



高职高专
畜牧兽医类专业系列教材

动物生物化学

DONGWU SHENGWU HUAXUE

主编 姜光丽



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

动物生物化学

主 编 姜光丽
副主编 何凤琴 王永芬

重庆大学出版社

• 内 容 提 要 •

本书针对目前高职高专畜牧兽医及其相关专业的特点,内容简明,编排合理,重点突出,针对性强。内容涉及核酸、蛋白质、酶与维生素、生物膜结构与功能、生物氧化及糖代谢、脂类代谢、蛋白质的降解和氨基酸代谢、核酸和蛋白质的生物合成、水、无机盐代谢与电解质平衡,生物化学实验部分设有13个实验,全书共计10章,每章后附有小结、复习思考题以及阅读材料,以帮助学生更好地了解生物化学相关理论的产生背景以及在生产生活中的应用,着重揭示生物化学在畜牧兽医及相关专业中的应用。

本书可作为高等职业院校、高等专科院校、成人高等院校、本科高等院校高职教育相关专业学生的学习用书,也可供五年制高职学生及其他相关人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

动物生物化学/姜光丽主编. —重庆:重庆大学出版社,2007.8

(高职高专畜牧兽医类专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4172-4

I. 动… II. 姜… III. 动物学:生物化学—高等学校:
技术学校—教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088189 号

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

动物生物化学

主 编 姜光丽

副主编 何凤琴 王永芬

责任编辑:孙英姿 姚正坤 版式设计:孙英姿

责任校对:邹 忌 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:329千

2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4172-4 定价:19.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编委会名单

顾 问 向仲怀

总主编 聂 奎

编 委(以姓氏笔画为序)

马乃祥	王三立	文 平	邓华学	毛兴奇
王利琴	丑武江	乐 涛	左福元	刘万平
李 军	李苏新	朱金凤	阎慎飞	刘鹤翔
杨 文	张 平	陈功义	张玉海	扶 庆
严佩峰	陈 斌	何德肆	周光荣	欧阳叙向
周翠珍	郝民忠	姜光丽	聂 奎	梁学勇

序

高等职业教育是我国近年高等教育发展的重点。随着我国经济建设的快速发展,对技能型人才的需求日益增大。社会主义新农村建设为农业高等职业教育开辟了新的发展阶段。培养新型的高质量的应用型技能人才,也是高等教育的重要任务。

畜牧兽医不仅在农村经济发展中具有重要地位,而且畜禽疾病与人类安全也有密切关系。因此,对新型畜牧兽医人才的培养已迫在眉睫。高等职业教育的目标是培养应用型技能人才。本套教材是根据这一特定目标,坚持理论与实践结合,突出实用性的原则,组织了一批有实践经验的中青年学者编写。我相信,这套教材对推动畜牧兽医高等职业教育的发展,推动我国现代化养殖业的发展将起到很好的作用,特为之序。

中国工程院院士



2007年1月于重庆

编者序

我国作为一个农业大国,农业、农村和农民问题是关系到改革开放和现代化建设全局的重大问题,因此,党中央提出了建设社会主义新农村的世纪目标。如何增加经济收入,对于农村稳定乃至全国稳定至关重要,而发展畜牧业是最佳的途径之一。目前,我国畜牧业发展迅速,畜牧业产值占农业总产值的 32%,从事畜牧业生产的劳动力就达 1 亿多人,已逐步发展成为最具活力的国家支柱产业之一。然而,在我国广大地区,从事畜牧业生产的专业技术人员严重缺乏,这与我国畜牧兽医职业技术教育的滞后有关。

随着职业教育的发展,特别是周济部长于 2004 年在四川泸州发表“倡导发展职业教育”的讲话以后,各院校畜牧兽医专业的招生规模不断扩大,截至 2006 年底已有 100 多所院校开设了该专业,年招生规模近两万人。然而,在兼顾各地院校办学特色的基础上,明显地反映出了职业技术教育在规范课程设置和专业教材建设中一系列亟待解决的问题。

