	维持渗透压	
S^{2-}	蛋白质构成,解毒作用	
Fe^{2+}	是血色素、各种细胞色素等的成分之一,细胞呼吸	
Cu^{2+}	作酶的辅助因子,如酪氨酸酶、虫漆酶等	
I^{-}	甲状腺激素的成分	
Co^{2+}	维生素 B_{12} 的成分	
Zn^{2+}	酶(羧肽酶、超氧化物歧化酶)、胰岛素的成分	
F^{-}	齿、骨的成分	

3. 生物界与非生物界的统一性和差异性 自然界中存在的化学元素共有 109 种,而组成生物体的化学元素近 60 种,且这些元素都可以在无机自然界找到,没有一种化学元素是生物界所特有的,这个事实说明了生物界和非生物界具有统一性;但组成生物体的化学元素与存在于非生物界的化学元素相比,其含量又是完全不同的,由此说明生物界与非生物界还具有差异性。此外,从元素水平还可以看出生物的物质性,以及组成生物体物质的特殊性。组成生物体的化学元素,其作用只有在生活的机体中,在生物体特定的结构基础上,在与其他物质的相互作用中才能体现出来。表 1-2 所列的是人体内一些常见的化学元素及含量:

表 1-2

元素	占人体原子总数的百分比	占人体重量的百分比
O	25.5	65
C	9.5	18
H	63	10
N	1.4	3
Ca	0.31	1.5 ~ 2.2
P	0.22	0.8 ~ 1.2
K	0.06	0.35
S	0.05	0.25
Na	0.03	0.15
Cl	0.03	0.15
Mg	0.01	0.05
Fe		0.004
Cu		0.00014
Mn		0.00013
I		0.00004

名题精析

例 1 微量元素 B 能促进花粉萌发和花粉管伸长,当缺 B 时,油菜“花而不实”。以上事实不能说明的是()。

- A. 化学元素并不是生物界特有的
- C. 化学元素是生命活动的物质基础
- C. 微量元素也是维持正常生命活动不可缺少的
- D. 化学元素能影响生物体的生命活动

解析 B 是植物生命活动必需的一种微量元素。在植物体内, B 的含量虽然很少,但它可以存在于植物体各种器官中,尤其是在花中含量较高,花中又以柱头和子房组织为最高,硼能加强花粉的发芽和花粉管的伸长,当柱头和花柱中积累大量硼时,有利于受精作用的顺利进行。因此,硼对植物的生殖过程有影响,当缺硼时,花药和花丝萎缩,花粉发育不良,从而导致植物只开花不结果。由此可见,缺 B 导致“花而不实”的

事实只不能说明“化学元素并不是生物界特有的”。

答案 A

例 2 下列元素中最可能构成细胞膜的一组是()。

A. C、H、O、S、P

B. C、H、O、N、Ca

C. C、H、O、S、Fe

D. C、H、O、N、P、S

解析 只要掌握了细胞膜的基本组成成分以及各组成成分的基本化学元素,该题就能迎刃而解。细胞膜的基本成分是磷脂和蛋白质,其外表还有一层由糖蛋白构成的糖被。值得注意的是组成蛋白质的 20 种氨基酸中,甲硫氨酸和半胱氨酸中含有硫。

答案 D

例 3 (第 3 届 IBO 试题)下列元素中哪一种不存在于核酸中?()。

A. 磷

B. 硫

C. 氮

D. 碳

解析 核酸是由单核苷酸通过磷酸二酯键联结而成的多聚体,单核苷酸是由磷酸、核糖或脱氧核糖、碱基所组成。糖是多羟基的醛或酮,由 C、H、O 三种元素构成;碱基是含氮的杂环嘌呤和嘧啶的衍生物,所含元素是 C、H、O、N。可见,核酸中没有硫元素。

答案 B

例 4 (第 7 届全国竞赛试题)砂基培养的小麦营养液中,如果缺少钾元素,将出现的病症是()。

A. 整个植株浅绿色,茎短而细

B. 整个植株深绿色,常呈红色或紫色

C. 病症常限于局部,叶脉、叶尖或叶缘有坏死斑点

D. 病症主要在嫩叶上,叶片从基部起枯死

解析 解答此题时,要注意两个知识点:一是矿质元素在植物体内的存在状态,是可以转移的,还是呈稳定状态的?如果是可转移的元素,其缺乏症表现部位是幼嫩部位,反之亦然。二是氮、磷、钾等矿质元素的生理作用有哪些?根据相关知识,可以判断该题的答案是 C。

