

全国中等农业学校教材

基础生物化学 学习指导

农学 园艺 牧医等专业用

黑龙江省佳木斯农业学校 主编



中国农业出版社

全国中等农业学校教材

基础生物化学学习指导

黑龙江省佳木斯农业学校 主编

农学 园艺 牧医等专业用

中国农业出版社

全国中等农业学校教材
基础生物化学学习指导

黑龙江省佳木斯农业学校 主编

责任编辑 贺志清

出 版 中国农业出版社

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京市通县京华印刷制版厂

* * *

开 本 787mm×1092mm32 开本

印 张 4.625 字数 97 千字

版、印次 1997年10月第1版

1997年10月北京第1次印刷

印 数 1—9,200册 定价 4.80元

书 号 ISBN 7-109-04643-5/Q·296

主 编 田发成（黑龙江省佳木斯农业学校）
编 写 杨严礼（辽宁省锦州畜牧兽医学校）
审稿者 王智炘（河北农业大学教授）
杨秀屏（河北农业大学副教授）
王兆先（河北保定农业专科学校）
李阳升（贵州省黔东南民族农校）
俞 棱（陕西省农业学校）
李承田（山东省畜牧兽医学校）

前 言

本指导书在农业部教宣司领导下,根据《关于制定农业中专普通班教学计划的原则意见》,以再版《基础生物化学》中专教材为基础编写的。

本教学指导书仍坚持通用、基础、简明的原则,对基础生物化学教材进行了重点分析,通过目的要求、重点、难点以及例题、习题等,对教材的使用和学习提出了指导性学习意见。首版指导书集中了编审人员的集体智慧。但由于执笔者水平所限,各章篇幅大小不一,疏漏之处和错误在所难免,欢迎各校师生在使用过程中提出宝贵意见,以供改进。

本书由黑龙江佳木斯农校田发成任主编,全书由辽宁省锦州畜牧兽医学校杨严礼执笔编写。在初稿《基础生物化学习题解》的基础上进行了编选。

在指导书编写过程中,河北农业大学王智烁教授和杨秀屏副教授审阅了书稿,提出了宝贵的修改意见,农业部教宣司中专处,河北农业厅宣教处,贵州省农业厅科教处,辽宁省畜牧局及河北保定农业专科学校,辽宁省锦州畜牧兽医学校都给予大力支持。辽宁省锦州畜牧兽医学校马冬梅参加了书稿的审定工作。对他们的支持和工作表示衷心地感谢。

目 录

前言

第一章 核酸	1
目的要求	1
内容提要	1
重点	2
难点	2
学习指导	2
第一节 核酸的化学组成	2
第二节 核酸的结构	6
第三节 核酸的性质	7
第四节 细胞内重要核苷酸衍生物	9
综合练习题	10
检测题	11
习题答案	12
第二章 酶与维生素	17
目的要求	17
内容提要	17
重点	18
难点	19
学习指导	19
第一节 酶的概述	19
第二节 酶催化作用的机理	20
第三节 影响酶促反应的因素	21

第四节 维生素与辅酶	24
综合练习题	27
检测题	28
习题答案	31
第三章 糖代谢	34
目的要求	34
内容提要	34
重点	37
难点	37
学习指导	37
第一节 新陈代谢概述	37
第二节 生物氧化	38
第三节 糖的分解代谢	41
第四节 糖的合成代谢	50
期中复习题	56
检测题	58
期中复习题答案	63
第四章 脂质代谢	67
目的要求	67
内容提要	67
重点	69
难点	69
学习指导	69
第一节 脂肪的分解代谢	69
第二节 脂肪的合成代谢	72
第三节 磷脂的合成代谢	74
综合练习题	75
检测题	76
习题答案	78
第五章 核酸的合成代谢	82

目的要求	82
内容提要	82
重点	83
难点	83
学习指导	84
第一节 DNA 的生物合成	84
第二节 RNA 的生物合成	85
综合练习题	87
检测题	88
习题答案	89
第六章 蛋白质的代谢	92
目的要求	92
内容提要	92
重点	94
难点	95
学习指导	95
第一节 蛋白质分解代谢	95
第二节 氮素的同化	97
第三节 氨基酸的合成代谢	97
第四节 蛋白质的生物合成	99
综合练习题	101
检测题	103
习题答案	104
第七章 物质代谢的相互关系和调节控制	108
目的要求	108
内容提要	108
重点	109
难点	109
学习指导	109
第一节 物质代谢的相互关系	109