虽然自 2000 年以来,国内几家出版社已经相继出版了一些畜牧兽医专业的单本或系列教材,但由于教学大纲不统一,编者视角各异,许多高职院校在畜牧兽医类教材选用中颇感困惑,有些职业院校的老师仍然找不到适合的教材,有的只能选用本科教材,由于理论深奥,艰涩难懂,导致教学效果不甚令人满意,这严重制约了畜牧兽医类高职高专的专业教学发展。

2004 年底教育部出台了《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录专业简介》,其中明确提出了高职高专层次的教材宜坚持“理论够用为度,突出实用性”的原则,鼓励各大出版社多出有特色的和专业性、实用性较强的教材,以繁荣高职高专层次的教材市场,促进我国职业教育的发展。

2004 年以来,重庆大学出版社的编辑同志们,针对畜牧兽医类专业的发展与相关教材市场的现状,咨询专家,进行了多方调研论证,于 2006 年 3 月,召集了全国以开设畜牧兽医专业为精品专业的高职院校,邀请众多长期在教学第一线的资深教师和行业专家组成编委会,召开了“高职高专畜牧兽医类专业系列教材”建设研讨会,多方讨论,群策群力,推出了本套高职高专畜牧兽医类专业系列教材。

本系列教材的指导思想是适应我国市场经济、农村经济及产业结构的变化,是现代化养殖业的出现以及畜禽饲养方式等引起疾病发生改变的实践需要,为培养适应我国现代化养殖业发展的新型畜牧兽医专业技术人才。

本系列教材的编写原则是力求新颖、简练,结合相关科研成果和生产实践,注重对学生的启发性教育和培养解决问题的能力,使之能具备相应的理论基础和较强的实践动手能力。在本系列教材的编写过程中,我们特别强调了以下几个方面:

第一,考虑高职高专培养应用型人才的目标,坚持以“理论够用为度,突出实用性”的原则。

第二,在广泛征询和了解学生和生产单位的共同需要,吸收众多学者和院校意见的基础上,组织专家对教学大纲进行了充分的研讨,使系列教材具有较强的系统性和针对性。

第三,考虑高等职业教学计划和课时安排,结合各地高等院校该专业的开设情况和差异性,将基本理论讲解与实例分析相结合,突出实用性,并在每章中安排了导读、学习要点、复习思考题、实训和案例等,编写的难度适宜,结构合理,实用性强。

第四,按主编负责制进行编写、审核,再请专家审稿、修改,经过一系列较为严格的过程,保证了整套书的严谨和规范。

本套系列教材的出版希望能给开办畜牧兽医类专业的广大高职高专学校提供尽可能适宜的教学用书,但需要不断地进行修改和逐步完善,使其为我国社会主义建设培养更多更好的有用人才服务。

高职高专畜牧兽医类专业系列教材编委会

2006 年 12 月

前 言

动物生物化学是动物生命科学的基础,是畜牧兽医及其相关专业的重要专业基础课程。本教材在编写过程中,努力适应新形势下高职教育的发展方向,紧扣高职高专教育的指导思想,突出高职高专教育的基本特征,力图内容简要精练,重点突出,反映生物化学领域内的新成果、新知识,并紧密联系后续专业学习,使之能更好地适应当前畜牧兽医及其相关专业发展的需要。

在内容编排上,着重体现“基础性、实用性、适用性、够用性”的原则,结合高职高专学生的基础和培养要求,适当降低理论难度,在每章节后设置了深浅适度的复习思考题、阅读材料,便于学生复习和自学,并帮助学生理解动物生物化学在专业学习中的地位同时也与本科教材相区别,形成本教材的特色。