答案 C

例 5 构成叶绿素 a 和叶绿素 b 所必需的无机盐离子是()。

A. Ca^{2+}

B. Fe^{2+}

C. Mg^{2+}

D. Na^{+}

解析 叶绿素主要有叶绿素 a 和叶绿素 b 两种,叶绿素 a 的化学组成是 $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$,叶绿素 b 的化学组成是 $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$ 。可见,构成叶绿素的无机盐离子是 Mg^{2+} 。由上述分子可以看出,叶绿素 a 和叶绿素 b 的成分很相似,它们的不同之处在于:叶绿素 a 比叶绿素 b 多两个氢原子,少一个氧原子。这两种色素在高等植物绿

叶中的比例通常是 3:1。

答案 C

例 6 血红蛋白中重要的金属元素是_____。

解析 血红蛋白是由四个亚基构成的四聚体,每个亚基都有一个色素辅基——血红素。血红素是一种含铁的卟啉化合物(由四个吡咯环通过四个碳原子所构成的一个杂环化合物称为卟吩,卟吩的衍生物称为卟啉),其中的二价铁离子能够和氧发生可逆结合。血红素是血红蛋白和某些氧化还原酶的辅基,参与生物体中氧的传递和氧化还原作用。

答案 二价铁离子

例 7 1885 年,德国人萨克斯用化学药品配制营养液,成功地进行了无土栽培。20 世纪以来,美国、日本等国家都先后建立了无土栽培基地,用于生产蔬菜和花卉。我国的无土栽培是近十年才开始的,主要用于作物育苗,温室大棚栽培蔬菜和花卉等作物,如无土栽培的番茄比同期土壤栽培的番茄苗期提早 10 天左右,结果期提前 7~10 天,产量提高 3~4 倍。近年来,农业科学者又把计算机、生物技术和现代工程技术等与无土栽培技术相结合。由此可见,无土栽培是现代农业的重大革命,它将推动农业向自动化、工厂化方向发展。

(1)要保证无土栽培植物正常生长发育,配制的培养液所必需的矿质元素需要_____种。为确定某种矿质元素是否为植物所必需,可用_____进行培养的方法,并进行_____。

(2)春季天气晴朗,光照充足时,为使农作物增产,除满足矿质元素的需求外,还应采取的措施是_____。

(3)营养液中的矿质元素有一定配比,这些矿质元素在植物体内的作用是:

①_____;②_____。

(4)若温室栽培叶菜类蔬菜,营养液中应适当增加_____元素。

(5)把用培养液培养的黄瓜从光下移到遮阴处,水分的消耗明显下降,而同一时期内,钾离子的吸收却有所上升。上述结果说明了_____。若在培养黄瓜的溶液中加入的钾肥是 K_2SO_4 ,那么,一段时间后,培养液中的 pH _____(变大还是变小),原因是黄瓜吸收的_____多于_____,使溶液中的_____浓度增大,这一现象与细胞膜的_____有关,并通过_____方式进行吸收。

解析 解答此题时,首先应明确矿质元素、必需元素、大量元素、微量元素等概念。

(1)组成植物体的大量元素有 9 种,微量元素有 8 种。大量元素中的 C、H、O 不是矿质元素,故植物体必需的矿质元素只有 14 种。为了确定某种元素是否为植物所必需的

矿质元素,可采用对照实验法,即用完全培养液和缺少该元素的完全培养液同时栽培同一种植物,观察它们的生长状况。(2)要使作物增产,就要使作物高速进行光合作用。光合作用需要的条件是:光、叶绿体等,需要的原料是:水和二氧化碳。(3)生物体的化学元素,可合成各种化合物,它们是生物体生命活动的物质基础,同时,它们又影响生物体的生命活动。(4)各种矿质元素中,氮元素在植物生命活动中占首要地位,故又称为生命元素。当氮肥充足时,植物叶大而鲜绿,叶片功能期延长,分枝多,营养体壮健。(5)植物吸收水分是自由扩散方式,而吸收矿质元素是主动运输方式,二者是相对独立的;主动运输过程中需要载体,而植物根尖的细胞膜上,不同载体的数量又不同,因此,对不同矿质离子的吸收,表现出选择性;在选择性吸收矿质离子之前,由根细胞呼吸作用产生的 CO_2 溶解于水中,成为附着于根细胞膜上的 H^+ 和 HCO_3^- ,它们与土壤溶液中的相应阳离子和阴离子发生交换吸附,由于交换的量不一定相同,从而导致土壤酸碱度变化。

