



福建农林大学

国家级实验教学示范中心教学用书

生命的化学导读

Shengming De Huaxue Daodu

陈文铨 黄小红◎编著

 中国农业出版社

福建农林大学
国家级实验教学示范中心教学用书

生命的化学导读

陈文铨 黄小红 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生命的化学导读/陈文铨, 黄小红编著. —北京:
中国农业出版社, 2011.12
福建农林大学国家级实验教学示范中心教学用书
ISBN 978-7-109-16301-0

I. ①生… II. ①陈…②黄… III. ①生物化学—高等学校—教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 239245 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 武旭峰

文字编辑 武旭峰

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9.25

字数: 222 千字

定价: 19.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

生命有机体都是由化学物质组成，生命活动又是以化学过程为基础的。生命的化学即生物化学，是生物科学的基础学科和前沿学科，也是联系生物学科之间的桥梁，在生物学领域是极其重要的。

生命的化学是我国高等学校相关专业研究生、本科生的必修课程，也是有关专业研究生入学考试的科目之一。它与生物科学、医药卫生、农林牧渔、食品化工等专业均有密切联系。

为了帮助广大读者全面、准确地掌握和理解生命的化学内容，笔者结合多年教学实践，参考有关教材和资料，编写了《生命的化学导读》一书。

本书按照生物化学和动物生物化学教材内容的章节顺序分为14章，每章设内容提要、练习题及参考答案。各类题型均按教材内容的先后顺序设计，这种安排便于学习和复习，是本书的一大特色。

不同类型的习题有不同的解题思路和解题方法，通过对不同类型习题的解答，不仅能训练分析和解决问题的能力，而且能巩固和加深对概念和理论的理解，使所学知识能系统而全面的掌握。参考答案可帮助读者进一步概括要点，明确概念，疏通条理，启发思路，解决疑难。

本书内容丰富，范围广泛，知识覆盖面大，可供高等学校生物科学相关专业教师、学生在教学和学习参考，也可供生化检验人员自学或复习。由于书中涵盖考研大纲相关知识点，可给广大应试人员复习提供指导性帮助。

本书的编写得到福建农林大学学校领导以及教务处、研究生处和动物科学学院等单位领导的关心和支持，在此一并表示衷心感谢。

书中不妥之处在所难免，敬请批评指正。

编者

2011年10月

前言

第一章	绪论	1
第二章	核酸	4
第三章	蛋白质的结构与功能	11
第四章	酶	25
第五章	生物膜与过膜转运	41
第六章	糖类代谢	47
第七章	生物氧化	61
第八章	脂类代谢	72
第九章	含氮小分子物质的代谢	84
第十章	核酸的生物合成	98
第十一章	蛋白质的生物合成	108
第十二章	物质代谢的联系及其调节	118
第十三章	体液酸碱平衡与钙、磷代谢	133
第十四章	动物组织机能的生化	138

第一章

绪 论



» 内 容 提 要 «

生命有机体都是由化学物质组成,生命活动又是以化学过程为基础的。因此,生命的化学,即生物化学。它是从分子水平上研究生物体内基本物质的化学组成、结构,在生命活动中所进行的化学变化规律及其与生理功能的关系,从而阐明生命现象的本质。

生命的化学发展过程大体可分为:静态生物化学阶段,对生物体各种组成成分进行分离、纯化及理化性质的研究;动态生物化学阶段,研究生物体内物质的变化,即代谢途径;现代生物化学阶段,以提出 DNA 双螺旋结构的模型为标志,探讨各种生物大分子的结构及其功能之间的关系。生物大分子是指分子质量较大、结构复杂的有机化合物如蛋白质、核酸、多糖和脂质等,对它们结构与功能的研究是生命化学的热点和核心课题。

组成生命物质的化学元素约有 30 种,主要元素是碳、氢、氧、氮,其次是硫和磷,还有微量的钠、钾、氯、钙、镁、铁、铜等。所有这些元素在生命体内以两大类形式存在:一类是无机物,主要是水和无机盐;另一类是有机物,主要是糖类、脂类、蛋白质、核酸以及小分子化合物类。生命物质的这些元素主要以稳定的共价键相互联系外,生物分子间的非共价相互作用力也是非常重要的,主要存在的有氢键、离子键、范德华力和疏水作用力。