本教材由理论和实验两部分构成,其中理论部分共有9章,第1章由襄樊职业学院熊江林编写;第2章由郑州牧业工程高等专科学校王永芬编写;第3章由广西职业学院蒋治国和成都农业科技职业学院姜光丽共同编写;第4章、第9章由廊坊职业学院何凤琴编写;第5章由玉溪农业职业技术学院付林编写;第6章由廊坊职业学院安秀莲编写;第7章由河南商丘职业学院肖尚修编写;绪论、第8章及实验部分由成都农业科技职业学院姜光丽编写。全书由姜光丽担任主编,何凤琴、王永芬担任副主编。

本教材在编写过程中参阅了大量的书籍文献,还得到了许多专家、同行的指导与支持,在此编者对他们一并表示感谢!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者和同行专家在使用中多提宝贵意见。

编 者
2007年2月

目 录

第1章 核 酸

1.1 概述	1
1.2 核酸的化学组成	2
1.3 核酸的分子结构	6
1.4 核酸的物理化学性质	12
复习思考题	15
阅读材料:历史的启示——DNA 双螺旋的发现	16

第2章 蛋白质

2.1 蛋白质的生物学功能	18
2.2 蛋白质的化学组成	20
2.3 肽	25
2.4 蛋白质的分子结构	27
2.5 蛋白质的结构与功能的关系	32
2.6 蛋白质的性质	34
2.7 蛋白质的分类及重要的动物蛋白	40
复习思考题	44
阅读材料:蛋白质与免疫反应	45

第3章 酶与维生素

3.1 概述	46
3.2 酶的结构与催化功能	48
3.3 酶作用的基本原理	51
3.4 影响酶促反应速度的因素	52
3.5 维生素与辅酶	55
复习思考题	60
阅读材料:酶工程简介	61

第4章 生物膜结构和功能

4.1 细胞膜与胞内膜	63
4.2 生物膜的化学组成与结构	64
4.3 生物膜的物质运送功能	66
复习思考题	69
阅读材料:糖脂与 ABO 血型	70

第5章 生物氧化与糖代谢

5.1 新陈代谢的概述	72
5.2 生物氧化	74
5.3 糖的分解代谢	81
5.4 糖异生作用	93
复习思考题	96
阅读材料:肝脏在糖代谢中的作用	97

第6章 脂类代谢

6.1 脂类的分类与生理功能	99
6.2 脂肪的分解代谢	100
6.3 脂肪的生物合成	105
* 6.4 类脂的代谢	108
6.5 脂类在体内的运转概况	111

复习思考题	113
阅读材料:脂肪肝	114

第7章 蛋白质的降解和氨基酸代谢

7.1 蛋白质的酶促降解	116
7.2 氨基酸的降解与转化	118
7.3 糖、蛋白质、脂类代谢之间的关系	122
复习思考题	124
阅读材料:家畜肝昏迷的病因和治疗的生物化学原理	125

第8章 核酸和蛋白质的生物合成

8.1 DNA 的生物合成	127
8.2 RNA 的生物合成	131
8.3 蛋白质的生物合成	134
复习思考题	140
阅读材料:多聚酶链式反应(PCR)技术概述	142

第9章 水、无机盐代谢与酸碱平衡

9.1 体液	144
9.2 水和电解质的代谢	147
9.3 钙、磷代谢	149
9.4 酸碱平衡	153
复习思考题	159
阅读材料:人的酸性体质	160

第10章 生物化学实验

10.1 生物化学实验室规则	162
10.1.1 生物化学实验室规则	162
10.1.2 生物化学实验室安全与防护常识	163
10.2 基本实验技能	164
10.2.1 实验1:蛋白质含量的测定(双缩脲法)	164
10.2.2 实验2:考马斯亮蓝染色法测定蛋白质含量	165
10.2.3 实验3:牛乳中酪蛋白的制备	166
10.2.4 实验4:DNA 的分离制备	167

10.2.5	实验 5:核酸的定量测定(定磷法)	168
10.2.6	实验 6:淀粉酶活性观察	170
10.2.7	实验 7:动物可溶性糖的测定	173
10.2.8	实验 8:肌糖原的酵解作用	175
10.2.9	实验 9:肝糖原的提取与鉴定	176
10.2.10	实验 10:动物生化样品的制备	177
10.2.11	实验 11:血清总脂的测定	179
10.2.12	实验 12:脂肪酸 β -氧化	181
10.2.13	实验 13:醋酸纤维薄膜电泳分离血清蛋白	182