答案 (1)14;完全营养液;对照实验 (2)补充二氧化碳、合理灌溉 (3)合成各种化合物,是生物体生命活动的物质基础;影响生物体的生命活动 (4)N (5)植物根吸收水分和吸收矿质元素离子是两个相对独立的过程;变小; K^+ ; SO_4^{2-} ; H^+ ;选择透过性;主动运输

过关测试

一、选择题

- 占生物体总重量多少的元素称为大量元素?()。
A. 百分之一 B. 千分之一 C. 万分之一 D. 十万分之一
- 除了碳、氢、氧三种元素以外,植物体中含量最高的元素及含量最高的矿质元素分别是()。
A. N、P B. N、S C. P、S D. N、N
- 果树的小叶症和丛叶症是由于缺乏哪种微量元素引起的?()。
A. 硼 B. 铜 C. 锰 D. 锌
- 豆科植物共生固氮作用中不可缺少的三种微量元素是()。
A. 锰、铜、钼 B. 锌、硼、铁 C. 铁、钼、钴 D. 氯、锌、硅
- 已经发现的全部天然元素中,存在于各种植物体的元素约有()。
A. 不多于 50 种 B. 约 60 种 C. 20 种 D. 全部种类
- 缺 Fe^{2+} 性贫血的人,需要补充含 Fe^{2+} 较多的食物或无机盐,原因是()。
A. Fe^{2+} 是维持生命活动的重要物质 B. Fe^{2+} 是血红蛋白的重要组成部分
C. Fe^{2+} 对维持细胞渗透压有重要作用 D. Fe^{2+} 是构成骨骼的重要物质

7. 病症常限于植株的局部。基部叶片不干焦, 叶缘杯状卷起或皱缩, 叶脉间或叶尖和叶缘有坏死斑点, 茎细弱, 易倒伏, 引起这些病症的元素是()。

A. 氮 B. 磷 C. 钾 D. 锌

二、简答题

1. (1999 年上海高考题) 下表是用于无土栽培时的一种培养液配方, 请回答下列问题:

表 1-3

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	KH_2PO_4	KCl	FeCl_3	H_2O
1.0g	0.25g	0.25g	0.12g	0.005g	1000mL

(1) 用此培养液培养高等植物时, 往往要给培养液通气, 其目的是促进植物 _____, 利于对矿质元素的吸收。为使植物生长良好, 根据光合作用必需的条件, 除了适宜的温度和光照, 还需要 _____。

(2) 植物在吸收培养液中的 Ca^{2+} 和 NO_3^- 时, 通过 _____ 方式进入细胞, 经过一段时间后检测到培养液中存留的 Ca^{2+} 较多而 NO_3^- 较少, 这一现象与细胞膜的 _____ 有关。

(3) 若去除培养液的 MgSO_4 , 将直接影响植物体内的 _____ 的合成; 若去除培养液中的 NO_3^- , 则会影响植物体内大分子化合物 _____ 的合成。

(4) 该配方中属于植物所需大量矿质元素的是 _____, 微量矿质元素的是 _____。

2. 下表中各元素的数据代表该元素占原子总量百分比。请据表回答:

表 1-4

岩石圈的成分 (%)	氧	硅	铝	铁	钙	钠
	47	28	7.9	4.5	3.5	2.5
	钾	镁	钛	氢	碳	有其他成分 < 0.1
	2.5	2.2	0.46	0.22	0.19	
人体的成分 (%)	氢	氧	碳	氮	钙	磷
	63	25.5	9.5	1.4	0.31	0.22
	氯	锌	硫	钠	镁	有其他成分 < 0.1
	0.08	0.06	0.05	0.03	0.01	

(1) 组成人体的化学元素在元素周期表上都有, 它普遍存在于非生物界, 生物体内不包含特殊的“生命元素”, 这个事实说明 _____。

(2)生物从非生物环境中获得的那些元素与环境中的这些元素的比例相差甚远。如岩石圈中,氢、碳、氮加在一起占总原子数不到1%,而在生物体中约占总原子数的74%。这个事实说明_____。