生物体内进行的化学反应由一连串的酶促有机化学反应组成,各种反应途径交织在一起,共同组成复杂的代谢途径网络,发生物质转换,各种物质代谢途径相互联系、相互制约,在动态中达到平衡。

能量是一切生物维持生命活动所必需的。植物和某些藻类通过光合作用将光能转变为生物能。动物和大多数微生物通过生物氧化作用将有机物质(糖、脂肪、蛋白质等)储存的化学能释放出来,并转变成生物能。物质代谢途径说到底能量的转换。生物体内的能量主要以高能磷酸化合物的方式存在,这些化合物包括 ATP、GTP、UTP、CTP 等。

由于水分子的极性结构、自身高度的亲和性和优良的溶剂性能,与水相互作用是几乎所有生物分子的特征。因此,水是生命的介质,没有水就没有生命。

生命的化学是生物科学的基础学科和前沿学科,也是联系生物科学之间的桥梁。由此可见,生命的化学在生物学领域是极其重要的。

» 练 习 题 «

一、名词解释

1. 生物化学
2. 生物大分子
3. 生物能量学
4. 蛋白质组学
5. 人类基因组学

二、填空题

1. 生物化学是_____的科学。生物机体必须不断地与周围环境进行_____和_____。
2. 生物化学的研究主要集中在以下三大领域：一是_____，二是_____，三是_____。
3. 生命化学中_____、_____、_____，都不能没有_____的参与。化学家赵玉芬经多年研究，创立了学术新思想，提出_____。
4. 构成糖类、脂类、蛋白质和核酸的主要元素是_____、_____、_____和_____，其次是_____和_____，还有微量的_____、_____、_____、_____等，都是生命活动所必需的。
5. 从根本上说，有机分子是由_____连接在一起的。生物分子之间的非共价作用是执行其功能的关键，主要存在的相互作用力有_____、_____和_____等4类。
6. 在生命有机体内，水的主要作用是_____、_____和_____等3个方面。
7. 维持生命的7大营养要素是：_____、_____、_____、_____、_____、_____以及_____。

三、选择题

1. 1965年，我国取得一项国际水平的研究成果——首先合成具有生物活性的蛋白质是_____。
A. 牛胰岛素 B. DNA聚合酶 C. DNA连接酶 D. RNA聚合酶
2. 除水外，人体各组织含量最多的物质是_____。
A. 糖类 B. 脂类 C. 蛋白质 D. 核酸
3. 生命的化学最重要的一项任务是_____。
A. 研究生物进化 B. 研究激素合成 C. 研究小分子化合物 D. 研究新陈代谢的规律及其与生命活动的关系
4. 下列有关调节代谢的方式，哪一个是错误的_____。
A. 激素调节 B. 温度调节 C. 能荷调节 D. 酶量和酶活性调节

四、是非题

1. 生命的化学（生物化学）是联系生物学科之间相互渗透、相互融合的“桥梁”和“黏合剂”。（ ）
2. 生物分子之间的非共价相互作用力是执行其生物功能的关键。（ ）
3. 带有电荷相反的两个基团之间的距离越小，产生的作用力越大。（ ）
4. 放能反应与耗能反应相偶联是生命系统能量交换的核心。（ ）
5. 疏水作用力是有方向性的，有固定的平均长度。（ ）

>> 参 考 答 案 <<

一、名词解释

1. 生物化学即生命的化学,是在分子水平上研究有机体化学本质及其生命活动过程化学变化规律的科学。

2. 生物大分子是分子质量较大、结构复杂的有机化合物,包括蛋白质、核酸、多糖和脂质。

3. 能量是一切生物维持生命活动所必需的。研究生命有机体能量传递和消耗能量的过程,阐明能量的转换和交流等能量代谢的一门科学称为生物能量学。

4. 研究细胞内全部蛋白质的表达方式和功能方式的科学。通过对其分离、纯化,分别研究其结构、功能及相互关系,从而揭示机体的生理与病理过程。因此,蛋白质组学的研究将为新药的研究提供强大的物质基础。

5. 在 1986 年由美国学者提出,目的是测定总长度为 1.7m,由近 30 亿个核苷酸组成的人类基因组 DNA 全序列,它的实施将会为认识疾病的分子机制以及诊断和治疗提供重要的依据。

二、填空题

1. 研究生命现象化学本质 物质交换 能量交换

2. 蛋白质体系(包括酶) 蛋白质-核酸体系(中心问题是分子遗传学) 蛋白质-脂质体系(即生物膜)