第二节 物质代谢的调节控制	110
综合练习题	111
习题答案	112
第八章 水、无机盐代谢及酸碱平衡	114
目的要求	114
内容提要	114
重点	116
难点	116
学习指导	116
第一节 水代谢	116
第二节 无机盐代谢	117
第三节 酸碱平衡	120
期末复习题	122
检测题	126
习题答案	128
附录	133
常用生物化学名词缩写	133
主要参考书	138

第一章 核 酸

目 的 要 求

1. 掌握核酸的化学组成。做到对戊糖、含氮碱、核苷、核苷酸的结构会写、会认；熟记核苷、核苷酸的名称和缩写符号；明确 DNA 和 RNA 组成上的异同。

2. 掌握核酸的分子结构。明确核酸的一级结构及形成一级结构的主要价键，会用简式表示；掌握 DNA 的二级结构，明确双螺旋结构的特点和稳定因素，掌握碱基配对规律；了解 RNA 的二级结构；了解核酸的重要生物学功能。

3. 了解核酸的主要性质。

4. 明确 ATP 的分子结构及其重要作用；了解 cAMP、cGMP 的结构及作用。

内 容 提 要

核酸是重要的遗传物质。生物细胞含有 DNA 和 RNA 两类核酸。核酸含有碳、氢、氧、氮、磷五种元素，含磷量常稳定在 9.5% 左右。

组成核酸的基本单位是核苷酸，核苷酸都是由戊糖、含氮碱和磷酸组成。DNA 含有四种脱氧核苷酸：脱氧腺苷—磷酸 (dAMP)，脱氧鸟苷—磷酸 (dGMP)，脱氧胞苷—磷酸 (dCMP)，脱氧胸苷—磷酸 (dTMP)。RNA 含有四种核苷酸：腺苷—磷酸 (AMP)，鸟苷—磷酸 (GMP)，胞苷—磷酸

(CMP) 和尿苷一磷酸 (UMP)。

核酸的一级结构都是以 3', 5'-磷酸二酯键相连的多核苷酸链, DNA 的二级结构是由两条脱氧多核苷酸链互为逆平行绕假想中心轴构成的右手双螺旋结构。DNA 的碱基配对规律是 A=T, G=C。RNA 的二级结构是由一条多核苷酸链通过自身回折形成的局部双螺旋区, 发夹式结构是 RNA 二级结构的基本形式, RNA 碱基配对规律是 A—U, G—C, tRNA 二级结构呈三叶草型。

核酸具有两性性质, 可被水解, 受热和酸碱作用易变性等理化性质。

细胞内存在一些游离态核苷酸, 最重要的有多磷酸核苷酸、环化核苷酸。多磷酸核苷酸 (ATP、GTP 等) 是参与能量代谢, 即能量的贮存、转移和利用的重要物质。环化核苷酸 cAMP、cGMP 是重要的代谢调节物质。还存在一些游离态的核苷酸衍生物, 如辅酶烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (NAD⁺) 等。

重 点

核酸的组成和结构。

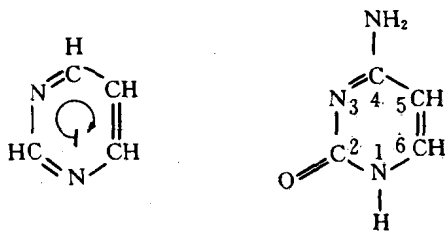
难 点

核酸的结构。

学 习 指 导

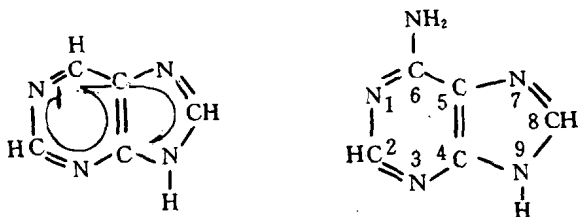
第一节 核酸的化学组成

掌握核酸的化学组成, 关键是熟习核苷酸的组成和结构,



胞嘧啶 (C)

图 1-1 嘧啶碱杂环原子的编号



腺嘌呤 (A)

图 1-2 嘌呤碱杂环原子的编号

必须会写磷酸、戊糖（核糖和脱氧核糖）、含氮碱（腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶和胸腺嘧啶）的结构式，为此，要会杂环原子的编号，嘧啶碱编号方法如图 1-1 所示。嘌呤碱编号方法如图 1-2。如腺嘌呤 (A)。戊糖 C-1'-5 嘌呤碱 N⁹ 或嘧啶碱 N' 以糖苷键相连形成核苷。核苷中戊糖 C-5'-5 磷酸以磷酸酯键相连形成核苷酸，核苷酸是组成核酸的基本单位，戊糖是核苷酸分子结构的核心，类似一个人，一手拿含氮碱，一手拿磷酸（图 1-3）。构成 RNA 的核苷酸主要有四种，即腺苷酸 (AMP)、鸟苷酸 (GMP)、胞苷酸 (CMP) 和尿苷酸