(3)构成人体的化学元素中,氢、氧、碳含量最多的原因是_____。氮含量较多的原因是_____。

参考答案

一、选择题

1.C 2.D 3.D 4.C 5.B 6.B 7.C

二、简答题

1.(1)根的有氧呼吸;二氧化碳 (2)主动运输;选择透过性 (3)叶绿素;蛋白质 (4)N、P、K、Ca、Mg、S;Fe、Cl 2.(1)生物界与非生物界具有统一性 (2)生物界与非生物界存在着本质区别,两者之间还具有差异性 (3)人体内氢、氧、碳含量最多的原因是:①构成细胞的化合物中含量多的是水,它占人体体重的60%以上;②构成细胞的四大有机物:糖类、脂类、蛋白质和核酸共有的化学元素也是氢、氧、碳。氮元素较多的原因是:构成人体细胞原生质的物质基础主要是蛋白质和核酸,这两类化合物都含有氮,尤其是蛋白质,它在细胞中的含量,占细胞干重的50%以上,此外,有些脂类化合物中也含氮,因此,氮元素是细胞中含量较多的元素

第二节 组成生物体的化合物

竞赛要点

一、奥林匹克竞赛纲要内容

- 1.糖类:单糖、双糖、多糖。
- 2.脂类:脂肪、类脂、固醇。
- 3.蛋白质:氨基酸及三字母缩写、蛋白质结构、蛋白质的化学分类、简单蛋白(质)和结合蛋白(质)、蛋白质的功能分类、结构蛋白和酶。
- 4.核酸:DNA、RNA。
- 5.其他重要化合物:ADP、ATP、NAD⁺、NADH、NADP⁺和NADPH。

二、关键问题点拨与分析

1. 糖类:单糖、双糖、多糖

糖类的概念是指多羟基的醛或多羟基的酮以及它们的缩聚物或某些衍生物。只

由 C、H、O 三种元素组成,其中 H 和 O 的比往往和水一样,为 2:1,故习惯上把糖类称为碳水化合物(个别例外,如核糖)。其主要功能有:①是生物体内的主要能源物质和贮能物质。②部分糖类是生物体的组成成分,如脱氧核糖、核糖等。③与蛋白质结合构成细胞膜表面的糖被,行使保护、细胞识别等多方面的功能。

糖类分为单糖、双(二)糖和多糖三类。单糖是指不能再水解的糖,分子中只含有一个多羟基醛或一个多羟基酮。按照分子中碳原子的数目,又分为丙糖(三碳糖)、戊糖(五碳糖)、己糖(六碳糖)等;由两个单糖缩合而成的糖称为双糖,又叫二糖,常见的双糖有麦芽糖、蔗糖、乳糖。它们可以水解成两个单糖,如麦芽糖可水解成两个葡萄糖,蔗糖可水解成一个葡萄糖和一个果糖、乳糖可水解成一个葡萄糖和一个半乳糖。由三个或三个以上的单糖缩合而成的糖叫多糖,其中由同一种单糖缩合起来的叫做同聚多糖,如淀粉、纤维素、糖原等;由不同单糖或其衍生物缩合而成的叫杂合多糖,如组成真菌细胞壁的粘多糖,细菌细胞壁的细菌多糖,甲壳动物的甲壳、昆虫外骨骼中的甲壳质(又名几丁质)等。

2. 脂类:脂肪、类脂、固醇

脂类是油、脂肪、类脂、固醇的总称。食物中的油脂主要是油和脂肪。一般把常温下是液体的称作油,而把常温下是固体的称作脂肪。脂类都有一个共同的特性:不溶于水,而易溶于乙醚、苯、氯仿等有机溶剂中。其组成元素主要是 C、H、O。其重要的生物学功能有:①构成生物膜的重要成分。生物膜的许多特性,如对极性分子的不可通透性、高电阻性等都与膜上的脂类分子有关。②是生物体内的主要贮能物质。③与其他物质相结合,构成了细胞之间的识别物质和细胞免疫的成分。④某些脂类具有很强的生物活性,如由脂类组成的肾上腺皮质激素、性激素等。⑤在机体表面的脂类,有防止机械损伤和防止水分过度散失的作用。