3. 物质的转化 能量的转化 信息的转化 磷 磷是生命化学过程的调控中心

4. 氢 氧 碳 氮 硫 磷 钠 钾 氯 钙 镁 铁 铜

5. 共价键 氢键 离子键 范德华力 疏水作用力

6. 参与物质代谢反应 体内诸多物质的良好溶剂 维持体温相对恒定

7. 水 无机盐 糖类 脂类 蛋白质 维生素 空气(主要是其中的氧气)

三、选择题

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

四、是非题

1. √ 2. √ 3. × 4. √ 5. ×

» 内 容 提 要 «

核酸的基本结构单位是核苷酸，由许多不同的单核苷酸以 3', 5'-磷酸二酯键彼此相连而成的高聚物（多聚核苷酸）。核酸分为 RNA 和 DNA 两大类。RNA 分子主要由许多 AMP、GMP、CMP、UMP 4 种核苷酸结合而成；DNA 分子主要由 dAMP、dGMP、dCMP、dTMP 4 种核苷酸结合而成，它是上千个这些单核苷酸构成的高聚物。

核酸的一级结构实际上就是核苷酸的种类、数量和排列顺序。

DNA 的二级结构是指构成 DNA 的多聚脱氧核苷酸链之间通过链间氢键卷曲而成的构象——双螺旋模型。两条链的走向相反，两链之间的碱基以互补的原则通过氢键配对，A 与 T 之间有 2 个氢键，G 与 C 之间有 3 个氢键。碱基互补配对的原则是以 DNA 复制、转录以至蛋白质翻译的分子基础。

DNA 三级结构是指 DNA 双螺旋进一步折叠卷曲所形成的构象。超螺旋是其最常见的形式。

除少数病毒 RNA 是双链结构外，细胞内 RNA 都是单链分子。RNA 可以通过折叠形成二级和三级结构。RNA 主要有 mRNA、tRNA 和 rRNA 3 类。

mRNA 以 DNA 为模板合成后转移至胞液，在胞液中作为蛋白质合成的模板。mRNA 分子上每 3 个核苷酸组成的三联体密码（密码子），决定肽链上一个氨基酸。

tRNA 的功能是在细胞蛋白质合成过程中，作为各种活化氨基酸的运载工具，并将其转至核糖体。已知的 tRNA 都形成三叶草形的二级结构。如酵母丙氨酸 tRNA 的结构特点主要包括反密码子、茎环结构和含稀有碱基等。

rRNA 的主要功能是与蛋白质组成核糖体，成为特异性蛋白质合成的场所。核糖体中的 rRNA 和蛋白质共同为 mRNA、tRNA 和肽链合成所需的多种蛋白因子提供结合位点和相互作用所需的空间环境。

核酸具有多种重要理化性质，可被酸、碱水解。细胞内有各种核酸酶可以分解核酸，依据酶切部位可分为内切酶和外切酶。限制性内切酶是基因工程的重要工具酶。

核酸的碱基和磷酸基均能解离，因此核酸是两性化合物，在体液或偏碱性环境中显酸性。核酸的碱基具有共轭双键，因而有紫外吸收的性质。核酸的紫外吸收峰在 260nm 附近，被广泛用于测定核酸。

DNA 加热变性其本质是双螺旋结构被破坏，双链解开，但共价键并未断裂。使 DNA 分子达到 50% 解链时的温度称为熔点或熔解温度 (T_m)。变性的核酸在适当条件下，两条互补链可重新配对而复性。利用核酸的变性、复性原理发明的核酸杂交是一种分子生物学常用技术。

