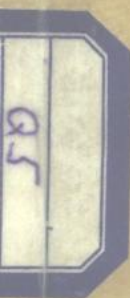


生
物
化
学

生物化学

吴国



北

高等学校教学用书

生物，化学

吴国利 聂剑初 颜升君 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

生 物 化 学

吴国利 聂剑初 颜卉君 编

•

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

天津宝坻黎明印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 17.125 字数: 394千

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数: 1—5 500

ISBN 7-303-00132-8/Q·9

定价: 3.05 元

内 容 简 介

本教材参照高等师范专科教学大纲编写。包括理论和实验两部分。理论部分共12章，分为蛋白质化学、核酸化学、酶、维生素及辅酶、新陈代谢总论、蛋白质的酶促降解及氨基酸代谢、核酸代谢、蛋白质的生物合成、代谢的互换及调控等。实验共15个，根据讲授的内容要求安排，以便加深对基本知识的理解。本书广泛吸收国内外有关教材的优点，着重讲述基本概念、基础知识和理论，并适当反映了本学科的新进展。为便于学习，对每章教材均附有自测题及参考答案。本书供师专、教育学院及在职教师进修高师课程使用，也可供师范院校学生及中学教师参考。

2021/2/27

编者的话

本书是参照师范专科生物化学教学大纲编写的。包括理论和实验两大部分。可供高等师范专科院校生物专业及中学教师进修高等师范专科作为教材使用，也可供其他院校有关专业师生及中学生物学教师参考。

我们在编写过程中注意选材不要过宽，力求概念清晰并适当反映新成就。全书理论部分共分十二章。绪言部分和新陈代谢总论、糖代谢、电子传递氧化磷酸化及ATP生成、脂类代谢、蛋白质的酶促降解及氨基酸代谢、代谢的相互联系和调节控制各章由吴国利同志编写；蛋白质化学、核酸化学、酶、维生素和辅酶、核酸代谢、蛋白质生物合成各章由聂剑初同志编写；实验部分共编入实验15个，由颜卉君同志编写。

为了便于复习和检查学习效果，我们还编写了各章的自测题，并将答案列入附录。

在编排方式上，我们参考国外教材作了一些改变，这种尝试不一定得当，加上教材中必有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

在本书编写过程中本教研室高天慧、谢安琪同志对初稿提出了宝贵意见。对此，作者表示衷心的感谢。

编者

1987年8月北京师大生化教研室

目 录

绪 论

生物化学是生命的化学	(1)
生物化学是边缘科学	(1)
生物化学在工农业及医药卫生事业中的重要意义	(1)
我国生物化学研究工作发展迅速	(2)

第一章 蛋白质化学

(3)

第一节 概论

(3)

蛋白质是细胞中最丰富的生物分子	(3)
蛋白质具有多种不同的生物功能	(3)
氨基酸是蛋白质的组成单位	(3)
根据形状, 蛋白质可分成两大类	(3)
某些蛋白质含有氨基酸以外的化学基团	(4)
蛋白质是非常大的分子	(4)

第二节 蛋白质的元素组成

(5)

第三节 氨基酸

(5)

蛋白质有20种共同氨基酸	(5)
氨基酸有共同的结构特点	(5)
几乎所有的氨基酸都含有一个手征性碳原子	(5)
异构体的命名根据其构型	(5)
蛋白质的光学活性氨基酸为L-构型	(6)
可根据R基的差别将氨基酸分类	(6)
8种氨基酸含有非极性或疏水R基	(6)
7种氨基酸具有不带电荷的极性R基	(6)
2种氨基酸有带负电荷(酸性)的R基	(7)
3种氨基酸有带正电荷(碱性)的R基	(8)
某些蛋白质也含有“特殊”的氨基酸	(8)
氨基酸可以作为酸, 也可以作为碱起作用	(9)
氨基酸具有特征性滴定曲线	(9)
氨基酸有特征性的化学反应	(11)
肽是氨基酸组成的链	(12)

第四节 蛋白质的结构

(12)

蛋白质的结构具有复杂的层次	(12)
许多蛋白质的一级结构已经测定	(13)
不同种属的同源蛋白质有同源序列	(13)
天然蛋白质具有特征的空间结构(构象)	(14)
X射线衍射研究指出, 肽键及其周围原子处在同一平面上	(15)
蛋白质二级结构的一种重要类型是 α -螺旋	(15)
头发的基本结构单位是 α -螺旋	(16)