(1)脂肪是甘油和三分子脂肪酸组成的甘油三酯。甘油的分子比较简单,而脂肪酸的种类及长短却不相同,因此脂肪的性质和特点主要取决于脂肪酸。不同食物中的脂肪所含有的脂肪酸种类和含量不一样。自然界有 40 多种脂肪酸,因此可形成多种脂肪酸甘油三酯。脂肪酸一般由 4~24 个碳原子组成。脂肪酸分三大类:饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸。

(2)类脂包括磷脂和糖脂。磷脂又分为卵磷脂、脑磷脂、肌醇磷脂。磷脂是含有磷酸的脂类,包括由甘油构成的甘油磷脂和由鞘氨醇构成的鞘磷脂。糖脂是含有糖基的脂类。这两大类类脂是生物膜的主要组成成分,构成疏水性的“屏障”,分隔细胞水溶性成分和细胞器,维持细胞正常结构与功能。

(3)固醇包括胆固醇、麦角固醇、皮质甾醇、胆酸、维生素 D、雄激素、雌激素、孕激素。胆固醇还是脂肪酸盐和维生素 D₃ 以及类固醇激素合成的原料,对于调节机体脂

类物质的吸收,尤其是脂溶性维生素(A,D,E,K)的吸收以及钙、磷代谢等均起着重要作用。

3. 蛋白质的基本单位——氨基酸及三字母缩写

蛋白质是构成生物体的基本成分,在元素组成上除含碳、氢、氧外,一切蛋白质都含有氮元素,有的也含有硫、磷、铁、镁、碘和锌。其基本结构单位为氨基酸。组成蛋白质的氨基酸有 20 种,且这些氨基酸均为 α 氨基酸。它们在结构上都有一个共同点,即在 α -碳原子上都结合有氨基或亚氨基,都为 L 型 α -氨基酸。所有的氨基酸都含有氨基,又含有羧基,因此属两性电解质,在不同的 pH 溶液中,可带不同的电荷。当氨基酸处在某一 pH 溶液中时,氨基酸所带的正、负电荷数相等,此时溶液的 pH 为该氨基酸的等电点(pI)。不同的氨基酸都有各自特定的等电点。现将 20 种 α 氨基酸的中文、英文名称及缩写、等电点列表如下:

表 1-5

中文名	缩写	英文名	缩写	等电点
丙氨酸	丙	alanine	Ala 或 A	6.00
半胱氨酸	半	cysteine	Cys 或 C	5.07
天门冬氨酸	天	Aspartic acid	Asp 或 D	2.77
谷氨酸	谷	Glutamic acid	Glu 或 E	3.22
苯丙氨酸	苯	phenylalanine	Phe 或 F	5.48
甘氨酸	甘	glycine	Gly 或 G	5.97
组氨酸	组	histidine	His 或 H	7.59
异亮氨酸	异	isoleucine	Ile 或 I	6.02
赖氨酸	赖	lysine	Lys 或 K	9.74
亮氨酸	亮	leucine	Leu 或 L	5.98
蛋氨酸	蛋	methionine	Met 或 M	5.74
天门冬酰胺	天胺	asparagine	Asn 或 N	5.41
谷氨酰胺	谷胺	glutamine	Gln 或 O	5.65
脯氨酸	脯	proline	Pro 或 P	6.30
精氨酸	精	arginine	Arg 或 R	10.76
丝氨酸	丝	serine	Ser 或 S	5.68
苏氨酸	苏	threonine	Thr 或 T	5.60
缬氨酸	缬	valine	Val 或 V	5.96
色氨酸	色	tryptophane	Trp 或 W	5.89
酪氨酸	酪	tyrosine	Tyr 或 Y	5.66