>>> 练 习 题 <<<

一、名词解释

1. 核苷酸 2. 稀有核苷酸碱基 3. 反密码子 4. 核酸变性 5. 核酸复性 6. 增色效应 7. 减色效应 8. 分子杂交 9. 核酸探针

二、填空题

1. 真核细胞的 DNA 主要存在于_____中, 并与_____结合形成染色体; 原核生物的 DNA 主要存在于_____。
2. 在原核细胞中, 染色体是一个形状为_____的双链 DNA; 在染色体外, 还存在能够自主复制的遗传单位是_____。
3. 核酸的组成成分有: 磷酸、_____或_____、核糖或脱氧核糖。
4. 在核酸分子中, 各_____之间通过_____相连接的。
5. 核酸分为 DNA 和 RNA 两类, 构成两者的戊糖分别为_____和_____, 两者特有的碱基分别为_____和_____, 两者主要的存在部位分别为_____和_____。
6. 在 DNA 的_____结构中, 遵循着严格的_____规律。
7. 在 DNA 双螺旋结构中, 根据对碱基构象的研究, 确认 A 与 T 形成_____个氢键, G 与 C 形成_____个氢键。
8. 维持 DNA 双螺旋结构稳定的主要因素是_____; 其次, 大量存在于 DNA 分子中的弱作用力, 如_____、_____和_____也起一定作用。
9. 在了解脱氧核糖核酸螺旋结构上, 是人类对自然界认识的又一重大发现, 1990 年_____在世界上首次直接发现_____新结构。
10. 在人类了解生命活动的重要遗传物质——脱氧核糖核酸方面, 1990 年, 我国科研人员用自己研制的扫描隧道显微镜在世界上首次观察到_____的一种新结构——_____结构。
11. 根据不同的功能和性质, RNA 主要包括 3 种类型, 即_____, _____和_____, 其中文名称分别是_____, _____和_____。
12. 在 tRNA 的三叶草形结构中, 氨基酸臂的功能是_____, 反密码环的功能是_____, tRNA 的氨基酸臂 3' 末端中最后的 3 个碱基是_____, 反密码环中间有 3 个相连的单核苷酸组成_____, tRNA 不同_____也不同。
13. 在 DNA 和 RNA 中, 由于嘌呤环或嘧啶环中存在_____, 所以核苷酸和核酸在_____ nm 处有最大紫外吸收值。
14. 引起核酸变性的因素很多, 如_____, _____和_____等。
15. 将不同来源的 DNA 单链或将 DNA 单链和 RNA 形成双螺旋的方法称为_____, 产物叫_____。

三、选择题

1. 下列关于 ATP 的说法, 哪一种是正确的 ()

- A. 碱基部分称为核苷
 - B. 在 ATP 的核糖部分有两个高能键
 - C. ATP 是单核苷酸
 - D. ATP 主要由糖和蛋白质产生
2. 下列哪一项不能用来区别 DNA 和 RNA ()
- A. 碱基不同
 - B. 戊糖不同
 - C. 功能不同
 - D. 含磷量不同
 - E. 在细胞内分布部位不同
3. 对 DNA 片段做物理图谱分析, 需要用 ()
- A. DNA 聚合酶
 - B. DNA 连接酶
 - C. 核酸外切酶
 - D. 限制性内切酶
4. 下列关于 tRNA 的叙述, 哪一项是错误的 ()
- A. 二级结构通常呈三叶草形
 - B. 三级结构呈倒 L 型
 - C. 具有一个反密码子环
 - D. 有一个 T ψ C 环
 - E. 5'末端为 CCA—OH
5. 真核生物 mRNA 的帽状结构中, m⁷G 与多核苷酸链通过 3 个磷酸基相连, 连接的方式是 ()
- A. 2'—5'
 - B. 3'—3'
 - C. 3'—5'
 - D. 5'—5'
6. 真核生物 DNA 缠绕在组蛋白上构成核小体, 核小体含有的蛋白质是 ()
- A. H1、H2、H3、H4 各 2 分子
 - B. H1A、H1B、H2B、H2A 各 2 分子
 - C. H2A、H2B、H3、H4 各 2 分子
 - D. H2A、H2B、H3A、H3B 各 2 分子
7. 关于浮力密度的叙述, 下列哪一项是正确的 ()
- A. DNA 的浮力密度大于 RNA 的
 - B. RNA 的浮力密度大于 DNA 的
 - C. 蛋白质的浮力密度大于 DNA 的
 - D. 蛋白质的浮力密度大于 RNA 的
8. 紫外线照射引起 DNA 损伤, 形成胸腺嘧啶二聚体。在下列有关这种变化的叙述中, 哪一项是正确的 ()
- A. 不会阻碍 DNA 的复制和转录功能
 - B. 是由胸腺嘧啶二聚体酶催化的
 - C. 引起相对的核苷酸链上胸腺嘧啶间的共价连接
 - D. 可由有关的酶系统 (包括连接酶) 进行修复
9. 紫外线照射引起 DNA 的损伤, 形成胸腺嘧啶二聚体。在下列有关这种变化的叙述中, 哪一项是错误的 ()
- A. 中断 DNA 的复制
 - B. 可看作一种移码突变
 - C. 可被包括连接酶在内的酶系切除和修复
 - D. 两个嘧啶核苷酸之间以共价连接
10. 双链 DNA 的 T_m (解链温度或变性温度) 高是由下列哪一组碱基含量高引起的 ()
- A. 腺嘌呤+胸腺嘧啶
 - B. 鸟嘌呤+胞嘧啶
 - C. 腺嘌呤+胞嘧啶
 - D. 鸟嘌呤+胸腺嘧啶
11. DNA 热变性的明显变化是 ()
- A. 碱基间的磷酸二酯键断裂
 - B. T_m (变性温度) 直接与 G—C 碱基对的含量有关