(UMP)；构成DNA的脱氧核苷酸主要有四种，即脱氧腺苷酸(dAMP)、脱氧鸟苷酸(dGMP)、脱氧胞苷酸(dCMP)和脱氧胸苷酸(dTMP)。

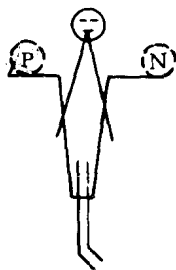
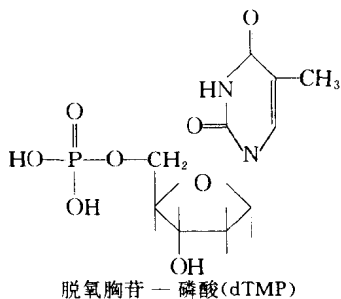
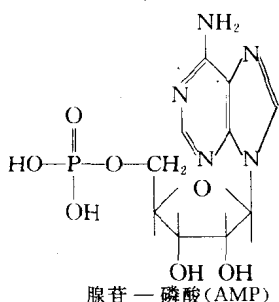


图 1-3 核苷酸的拟人结构

DNA 与 RNA 在组成上的主要区别是：所含戊糖不同，RNA 含的是核糖，DNA 含的是脱氧核糖；含有的含氮碱有区别，RNA 含有尿嘧啶，不含胸腺嘧啶，DNA 含有胸腺嘧啶而不含尿嘧啶。

例题 1—1，写出 AMP 和 dTMP 的结构式，说明其组成。

解：有关写结构式一类问题，首先要根据题意判断是哪一类物质，AMP 和 dTMP 分别属于组成 RNA 的核苷酸和 DNA 的脱氧核苷酸；第二分析其化学成分。AMP 由腺嘌呤、核糖和磷酸三部分组成，dTMP 则由胸腺嘧啶、脱氧核糖和磷酸三种化学成分组成；第三，这些基本化学成分是以什么化学键连接的。要明确戊糖 C-1' 以糖苷键与含氮碱相连，C-5' 以酯键与磷酸相连。这样就容易写出 AMP 和 dTMP 的结构式。



凡是一些大的分子结构式，遵循上述作题原则都是不难写出的，如脂肪、辅酶、磷脂和小分子的肽类物质等。

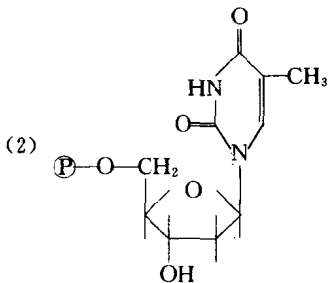
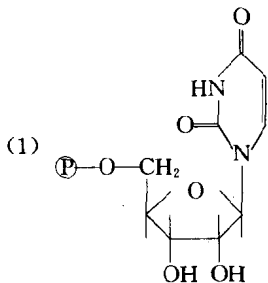
练 习 题

1.1 细胞核含的核酸几乎全部是 a _____，而 b _____ 和植物的 c _____ 存在少部分，细胞质含的核酸主要是 d _____，在细胞核核仁中也含有少量这种核酸。

1.2 RNA 中主要含有哪几种核苷酸？写出结构式、名称和缩写符号。

1.3 DNA 所含脱氧核苷酸主要有哪几种？写出结构式、名称和缩写符号。

1.4 标明下列结构式中戊糖碳原子及含氮碱杂环原子的编号，并写出名称和缩写符号。



第二节 核酸的结构

每一种核酸主要都是由四种核苷酸构成，四种核苷酸按一定顺序以 3', 5'-磷酸二酯键相连形成的多核苷酸链就是核酸的一级结构。维系核酸一级结构的主要价键是磷酸二酯键，这种二酯键是磷酸与前一个核苷酸的 3'-碳原子和后一个核苷酸 5'-碳原子相连。RNA 分子一级结构是一条多核苷酸链，大多数 DNA 分子一级结构包括两条脱氧多核苷酸链。书写核酸一级结构、用简式或简化式书写核酸一级结构必须注意方向性，书写的方向是自左向右，由 5'-端开始至 3'-端结束，凡未加说明的书写式一律左边是 5'-端，右边是 3'-端。