另一种广泛存在的蛋白质二级结构是 β -折叠结构	(16)
球状蛋白质的主肽链在二级结构基础上进一步盘曲、折叠形成三级结构	(17)
肌红蛋白的三级结构是最先用 X 射线衍射结构分析法确定的	(17)
不同物种的肌红蛋白有相似的空间结构	(18)
不同类型球状蛋白质的三级结构是有区别的	(18)
球状蛋白质的多数疏水氨基酸残基在分子的内部	(19)
稳定球状蛋白质三级结构的力有4种	(20)
寡聚蛋白质有三级结构也有四级结构	(21)
用 X 射线分析法阐明了血红蛋白的全结构	(21)
肌红蛋白与血红蛋白的 α -和 β -链具有几乎相同的三级结构	(22)
四级结构对许多蛋白质的功能具有重要意义	(23)
镰刀形细胞贫血病是一种血红蛋白的分子病	(23)
第五节 蛋白质的重要性质	(24)
蛋白质的变性是一种结构变化	(24)
某些变性蛋白质在除去变性因素后可以“复性”	(24)
经某些试剂处理可从溶液中沉淀蛋白质	(25)
蛋白质的颜色反应可用于定性或定量测定	(26)
蛋白质是两性电解质	(26)
自测题	(26)
第二章 核酸的化学	(29)
第一节 概论	(29)
核酸可分成两大类	(29)
DNA 是遗传信息的主要载体	(29)
RNA 参与蛋白质的生物合成	(30)
第二节 核酸的结构	(31)
DNA 和 RNA 的核苷酸单位各含有独特的碱基和戊糖	(31)
核酸中连续的核苷酸单元间以磷酸二酯键相连	(32)
某些核酸的碱基序列已经确定	(32)
不同种属生物的 DNA 具有不同的碱基组成	(35)
Watson 和 Crick 建立了 DNA 双螺旋结构模型 (华生-克里克模型)	(35)
环 DNA 具有超螺旋结构	(38)
DNA-组蛋白复合物组成核小体	(38)
基因是为多肽链和 RNA 编码的 DNA 片段	(38)
一条染色体含有多个基因	(39)
多数 RNA 为单链结构	(39)
对 tRNA 的结构了解得比较清楚	(40)
第三节 核酸的性质	(41)
核酸在 260nm 处有强烈的紫外线吸收	(41)
天然 DNA 分子极大, 易受破坏	(41)
双螺旋 DNA 可以变性	(42)
不同种属的 DNA 链能形成 DNA-DNA 杂交分子	(43)
DNA 的解链温度与 G $\equiv$ C 和 A $\equiv$ T 碱基对在分子中的相对比例有关	(43)

第四节 核苷酸的衍生物	(44)
自测题	(45)
第三章 酶	(49)
第一节 概论	(49)
酶是生物细胞制造的催化剂	(49)
酶在细胞代谢中有极其重要的功能	(49)
第二节 酶的化学本质	(49)
酶具有蛋白质的一切性质	(49)
某些酶含有非氨基酸组分——辅因子	(50)
单体酶、寡聚酶和多酶络合物各有其结构特点	(51)
许多酶以多种形式出现	(51)
第三节 酶的分类和命名	(51)
酶的分类以其催化的反应为基础	(51)
第四节 酶的专一性	(52)
酶的专一性较高	(52)
第五节 酶的催化机理	(53)
酶通过降低反应的活化能来提高化学反应的速度	(53)
酶促反应的第一步是生成酶—底物络合物	(53)
ES 络合物生成的“诱导契合学说”	(54)
某些酶以无活性的酶原形式生成	(55)
第六节 影响酶促反应的因素	(55)
正确代表酶促反应速度的是反应的初速度	(55)
在一定条件下, 酶促反应速度与酶浓度成正比	(55)
底物浓度对酶促反应速度有很大影响	(56)
底物浓度与反应速度之间有定量关系	(56)
通过底物浓度的改变能测 K_M 和 V_{max} 的值	(57)
K_M 是酶对其某一底物的特征性常数	(57)
酶有最适 pH	(58)
酶有最适温度	(58)
酶能被特殊的化学试剂抑制	(59)
第七节 酶活性的测定	(60)
第八节 酶的应用	(60)
自测题	(61)
第四章 维生素和辅酶	(64)
第一节 维生素概论	(64)
维生素是营养需要的小分子有机物	(64)
维生素是辅酶或酶辅基的有效成分	(64)
维生素分为两大类	(64)
第二节 维生素和辅酶	(65)
硫胺素 (维生素 B_1) 以焦磷酸硫胺素的形式表现其功能	(65)
核黄素 (维生素 B_2) 是黄素核苷酸类的组分	(66)