- C. 在 260nm 处的光吸收值降低
D. 形成三链螺旋
12. DNA 变性的指标是 ()
A. 溶解度降低
B. 溶液黏度降低
C. 紫外吸收增大
D. 紫外吸收降低

四、是非题

- 核苷中含氮碱基和戊糖的连接,一般是以 C—C 连接的糖苷键。()
- DNA 中许多的脱氧核苷酸之间都是借 3',5'-磷酸二酯键彼此有序地连接在一起,构成多核苷酸长链。()
- 腺苷酸在腺苷酸环化酶催化下,可生成 cAMP。()
- 酮式与烯醇式两种互变异构体碱基在细胞中同时存在。()
- 生物遗传信息储存在 DNA 的核苷酸排列顺序中。()
- 同种生物体不同组织中的 DNA,其碱基组成也不同。()
- 自然界的 DNA 都是双链的, RNA 都是单链的。()
- 构成 RNA 分子中局部双螺旋的两个片段也是反向平行的。()
- tRNA 分子反密码环中的反密码子的作用是结合 DNA 中相互补的碱基。()
- 组成核小体的主要成分是 DNA 和组蛋白。()
- 核酸变性作用,会使核苷酸间的共价键断裂。()
- DNA 的 T_m 值与 A—T 含量有关, A—T 含量高则 T_m 值高。()
- 复性后 DNA 分子中的两条链并不一定是变性前的两条互补链。()
- 核酸不溶于一般有机溶剂,常用乙醇沉淀的方法获取核酸。()
- 核酸探针是指用放射性同位素或其他标记物标记的核酸片段。()

五、问答题

- 核苷酸分子由哪三部分组成? ATP 的全称是什么?
- 列表比较 DNA 与 RNA 的化学组成、分子结构、细胞内分布和功能。
- 设某双链 DNA (只有 4 种主要的碱基) 含脱氧腺苷酸 30%, 计算此 DNA 分子中其他 3 种脱氧核苷酸的百分比各为多少?
- DNA 热变性过程有何特点? T_m 值表示什么?
- 将下列 DNA 分子加热变性,再在各自的最适温度下复性,哪种 DNA 复性形成原来结构的可能性更大,为什么?

(1) ATATATATAT
TATATATATA

(2) TAGACGATGC
ATCTGCTACG

6. 下列三种 DNA 中, 哪个的 T_m 值最高, 哪个的 T_m 值最低, 为什么?

(1) AAGTTCTCTGAATTA
TTCAAGAGACTTAAT

(2) AGTCGTCAATGCATT
TCAGCAGTTACGTAA

(3) GGATCTCCAAGTCAT
CCTAGAGGTTTCAGTA

7. 请说明 DNA 提取和鉴定过程中常用 SDS、EDTA、酚/氯仿、乙醇和溴化乙锭 (EB) 等试剂的作用。

>> 参 考 答 案 <<<

一、名词解释

1. 核苷酸是核苷与磷酸通过磷酸酯键结合形成的化合物, 是核酸的基本结构单位。它是由核苷中戊糖的羟基被磷酸酯化所形成。

2. 稀有核苷酸碱基是指 A、G、C、U (或 T) 4 种常规碱基以外的碱基, 主要是在 tRNA 中发现的。稀有碱基中大多数是碱基的甲基化产物 (如 1-甲基腺嘌呤、5-甲基胞嘧啶), 也有少数是乙酰化、硫代、甲硫代以及带有各种侧链的碱基衍生物。