附 录

参考文献

第 1 章 核 酸

本章导读:本章主要阐述生物大分子——核酸的化学性质和生物学特性。通过学习,掌握核酸的基本化学组成,并能准确区分 DNA 和 RNA 的化学组成上的差别,了解重要核苷酸衍生物的一些生物学意义;掌握 DNA 和 RNA 各级分子结构特点,重点掌握 DNA 双螺旋结构的特点和生物学意义;掌握核酸的重要物理化学性质,了解 DNA 的变性、复性和分子杂交等性质。

1.1 概 述

核酸是含有磷酸基团的重要生物大分子。早在 1868 年,瑞士外科医生 F. Miescher 就从外伤病人绷带上的脓细胞的细胞核中分离得到一种酸性物质,即现在被称为核酸的物质。然而,直到 1939 年,Knapp E 等才第一次用实验方法证实核酸是生命遗传的基础物质。目前的研究表明,一切生物都含有核酸,即从高等的动、植物到简单的病毒都含有核酸。

核酸具有非常重要的生物学意义,它不仅是生物体重要的组成部分,而且与生命活动有着十分密切的关系,是生命遗传信息的携带者和传递者,动物的生长、繁殖、遗传、变异等都与核酸有着极其重要的关联,所以对核酸的研究是生命科学的重要基础之一。

核酸可分为脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)两大类,并且一般都和蛋白质相结合,以核蛋白的形式存在。在真核细胞中,DNA 主要存在于细胞核的染色质内,高等动物的线粒体中也有少量存在。核酸是遗传信息的真正携带者,兼具有存储和传递遗传信息的双重功能。核酸的相对分子质量一般都很大,如人细胞核中的 DNA 分子至少含有 90 000 000 个核苷酸。RNA 大部分存在于细胞质中,只有约 10% 是存在于核仁中,它负责 DNA 遗传信息的翻译和表达,相对分子质量要比 DNA 小得多。

1.2 核酸的化学组成

1.2.1 核酸的化学组成

1) 元素组成

经元素分析证明,组成核酸的元素有碳、氢、氧、氮、磷,其中磷的含量约为 9% ~ 10%,且含量比较稳定,因此可以通过测定磷的含量来估计核酸的含量。

2) 分子组成

核酸是多核苷酸的聚合物,其基本结构单位是单核苷酸。单核苷酸水解,可以得到磷酸和核苷,核苷进一步水解,生成戊糖和碱基。核酸的水解过程如图 1.1 所示。

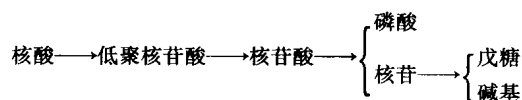
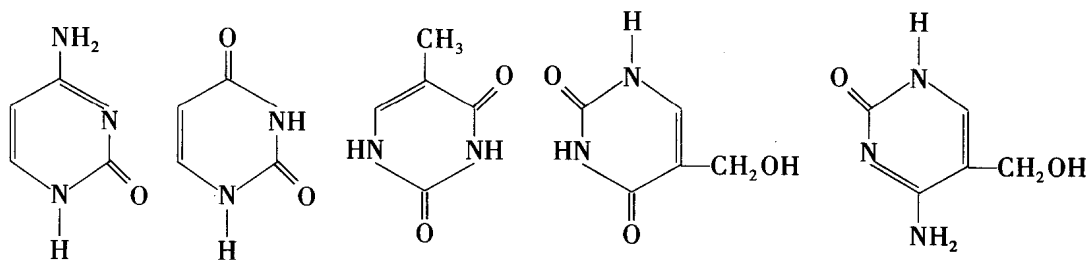