烟酰胺是辅酶 NAD^+ 和 NADP^+ 的活性基	(67)
泛酸是辅酶 A 的组分	(68)
维生素 B_6 在氨基酸代谢中起重要作用	(69)
生物素是某些羧化酶的辅基——生物胞素的活性组分	(69)
叶酸是辅酶四氢叶酸的前体	(69)
维生素 B_{12} 是辅酶 B_{12} 的前体	(69)
维生素 C (抗坏血酸) 的生物化学功能尚不了解	(71)
脂溶性维生素是异戊二烯的衍生物	(74)
维生素 A 可能有数种功能	(74)
维生素 D 是一种激素的前体	(76)
维生素 E 使细胞膜免受氧的破坏	(78)
维生素 K 是一种羧化酶的组分	(78)
自测题	(79)
第五章 新陈代谢总论	(80)
第一节 新陈代谢的概念	(80)
消化及吸收是物质代谢的开始阶段	(80)
在机体组织与器官中进行的各种物质的代谢称为中间代谢	(81)
机体内物质代谢的最后阶段是代谢最终产物排出体外	(81)
第二节 新陈代谢中能量的变化	(81)
机体内能量变化服从能量守恒定律	(81)
高能生物分子与机体的能量代谢密切相关	(82)
第三节 代谢在不同生物体内的共同性和特殊性	(83)
第四节 细胞结构和代谢	(83)
自测题	(86)
第六章 糖代谢	(87)
第一节 糖在营养上的重要性	(87)
第二节 多糖及低聚糖的降解	(88)
淀粉和糖原通过水解或磷酸解作用降解	(88)
二糖在二糖酶作用下水解	(88)
第三节 糖的无氧代谢、发酵和酵解	(89)
糖在动物组织中的无氧代谢机制 (酵解作用)	(89)
酵解途径的总结	(93)
糖在酵母细胞中的无氧代谢——生醇发酵仅最后两步反应与酵解作用不同	(94)
酵解作用在生物界普遍存在	(95)
第四节 糖的有氧氧化	(95)
丙酮酸首先必须氧化成乙酰辅酶 A 及 CO_2	(95)
三羧酸循环是一个环状酶反应系统	(96)
三羧酸循环共包含 8 步反应	(96)
三羧酸循环的总结	(98)
三羧酸循环的实验证据	(100)
葡萄糖彻底氧化产生 38 个分子 ATP	(100)
乙醛酸循环是三羧酸循环的支路	(101)

第五节 戊糖磷酸途径	(102)
6-磷酸葡萄糖转变成5-磷酸核酮糖	(102)
磷酸戊糖的相互转变	(103)
磷酸戊糖之间的基团转换	(103)
戊糖磷酸循环的总结	(104)
戊糖磷酸循环的意义	(104)
第六节 糖的生物合成	(105)
植物可以利用大气中的 CO_2 合成糖	(105)
蔗糖通过葡萄糖苷基转移反应生成	(105)
淀粉与糖原的生成途径相似, 是连续的葡萄糖苷基转移反应	(106)
第七节 糖的异生作用	(107)
非糖物质通过糖异生作用转变为糖	(107)
糖异生途径与糖酵解途径有 7 步反应是相同的	(107)
丙酮酸转变成磷酸烯醇式丙酮酸需要通过支路反应	(107)
糖异生作用的第二个旁支反应是 1,6-二磷酸果糖转化为 6-磷酸果糖	(108)
6-磷酸葡萄糖转变为葡萄糖是糖异生作用的第三个旁支反应	(108)
糖异生作用是耗能的过程	(108)
非糖物质转化为糖的途径	(108)
自测题	(109)
第七章 电子传递、氧化磷酸化及 ATP 的生成	(111)
第一节 概述	(111)
电子从底物流向氧是 ATP 中能量的来源	(111)
电子传递及氧化磷酸化作用在线粒体内膜中进行	(111)
第二节 呼吸链	(112)
呼吸链由多种电子传递体组成	(112)
吡啶核苷酸具有聚集功能	(113)
NADH 脱氢酶由 NADH 接受电子	(113)
泛醌是一种脂溶性醌	(114)
细胞色素是一些能传递电子的血红素蛋白质	(114)
电子传递体永远依特定的顺序发挥作用	(115)
线粒体外 NADH 氧化必需穿梭系统	(115)
第三节 氧化磷酸化作用	(117)
电子传递的能量通过氧化磷酸化储存	(117)
合成 ATP 的酶系已经分离并重组	(117)
化学渗透学说认为质子梯度推动 ATP 的生成	(117)
第四节 ATP 与能量的释放储存和利用	(118)
自测题	(119)
第八章 脂类的代谢	(120)
第一节 脂类在营养上的重要性	(120)
第二节 脂类的酶促水解	(120)
第三节 脂肪的分解代谢	(121)
甘油转变成磷酸二羟丙酮沿糖酵解途径氧化	(121)