3. tRNA 分子中的反密码环上的三联体核苷酸残基序列。在翻译期间, 反密码子专一性识别 mRNA 上的密码子。

4. 受理化因素的影响, 维持核酸三维结构的碱基堆积力和氢键被破坏, 其三维结构改变, 理化性质及生物学功能发生变化, 这种现象称为核酸的变性。

5. 在适宜的条件下, 热变性后的 DNA 两条链重新缔合形成双螺旋结构, 并恢复其生物学活性, 这个过程称为核酸的复性。

6. 由于 DNA 变性后氢键的断裂, 双螺旋解开, 碱基外露, 在 260nm 处对紫外光的吸收增强, 这种现象称为增色效应。

7. 变性的核酸在复性时, 其在 260nm 处的紫外光吸收值降低, 甚至恢复到未变性时水平, 这种现象称为减色效应。

8. 核酸的变性与复性是以碱基的互补配对为前提的。把不同的 DNA 片段之间, DNA 片段与 RNA 片段之间, 如果彼此间的核苷酸排列顺序互补则可以复性, 形成新的双螺旋结构。这种按照互补碱基配对而使来源不同的两条多核苷酸链相互结合的过程称为分子杂交, 生成的双链叫杂合双链。核酸的杂交在分子生物学和分子遗传学的研究中广泛应用。

9. 用来与待检测核酸杂交的标记的单链 DNA、RNA 被称为探针。核酸探针是指带有标记的一段核酸的单链, 该片段具有特异序列, 能与互补链结合; 它可以是寡核苷酸片段、全基因或其一部分, 也可以是 RNA; 可用于特定基因的鉴定、疾病诊断、进化分析等方面。

二、填空题

1. 细胞核 组蛋白 类核区

2. 环形 质粒

3. 嘌呤碱 嘧啶碱

4. 核苷酸 3', 5'-磷酸二酯键

5. 脱氧核糖 核糖 T U 细胞核 胞液

6. 双螺旋 碱基配对

7. 2 3

8. 碱基堆积力 氢键 离子键 范德华力

9. 中国 三链状脱氧核糖核酸

10. 变性噬菌脱氧核糖核酸 三链变性缠绕

11. mRNA tRNA rRNA 信使 RNA 转运 RNA 核糖体 RNA

12. 携带氨基酸 辨认 mRNA 上的密码子 CCA 反密码子 反密码子

13. 共轭双键 260

14. 温度升高 酸碱变化 有机溶剂

15. 核酸分子杂交 杂交分子

三、选择题

1. C 2. D 3. D 4. E 5. D 6. C 7. B 8. D 9. B 10. B 11. B 12. D

四、是非题

1. × 2. √ 3. × 4. √ 5. √ 6. × 7. × 8. √ 9. × 10. √ 11. ×
12. × 13. √ 14. √ 15. √

五、问答题

1. 核苷酸的分子是由含氮碱基、 β -D-核糖和磷酸（一、二、三磷酸）三部分组成的。
ATP 的全称是：腺苷三磷酸

2. 见表 2-1。

表 2-1 DNA 与 RNA 的比较

		DNA	RNA
组 成	戊 糖	脱氧核糖	核糖
	碱 基	AGCT	AGCU
分子结构		二级结构：双螺旋	RNA 为单链发夹式结构
		三级结构：超螺旋是最常见形式	tRNA 的二级结构：三叶草形
			三级结构：倒 L 形
细胞内分布		细胞核，其次为线粒体	细胞质，其次为核仁
生理功能		遗传信息的储存与传递	遗传信息传递，参与蛋白质合成

3. 根据碱基配对规律：A=T，G=C。

故：T=30%，

$$C \text{ 和 } G = (100\% - 30\% \times 2) \div 2 = 20\%。$$

4. 将 DNA 的稀盐溶液加热至 70~100℃，几分钟后，其氢键被破坏导致有规律的双螺旋结构变成单链的，无规律“线团”状，此过程就是 DNA 的热变性。DNA 热变性的特点为：变性温度范围狭窄；260nm 处的紫外吸收增加；黏度下降；生物活性丧失；比旋下降；酸碱滴定曲线发生改变。 T_m 值代表核酸的变性温度（溶解温度、熔点）。在数值上等于 DNA 变性时紫外吸收达到最大值半数（50%）时所对应的温度。