图 1.1 核酸的水解顺序

从图 1.1 可见,核酸分子的基本组成成分包括磷酸、戊糖和碱基。

(1) 碱基 构成核酸的碱基主要是嘧啶碱和嘌呤碱。

① 嘧啶碱 核酸中常见的嘧啶衍生物有:胞嘧啶(Cyt)、尿嘧啶(Uda)和胸腺嘧啶(Thy)三类。此外,核酸中还有一些含量较少的碱基,称为稀有碱基(或修饰碱基),如有些噬菌体中就含有 5-羟甲基胞嘧啶和 5-羟甲基尿嘧啶。



胞嘧啶

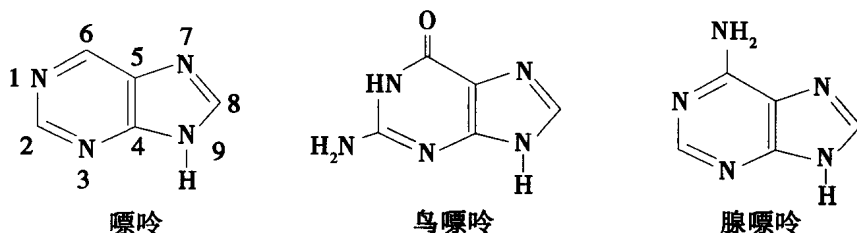
尿嘧啶

胸腺嘧啶

5-羟甲基尿嘧啶

5-羟甲基胞嘧啶

② 嘌呤碱 核酸中所含的嘌呤碱主要有腺嘌呤(Adenine)和鸟嘌呤(Guanine)



嘌呤

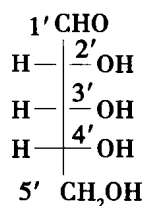
鸟嘌呤

腺嘌呤

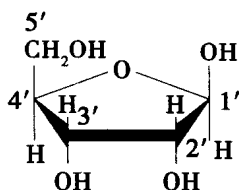
RNA 中主要含有腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)等四种碱基;DNA 含有腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)、胸腺嘧啶(T)等四种碱基。

(2) 戊糖 戊糖有 D-核糖和 D-2-脱氧核糖两种,由此将核酸分为核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)。RNA 中含有 β -D-核糖,DNA 含有 β -D-2-脱氧核糖。核酸分子中的戊糖均

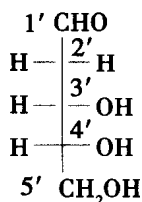
为 β -D-型。戊糖碳原子序号上加上“'”，是为了区别碱基上碳原子序号。



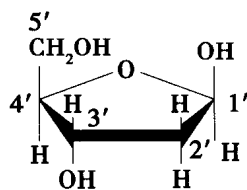
D-核糖
(直链式)



β -D-核糖
(呋喃式)

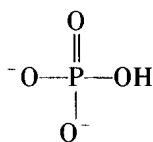


D-2-脱氧核糖
(直链式)

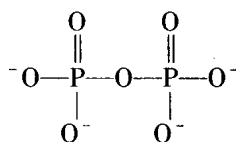


β -D-2-脱氧核糖
(呋喃式)

(3) 磷酸 RNA 和 DNA 中都含有磷酸。磷酸还可与另一分子磷酸结合形成焦磷酸,其结构式分别如下:



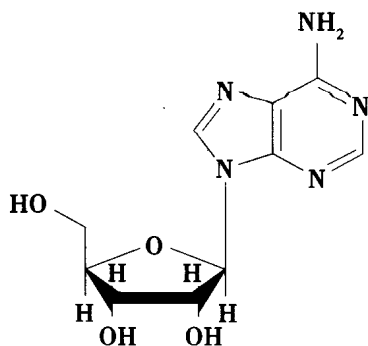
磷酸(pi)