脂肪酸在线粒体中活化并氧化	(122)
脂肪酸经过三步转移过程进入线粒体	(123)
饱和脂肪酸的氧化过程可分为两个阶段	(123)
脂肪酸 β -氧化过程中能产生大量 ATP	(124)
酮体在肝脏中生成, 在其他器官中氧化	(125)
第四节 脂类的合成代谢	(127)
脂肪酸的生物合成与脂肪酸的氧化途径不同	(127)
丙二酰辅酶 A 由乙酰辅酶 A 生成	(127)
脂肪酸生物合成中每加入一个 2C 单位需要 4 步反应	(127)
软脂酸是其他长链脂肪酸的前体	(128)
脂肪及磷脂的生成由共同的前体开始	(129)
磷脂的生物合成需要“头部”基团参入	(130)
第五节 胆固醇的代谢	(132)
胆固醇及其他固醇也由 2C 前体合成	(132)
胆固醇可以转化成其他类固醇化合物	(132)
异戊烯醇焦磷酸酯是许多脂溶性生物分子的前体	(132)
自测题	(134)
第九章 蛋白质的酶促降解及氨基酸代谢	(136)
第一节 蛋白质在营养上的重要性	(136)
第二节 蛋白质的酶促水解	(136)
第三节 氨基酸的一般代谢——脱氨基作用及脱羧基作用	(137)
α -氨基的转移在转氨酶催化下进行	(137)
氨主要由谷氨酸氧化脱氨生成	(138)
氨基酸脱羧作用产生生物学上重要的胺类	(139)
第四节 氨基酸分解代谢的产物 α-酮酸的代谢转变	(141)
氨基酸的碳链通过 20 种不同途径降解	(141)
10 种氨基酸在降解过程中产生乙酰 CoA	(141)
5 种氨基酸转变成 α 酮戊二酸	(141)
3 种氨基酸转变成琥珀酰 CoA	(142)
苯丙氨酸及酪氨酸产生延胡索酸	(142)
草酰乙酸途径	(142)
一些氨基酸转化成糖, 一些转化成酮体	(142)
第五节 氨的代谢转变	(143)
氨对动物是有毒的	(143)
谷氨酰胺是氨的主要运输载体	(143)
尿素通过尿素循环生成	(143)
鸟氨酸循环包含许多个复杂的步骤	(144)
第六节 氨基酸的合成代谢	(147)
一些氨基酸必需来自膳食	(147)
非必需氨基酸从三羧酸循环及其他主要代谢中间物生成	(147)
必需氨基酸的生成途径比较复杂	(148)
自测题	(148)