核酸一级结构的核苷酸排列顺序包含着遗传信息，是理解核酸生物学功能的重要基础。

DNA 的二级结构是双螺旋结构。对于双螺旋结构主要应掌握两股链的关系和走向及碱基的配对规律。即 (1) 两股多核苷酸链互为逆平行，绕假想中心轴沿右手螺旋盘绕形成双螺旋结构。(2) 两条链是互补关系，两条链间的碱基配对规律是 A 与 T、G 与 C 分别以氢键相连构成碱基对平面，配对的碱基称为互补碱基，A 与 T、G 与 C 有近似相等的数量关系。(3) 脱氧核糖基与磷酸基位于双螺旋外侧，碱基对位于内侧。

DNA 分子双螺旋结构的稳定因素是碱基堆积力和氢键。

DNA 双螺旋结构对生物体遗传信息的贮存、传递和表达具有重要作用。

RNA 的二级结构是发夹式结构，与 DNA 二级结构不同，RNA 发夹式结构由一条单链回折形成的；回折部位形成

局部双螺旋区，在双螺旋区内有部分碱基以氢键相连，碱基配对规律是A—U和G—C配对；发夹的盲端是突环，碱基不配对。

在各种RNA中，tRNA的二级结构呈典型的三叶草的叶形，带有突环的三个发夹类似三片小叶。在蛋白质合成中，氨基酸臂和反密码环是重要的功能部位，氨基酸臂可以像手臂一样转移氨基酸，而反密码环上的反密码子与mRNA的密码子以逆平行碱基互补的形式解读mRNA的遗传密码。

练 习 题

1.5 形成多核苷酸链一级结构的主要价键是a _____，书写核酸一级结构简式的方向是由b _____至c _____。

1.6 维系DNA双螺旋结构的主要力是a _____和b _____。

1.7 已知双链DNA分子的单链部分碱基顺序是GCATCAT-ACG，则另一互补链碱基顺序是（ ）。

A. CGTATGATGC B. CGTAGTATGC

C. CGVAVGAVGC D. CGTATGATTC

1.8 核酸分子中的嘌呤碱基总数与嘧啶碱基总数有近似等量关系的是（ ）。

A. tRNA B. DNA C. rRNA D. mRNA

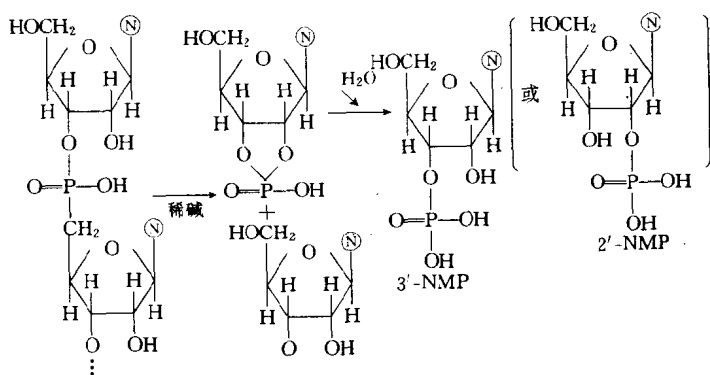
第三节 核酸的性质

了解核酸的主要性质，第一，核酸的两性性质是由核酸分子内的含氮碱进行碱性解离，磷酰基进行酸性解离决定的，其酸性解离强于碱性解离，故核酸显酸性。第二，核酸的水解，实质是多核苷酸链中的磷酸二酯键在酸、碱或酶的作用下水解，破坏了核酸的一级结构。第三，核酸的变性，实质

是在变性因素影响下使配对碱基之间的氢键断裂，破坏了核酸的空间结构，从而失去了生物活性。

例 1—2, DNA 和 RNA 在 1MKOH 溶液中会发生什么变化。

解：稀碱条件下，DNA 只能变性，而不易被水解，因 DNA 分子结构的脱氧核糖 2'-碳位上没有羟基，不能形成 2', 3'-环状核苷酸，就不易被水解，而能引起变性。1MKOH 是稀碱溶液，却属于强碱，强碱条件下引起碱基对氢键断裂，DNA 的二级结构破坏，由双螺旋结构转变为无规则线团状。而 RNA 分子中核糖的 2'-碳位有羟基，在 1molKOH 的稀碱溶液中可被水解，水解过程如下：



练 习 题

1.9 核酸是 a _____ 电解质，因分子中含有 b _____ 的磷酰基，又含有 c _____ 的含氮碱基。

1.10 核酸水溶液显 a _____ 性，因 b _____ 基团比 c _____ 基更