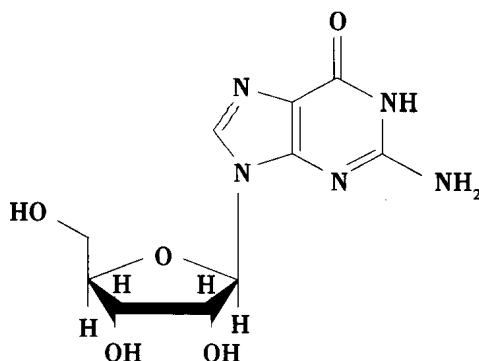
焦磷酸(ppi)

(4) 核苷 核苷是由一个戊糖和一个碱基缩合而成的糖苷。戊糖和碱基之间的连接键是 N-C 键,常称为 N-糖苷键。

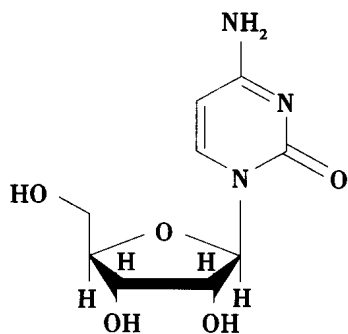
RNA 中的核苷称核糖核苷(或称核苷),主要有腺苷(A)、鸟苷(G)、胞苷(C)和尿苷(U) 4 种。其结构式分别如下:



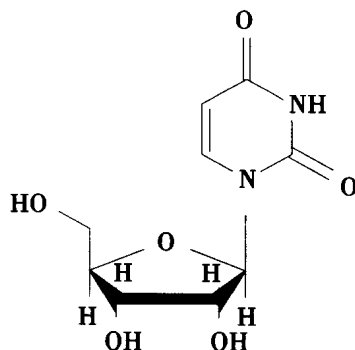
腺嘌呤核苷(A)



鸟嘌呤核苷(G)

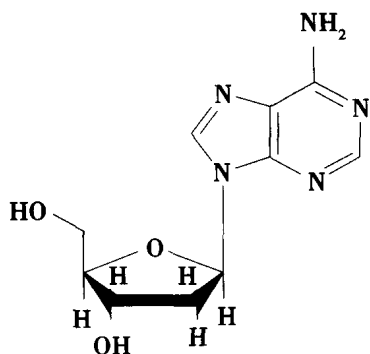


胞嘧啶核苷(C)

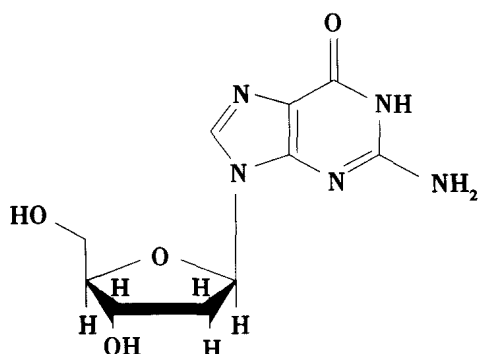


尿嘧啶核苷(U)

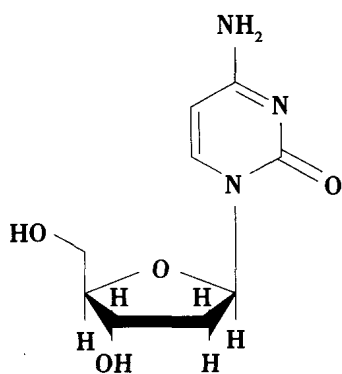
DNA 中的核苷称为脱氧核糖核苷(或称脱氧核苷),主要有脱氧腺苷(dA)、脱氧鸟苷(dG)、脱氧胞苷(dC)和脱氧胸苷(dT)4种,“d”表示脱氧。其结构式分别如下:



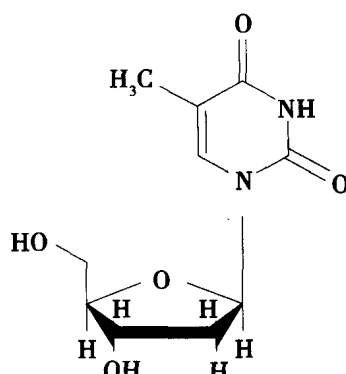
腺嘌呤脱氧核苷(dA)