第十章 核酸代谢	(149)
第一节 核酸的酶促水解	(149)
第二节 嘌呤和嘧啶的分解与合成	(149)
人体内的嘌呤分解产生尿酸.....	(149)
尿酸产生过量引起痛风病.....	(149)
不同生物体内嘧啶的分解过程不同.....	(150)
嘌呤核苷酸通过复杂的途径生成.....	(150)
嘧啶核苷酸由天冬氨酸和核糖磷酸产生.....	(152)
核糖核苷酸是脱氧核苷酸的前体.....	(152)
嘌呤和嘧啶碱基可以通过“补救途径”重新利用.....	(155)
第三节 DNA的生物合成	(156)
DNA 进行半保留复制.....	(156)
环 DNA 常朝两个相反的方向进行复制.....	(156)
细菌提取液中含有 DNA 聚合酶.....	(157)
大肠杆菌含有3种 DNA 聚合酶.....	(158)
冈崎片段的发现解决了 DNA 两条链同时复制的问题.....	(159)
冈崎片段的合成需要 RNA 引物.....	(159)
冈崎片段被 DNA 连接酶拼接在一起.....	(159)
复制时亲本 DNA 双链需要彼此分离.....	(160)
DNA 聚合酶有校正作用,能改正复制中的错误.....	(160)
真核生物 DNA 的复制十分复杂.....	(161)
有些 RNA 病毒含有 RNA 指导的 DNA 聚合酶(反转录酶).....	(162)
DNA 经历着多种变化.....	(162)
DNA 经常遭受损伤.....	(163)
紫外线损伤能被切除和修复.....	(163)
细菌 DNA 被限制—修饰系统保护.....	(165)
非同源基因可以人工重组并“克隆”.....	(165)
重组 DNA 和基因克隆开辟了遗传学研究的新领域.....	(166)
重组 DNA 研究的实际应用.....	(166)
第四节 RNA的生物合成	(167)
基因转录产生 RNA.....	(167)
mRNA 为多肽链编码.....	(167)
mRNA 由 DNA 指导的 RNA 聚合酶催化生成.....	(168)
真核生物细胞核有3种 RNA 聚合酶.....	(168)
初级转录产物(前体 RNA) 还需进一步加工.....	(168)
许多真核基因含有居间序列(内含子).....	(169)
必须从 hnRNA 中除去内含子 kNA.....	(170)
RNA 的新功能.....	(170)
某些病毒 RNA 是通过 RNA 指导的 RNA 聚合酶复制的.....	(171)
自测题	(171)
第十一章 蛋白质的生物合成	(174)
“中心法则”反映遗传信息的流动的方向.....	(174)

所有氨基酸的遗传密码已经确定	(174)
遗传密码的特性	(176)
转移 RNA 是氨基酸的受体	(177)
核糖体是制造多肽链的分子“机器”	(178)
蛋白质生物合成分为5个主要阶段	(178)
氨酰-tRNA 合成酶催化氨基酸与其对应的 tRNA 结合	(179)
蛋白质合成的方向是从氨基端向羧基端	(179)
信使 RNA 从5' → 3' 方向被转译	(180)
多个核糖体同时转译一个信使 RNA 分子	(180)
原核生物与真核生物的起始氨基酸不同	(181)
起始复合物的生成置 fMet-tRNA ^{fMet} 于P 位	(182)
多肽链的延长循环有3个步骤	(182)
多肽链合成的终止需要特殊的信号	(183)
真核生物蛋白质生物合成过程的特点	(184)
多肽链进行折叠和加工	(185)
自测题	(186)
第十二章 代谢的相互联系和调节控制	(188)
第一节 代谢的相互联系	(188)
分解代谢与合成代谢在机体内互相配合进行	(188)
糖代谢与脂类代谢的相互联系	(190)
糖代谢与蛋白质代谢的相互联系	(190)
脂类代谢与蛋白质代谢的相互联系	(190)
核酸代谢与糖、脂类、蛋白质代谢的相互联系	(190)
第二节 细胞水平的代谢调节	(191)
酶在细胞内的集中存在与隔离分布	(191)
细胞通过非共价修饰调节酶的活力	(192)
共价化学修饰可以调节一些酶的活力	(194)
酶的含量可以调节代谢	(195)
酶生物合成的诱导和阻遏可以改变细胞内的酶含量	(196)
改变酶的降解速度也能调节细胞内酶的含量	(197)
第三节 激素水平的代谢调节	(197)
高等动物激素依其化学本质可分为三大类	(197)
激素以复杂的相关层次发挥调节作用	(198)
激素对代谢起着强大的调节作用	(199)
氨基酸及其衍生物以及肽类蛋白质激素的作用机理与类固醇激素有明显的不同	(200)
植物激素控制细胞生长与分化	(202)
第四节 神经水平的代谢调节	(203)
自测题	(204)
实 验	(205)
实验一 实验室的基本操作	(205)
实验二 蛋白质及氨基酸的呈色反应	(207)
实验三 蛋白质的沉淀反应	(210)