4. 蛋白质的结构和功能

氨基酸之间借肽键连接形成多肽链,肽键是蛋白质结构中的基本键。根据多肽链中氨基酸的残基数分别称为二肽、三肽、寡肽或多肽。多肽链是蛋白质分子的最基本

结构形式。蛋白质多肽链中氨基酸按一定排列顺序以肽键相连形成蛋白质的一级结构。维持蛋白质一级结构的键是肽键,有些尚含有二硫键。

蛋白质的一级结构是其高级结构的基础。蛋白质分子中的多肽链经折叠盘曲而具有一定的构象称为蛋白质的高级结构。高级结构又可分为二级、三级和四级结构。维持蛋白质高级结构的化学键主要是次级键,有氢键、离子键、疏水键、二硫键以及范德华引力。蛋白质的二级结构是指在一级结构基础上多肽链本身折叠或盘曲所形成的局部空间构象,主要的有 α -螺旋和 β -折叠。蛋白质的三级结构是多肽链在二级结构的基础上进一步盘曲、折叠而形成的整体构象。某些蛋白质具有三级结构即可表现生物学活性,三级结构是其分子结构的最高形式。许多蛋白质分子是由两条或两条以上具有三级结构的多肽链相互聚合而成的蛋白质分子称为蛋白质的四级结构,其中每一个具有三级结构的多肽链称为亚基或亚单位。亚基之间借次级键缔合在一起,形成寡聚体或多聚体。其中每个亚基单独存在时无生物学活性。但并非所有蛋白质分子均具有四级结构形式。

蛋白质的一级结构是其生物学功能的基础。蛋白质一级结构不同,其生物学功能就不同,各种蛋白质的特定功能是由其特殊的结构决定的。蛋白质的一级结构改变可使生物学功能发生很大的变化。蛋白质的空间结构直接与其生物活性相关,空间结构发生改变,其生物学活性也随之改变。

蛋白质的部分理化性质与氨基酸相同,如两性游离和等电点,某些呈色反应等。根据蛋白质的两性游离性质,采用电泳方法可对蛋白质进行分离、纯化鉴定和相对分子质量的测定。蛋白质又具有高分子化合物的性质,如胶体性质,易沉淀,不易透过半透膜。根据蛋白质这些性质可用透析法分离蛋白质,利用超速离心法既能分离、纯化蛋白质,又能测定蛋白质相对分子质量。天然蛋白质常以稳定的亲水胶体溶液形式存在,这是由于蛋白质颗粒表面存在水化膜和表面电荷。如除去这两个稳定因素,蛋白质就可发生沉淀。例如调节蛋白质溶液的pH到等电点,加入脱水剂去除水化膜。常采用盐析、有机溶剂和某些酸类或重金属离子等都可使蛋白质沉淀。

自然界蛋白质的种类繁多。这些不同结构的蛋白质,都具有特异的生物学功能,它们与生命活动有着极为密切的关系。如:

(1)催化作用。生物体内物质代谢的全部生化反应几乎都是酶作为催化剂,而已知的2000多种酶的本质,大多是蛋白质。

(2)调节作用。参与生物体生命活动调节的许多激素的成分,多数是蛋白质或多肽类物质,如胰岛素、生长激素等。

(3)免疫作用。机体的免疫功能与抗体有关,而抗体是一类特异的球蛋白。

(4)物质转运与贮存。生物体内许多小分子物质的转运和贮存,可由特殊的蛋白

质完成。如血红蛋白运输 O_2 、载体运输细胞选择吸收的离子和小分子有机物等。

(5)运动和支持作用。肌肉的收缩与舒张是由肌动蛋白与肌球蛋白等完成。

(6)生长、繁殖、遗传和变异作用。生物的生长、繁殖、遗传与变异等,都与核蛋白有关,而核蛋白是由核酸与蛋白质组成的结合蛋白。

(7)生物膜的功能与受体。生物膜的基本成分是蛋白质和脂类,它和生物体内物质的转运有密切的关系,也是能量转换的重要场所。接受与传递调节信息的受体是一类受体蛋白。

5. NAD^+ 、 $NADH$ 、 $NADP^+$ 和 $NADPH$

NAD 的中文名是辅酶 I, 全称是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸; $NADP$ 的中文名是辅酶 II, 全称是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸。其结构式如下:

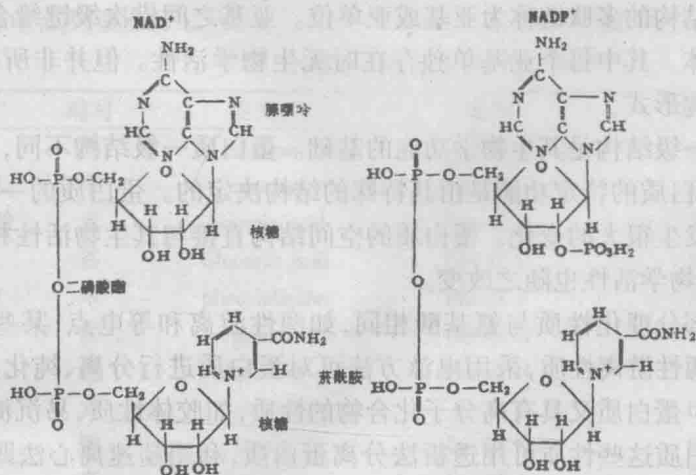


图 1-1

它们都是递氢体,能从底物里取得电子和氢,以分子中的烟酰胺部分来接受电子。在取得电子和氢之前呈氧化态,分别用 NAD^+ 、 $NADP^+$ 表示,取得电子和氢后呈还原态,分别用 $NADH$ 、 $NADPH$ 表示。接受电子的过程如下:

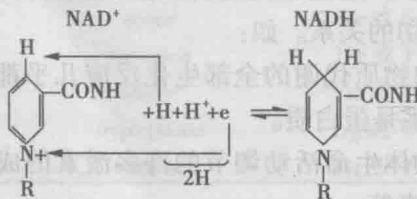


图 1-2

虽然从底物脱下来的两个电子都被接受了,但脱下来的两个氢原子却只有一个被

接受,剩下的一个 H^+ 暂时被细胞的缓冲能力接纳下来,留待参与其他反应。

名题精析

例 1 (第 3 届 IBO 试题)淀粉和纤维素都是由葡萄糖分子联结在一起而组成的。在人体中,淀粉通过酶促过程被水解,但纤维素不能被水解。其原因是()。

- A. 纤维素中葡萄糖分子的联结方式与淀粉中的不同
- B. 纤维素水解的最适温度比淀粉的高得多
- C. 水解纤维素的最适 pH 与水解淀粉的不一样
- D. 人体的消化道不够长

解析 水解淀粉的酶是淀粉酶,淀粉酶只能水解 α -糖苷键,不能水解 β -糖苷键。淀粉是由 α -葡萄糖组成的长链,葡萄糖残基之间的键是 α -糖苷键。纤维素是由 β -葡萄糖通过 β -糖苷键组成的。所以淀粉酶只能水解淀粉而不能水解纤维素。这与最适温度、最适 pH 以及人体内消化道的长短无关。

答案 A

例 2 (第 3 届 IBO 试题)蛋白质分子能被肽酶降解,至于哪一肽键被断裂,这决定于肽酶的类型。肽酶 P 能断裂带有侧链 R_4 的氨基酸和相邻氨基酸的 NH -基团之间的肽键。请看下面肽链图(图 1-3),肽酶 P 将在哪一个位置断裂此肽键?()。

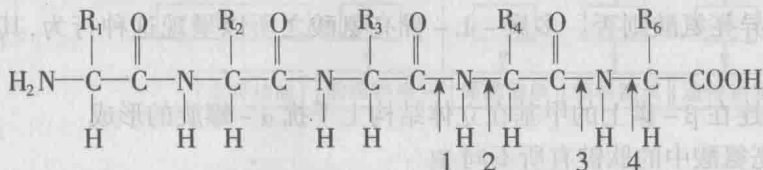


图 1-3

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

解析 图中 2 和 4 指的都不是肽键,肽酶 P 不可能起作用。 R_4 氨基酸虽然与相邻的 R_3 氨基酸及 R_5 氨基酸之间形成了肽键,但 R_3 是用 $-COOH$ 与 R_4 相连的,而 R_5 是用 $-NH_2$ 与 R_4 相连的,因此,只有 3 部位才是肽酶 P 催化其分解的部位。

答案 C

例 3 (第 3 届 IBO 试题)在生物体中存在的大分子中,最长的可能是()。

- A. DNA B. RNA C. 纤维素 D. 淀粉 E. 蛋白质

解析 作为单体分子来看,最长的大分子可能是 DNA,每个染色体中只有一条 DNA 分子。RNA、蛋白质是 DNA 分子的一个小片段经转录和翻译而成的表达产物,当然不如 DNA 那么长。蛋白质分子可以由许多单体组成聚合体,但长度不一定增加。淀粉和纤维素分子最多只有数百个或上千个葡萄糖分子组成,其长度也不能和 DNA