鸟嘌呤脱氧核苷(dG)

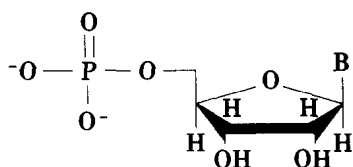


胞嘧啶脱氧核苷(dC)



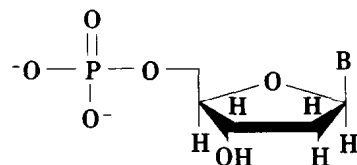
胸腺嘧啶脱氧核苷(dT)

(5)核苷酸 核苷酸是核苷的磷酸酯。自然界游离存在的核苷酸,仅5'游离羟基连接磷酸,也即是作为DNA和RNA结构单元的核苷酸,分别是5'-磷酸-脱氧核糖核苷和5'-磷酸-核糖核苷。



5'-磷酸-核糖核苷

(结构式中B表示腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶)



5'-磷酸-脱氧核糖核苷

(结构式中B表示腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶)

DNA和RNA的基本化学组成差异见表1.1。

表 1.1 DNA 和 RNA 的基本化学组成

化学组成		DNA	RNA
碱基	嘌呤碱	腺嘌呤(A)	腺嘌呤(A)
		鸟嘌呤(G)	鸟嘌呤(G)
	嘧啶碱	胞嘧啶(C)	胞嘧啶(C)
		胸腺嘧啶(T)	尿嘧啶(U)
戊糖		D-2-脱氧核糖	D-核糖
磷酸		磷酸	磷酸

DNA 和 RNA 的核苷酸组成差异见表 1.2。

表 1.2 DNA 和 RNA 的核苷酸组成

RNA 的核苷酸组成			DNA 的核苷酸组成		
全称	简称	符号	全称	简称	符号
腺嘌呤核苷酸	腺苷酸	AMP	腺嘌呤脱氧核苷酸	脱氧腺苷酸	dAMP
鸟嘌呤核苷酸	鸟苷酸	GMP	鸟嘌呤脱氧核苷酸	脱氧鸟苷酸	dGMP
胞嘧啶核苷酸	胞苷酸	CMP	胞嘧啶脱氧核苷酸	脱氧胞苷酸	dCMP
尿嘧啶核苷酸	尿苷酸	UMP	胸腺嘧啶脱氧核苷酸	脱氧胸苷酸	dTMP

1.2.2 细胞内重要的核苷酸衍生物

1) 多磷酸核苷

构成 DNA 和 RNA 分子的核苷酸都只含有一个磷酸基,故统称为核苷一磷酸(NMP)。但核苷酸的磷酸基都可进一步磷酸化形成相应的核苷二磷酸(NDP)和核苷三磷酸(NTP)。其结构简式如下:

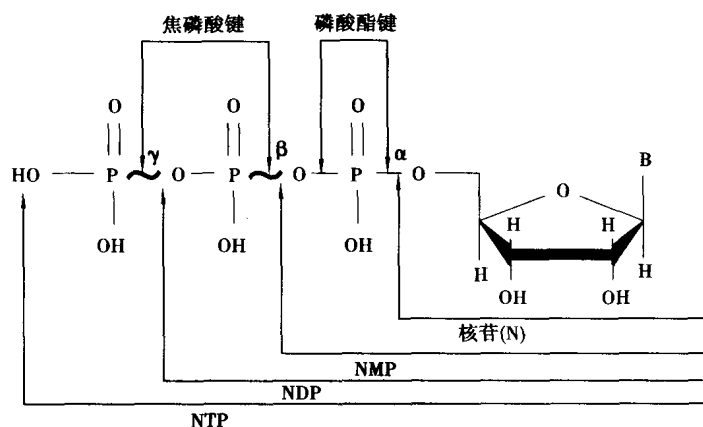


图 1.2 多磷酸核苷