实验四	蛋白质的等电点测定	(212)
实验五	血红蛋白的两性解离	(213)
实验六	用 Folin-酚试剂法测定蛋白质浓度	(214)
实验七	总氮量的测定——凯氏定氮法	(216)
实验八	氨基酸的纸上层析法	(219)
实验九	血清蛋白质醋酸纤维薄膜电泳	(221)
实验十	酵母核糖核酸的分离及组分的鉴定	(223)
实验十一	酶的专一性	(225)
实验十二	温度和 pH 对酶活性的影响	(226)
实验十三	酶的激活剂及抑制剂	(228)
实验十四	小麦萌发前后淀粉酶活力的比较	(228)
实验十五	过氧化氢酶的定性测定	(230)
附录一	生物化学名词缩写	(232)
附录二	元素的原子量表	(236)
附录三	溶液浓度的配制	(247)
附录四	标准溶液的制备和标定	(249)
附录五	常用仪器的使用	(241)
附录六	自测题答案	(243)

绪 论

生物化学是生命的化学

生物化学的研究对象是生物体。它主要是利用化学的理论和研究方法研究生命现象的科学。它的研究范围大致可包括下列几个方面：

1. 生物体是由哪些物质组成的？这些物质在生物体内以什么形式存在？是怎样分布的？它们的结构和性质如何？

2. 这些物质在生物体内是否发生变化？发生了什么变化？是怎样变化的？变化过程中能量是怎样转变的？生物体又是如何调节这些变化的？也就是说在生物体内是怎样进行物质代谢和能量代谢的？代谢的调节机制如何？

3. 这些物质的结构，代谢和生物学功能及复杂的生命现象如繁殖、遗传、变异、运动等之间有什么关系？

当然我们研究生物化学的目的并不限于了解这些现象，而是在于利用已经了解的知识去改造自然，使其更好地为社会主义工农业建设和维护人民健康服务。

生物化学是边缘科学

生物化学与化学生物科学的关系非常密切。它广泛地渗透到许多生物学与化学学科之中，因此，生物化学属于一种边缘科学。

生物化学是有机化学与生理学发展的产物。有机化学研究自然界中含碳化合物，它一开始就以生物体内有机物质为其研究对象；生理学是研究各种生命活动的功能，在其发展初期，也研究生物体的新陈代谢过程。有机化学与生理学的继续发展，逐渐形成生物化学这一门新的科学。生物化学虽然和化学及生理学有密切的联系，但是作为一门独立的科学，生物化学本身具有独特的研究对象和研究方法。

除了化学、生理学以外，生物化学还与其他生物科学有着广泛的联系。生物化学已被应用来解决微生物学、遗传学、胚胎学、细胞学、组织学、进化论及分类学中的许多问题。

今天，人们根据一定的研究对象和目的以及人类生活的需要，把生物化学分为人体生物化学、动物生物化学、植物生物化学、微生物生物化学、病毒生物化学、病理生物化学、临床生物化学、工业生物化学、农业生物化学，生物无机化学、生物物理化学等等。因此生物化学的研究和发展是多方面的。

生物化学在工农业及医药卫生事业中的重要意义

生物化学在工业上的应用日趋广泛。例如食品工业、发酵工业、酶制剂工业、制药工业、以及最近兴起的基因工程都与生物化学有着密切的关系。生物化学研究不但为这些工业的生产过程建立了科学基础，并为其技术改造创造了条件。

生物化学对农业有很大的实用意义。如控制作物的新陈代谢可以提高农产品的质与量。研究植物各种器官的代谢以及各种外界因素对它们代谢的影响可以合理贮藏农产品。此外，植物新品种的培育，病虫害的防治、除草剂和植物激素的合理应用，都离不开生物