5. 均质的变性 DNA 较异质的变性 DNA 复性更易。（1）复性成原来结构的可能性最

大,因它是单一重复序列。

6. T_m 值的大小与 DNA 分子中 (G+C) 的百分含量成正比。因 G—C 碱基对中含有 3 个氢键,而 A—T 碱基对中只含有 2 个氢键。DNA 中 G≡C 含量越高,其 T_m 值越大。所以 (3) 最高, (1) 最低。在 (3) 中 G—C 碱基对多,而 (1) G—C 碱基对少。

7. SDS 是阴离子去污剂和蛋白质变性剂,可以破坏细胞膜,变性蛋白质,抑制 DNA 酶和 RNA 酶活性,促进完整核酸分子从细胞中释放出来。

DNA 酶的辅助因子是 Mg^{2+} , EDTA 是金属离子的螯合剂,可以消除溶液中自由 Mg^{2+} ,使 DNA 酶失去活性,从而保护 DNA 分子不被水解。

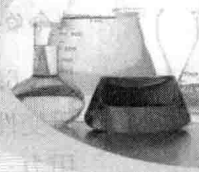
酚/氯仿可以抽提除去核酸提取物中的膜类物质和蛋白质。

乙醇为 DNA 的沉淀剂,既可沉淀 DNA,又可以用来洗除 DNA 沉淀中的杂质。

溴化乙锭作为核酸专一性荧光染料嵌入双螺旋中,使分离的核酸条带在紫外光的照射下能显现出来。

第三章

蛋白质的结构与功能



>> 内 容 提 要 <<

蛋白质是生物大分子,氨基酸是构成蛋白质的基本结构单位,又称构件分子。组成蛋白质的氨基酸有 20 种,除脯氨酸是 α 亚氨基酸外,其余均为 α 氨基酸,它们有着一种共同的结构形式。除了 R 基团为 H 的甘氨酸外,其余氨基酸的 α -碳原子都是不对称碳原子(手性碳原子),具有旋光性,并且均为 L-氨基酸。

氨基酸按其侧链 R 基团的极性和电荷的不同分为 4 类:①非极性或疏水;②极性但不带电荷;③在 pH 为 7 的介质中带正电荷;④在 pH 为 7 的介质中带负电荷。这种分类法对说明不同氨基酸在蛋白质中的功能有重要意义。

蛋白质是由氨基酸以肽键——主键形成的多肽长链。蛋白质肽链在空间能维持特定的构象,主要是依靠分子间存在的化学键。在其分子主链和侧链上的许多极性和非极性的离子和基团,都能互相作用形成各种化学键,如氢键、盐键(离子键)、疏水作用力(疏水“键”)、范德华力等次级键(亦称副键)。此外,在某些蛋白质中,还有二硫键、酯键、配位键参与维持构象。

蛋白质分子结构分为一级结构和空间结构,后者又分为二级结构、超二级结构、结构域、三级结构和四级结构。

各种蛋白质都有其特定的生物学功能,而其功能都与分子的特定结构密切相关。因此,蛋白质的功能取决于以一级结构为基础的蛋白质的空间构象。氧(O_2)与血红蛋白(Hb)结合后引起血红蛋白构象变化,进而引起与氧结合能力的改变,这种变构效应是调节蛋白质生物功能极有效的方式。蛋白质的空间构象发生改变,可导致其理化性质变化和生物活性的丧失。蛋白质发生变性后,若一级结构未被破坏,在一定条件可复性,恢复原来的空间构象和功能。

蛋白质在溶液中的带电情况主要取决于溶液的 pH。使蛋白质所带正负电荷相等,净电荷为零时溶液的 pH,称为蛋白质的等电点(pI)。由于各种蛋白质所含氨基酸的种类和数目不同,因而其 pI 也不相同。当溶液 $pH < pI$ 时,蛋白质带正电荷; $pH > pI$ 时,则带负电荷。蛋白质形成亲水胶体稳定的因素:一是胶粒表面的水化膜;二是胶粒同性电荷间的排斥力。利用蛋白质的理化性质,采取不损伤蛋白质结构与功能的物理方法分离提纯蛋白质,这是研究单个蛋白质结构与功能的先决条件。

>> 练 习 题 <<

一、名词解释

1. 等电点
2. 氨基酸残基
3. 肽平面和肽单位
4. 蛋白质构象
5. 蛋白质一级结

二、填空题