化学知识。

生物化学的研究对于解决家畜的合理营养和提高畜产品如肉类、蛋类、乳类等的质和量，都有实际意义。

生物化学作为医学学科的基础，在医药卫生事业中有广泛的实际意义。临床医学及卫生保健，在分子水平上探讨病因、作出诊断、寻求防治、增进健康，莫不运用生物化学的知识和技术。如镰刀状贫血症已被证明是血红蛋白 β 链N末端第六位上的谷氨酸为缬氨酸所取代的结果。这是利用生物化学知识阐明病因的一个典型例子。疾病的诊断愈来愈多地依赖生化指标。血清中谷丙转氨酶（GPT）的测定有助于肝炎的诊断已为人们所熟知。生化药物如激素、小肽、核苷酸等，是一类具有治疗作用的生化物质，近来这方面的临床应用发展很快。维生素不仅是治疗维生素缺乏症和不足症的最有效药物，而是已成为人们提高营养，维持健康的营养药物了。

我国生物化学研究工作发展迅速

生物化学在我国的发展是比较晚的。本世纪二三十年代，我国生物化学家在血液分析、营养学研究、免疫化学、蛋白质变性等方面做了一些很出色的工作。建国以来，我国的生物化学研究、生化教育以及生化在工业、农业、医药和国防上的应用等方面都得到了巨大的发展，并取得了可喜的成绩，有一些工作已进入国际先进行列。我国生化研究最出色的成果是1965年结晶牛胰岛素的人工合成。这是人类首次合成了具有生物活性的蛋白质。1981年，我国又首先人工合成了具有生物活性的酵母丙氨酸转移核糖核酸。这些成果，标志着我国在生物大分子人工合成方面的工作已居于国际领先地位。

但是，我们也要看到我国生物化学研究的水平和国际先进水平之间的差距仍然很大。今后我们要在基础理论方面特别注意生物大分子的结构功能及它们的相互作用、分子遗传学和遗传工程、生物膜的结构与功能、激素、活性多肽及重要活性小分子的结构与功能，代谢调控等方面的研究；另一方面，我们应该注意研究工、农、医、国防各方面急需解决的问题，使我国的生物化学研究迅速地发展。

第一章 蛋白质化学

第一节 概 论

蛋白质是细胞中最丰富的生物分子

蛋白质约占细胞干重的一半或更多。各种原核生物和真核生物都含有成千上万种结构不同的蛋白质。整个生物界存在的蛋白质总数在百万种以上。

蛋白质具有多种不同的生物功能

蛋白质的生物学性质繁复多样，几乎生物体内一切最基本的生命活动都与蛋白质有关。表 1-1 中列举了一些蛋白质的功能和实例。

表 1-1 蛋白质的某些生物功能

功 能	实 例
催 化	乳酸脱氢酶：使乳酸脱氢 己糖激酶：使葡萄糖磷酸化
运 输	血红蛋白：在脊椎动物血液中运输 O_2 血蓝蛋白：在某些无脊椎动物血液中运输 O_2
贮 存	铁蛋白：贮存铁（脾脏） 酪蛋白：贮存氨基酸（乳）
结 构	胶原：纤维结缔组织（肌腱、骨、软骨），病毒外壳蛋白
收 缩	肌球蛋白：肌纤维中的粗丝 肌动蛋白：肌纤维中的细丝
防 御	抗体：与外源蛋白质相互作用 纤维蛋白原：参与血凝固过程 蛇毒：水解酶 肉毒杆菌毒素：引起细菌性食物中毒
调 节	胰岛素：调节葡萄糖代谢 生长激素：刺激骨骼生长

氨基酸是蛋白质的组成单位

蛋白质水解时得到氨基酸的混合物。所有蛋白质都是由许多氨基酸单位共价联合构成的长链（叫做肽链），肽链中多种氨基酸的数量、化学性质和序列决定每种蛋白质的独特结构和特征性的化学行为。

根据形状，蛋白质可分成两大类

根据形状和某些物理性质，可将蛋白质分成两大类——球状蛋白质和纤维状蛋白质（图1-1）。在球状蛋白质中，肽链折叠很紧，形成致密的球状。球状蛋白质通常溶于水，并具有生物功能。几乎所有的酶都是球状蛋白质。血液中的运输蛋白质、抗体和营养贮存蛋白质也属于球状蛋白质。纤维状蛋白质多是不溶于水的长形分子，其肽链沿着一个轴伸展，并不折叠成球状。多数纤维状蛋白质具有结构或保护作用。象头发和羊毛中的 α 角蛋