

“ 十三 五 ” 职 业 教 育 规 划 教 材

生物化学

张春玉 王中华 主编

SHENGWU HUAXUE



化学工业出版社

“十三五”职业教育规划教材

生物化学

张春玉 王中华 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《生物化学》以职业能力培养为主线,突出技能性,在编写中力求把理论内容简化,把复杂概念细化,通过综合性案例分析、简洁的理论阐述、链接、实验等环节,突出了教材的适用性、实用性和针对性。全书共十二章,包括绪论、糖类化学、蛋白质化学、核酸化学、酶化学、维生素、新陈代谢与生物氧化、糖代谢、脂类代谢、蛋白质的降解和氨基酸代谢、核苷酸代谢、遗传信息的传递,包括静态生物化学和动态生物化学两部分内容,即:①静态生化,介绍生物分子的结构和功能,主要包括蛋白质的结构与功能,酶的作用特点、结构与功能,维生素的种类与性质,核酸的结构与功能等;②动态生化,主要介绍营养物质在机体内的代谢及能量生成,包括糖代谢(主要是葡萄糖的分解代谢)、脂类代谢、氨基酸代谢及核苷酸代谢,以及生物氧化生成能量的主要方式——氧化磷酸化;以及遗传信息传递,主要包括DNA复制及反转录、RNA的生物合成(转录)及蛋白质的生物合成(翻译)等。本书教学课件可从教学资源网站 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书可作为高职高专医药卫生类专业的专业基础平台课教材使用,也可供营养和食品等相关专业的师生作为参考书使用,对相关领域的企事业单位从业人员也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/张春玉,王中华主编. —北京:化学工业出版社,2017.9

“十三五”职业教育规划教材

ISBN 978-7-122-30230-4

I. ①生… II. ①张…②王… III. ①生物化学-高等职业教育-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第167138号

责任编辑:迟蕾 张春娥 李植峰

装帧设计:关飞

责任校对:宋玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市延风印装有限公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 $\frac{3}{4}$ 字数365千字 2017年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:36.00元

版权所有 违者必究

《生物化学》编写人员

主 编 张春玉 王中华

副主编 孙百虎 王 岚 田 锦

编 者 (按姓名汉语拼音排序)

陈 亮 (长春市第十七中学)

高 洁 (陕西国际商贸学院)

林 海 (长春市十一高中)

曲 勃 (长春职业技术学院)

孙百虎 (石家庄职业技术学院)

田 锦 (北京农业职业学院)

王 岚 (郑州工程技术学院)

王黎霞 (北京农业职业学院)

王中华 (泰州职业技术学院)

于丽静 (长春职业技术学院)

张春玉 (长春职业技术学院)

张君丽 (江苏食品药品职业技术学院)

赵 潇 (浙江经贸职业技术学院)

前言

生物化学是生命科学重要的基础学科之一，是医药卫生类专业的专业基础平台课，对培养学生的必备基础知识以及专业人才培养目标的实现具有重要的支撑作用。本教材为了适应高职高专的教学特点，在内容选取上紧密结合专业培养目标，坚持理论知识“必需、够用”为度，在编写中力求把理论内容简化、把复杂概念细化，通过综合性案例分析、简洁的理论阐述、知识链接、实验等环节，力求解决生物化学内容多、概念复杂、教师难讲、学生难学的问题。

全书共分十二章，包括绪论、糖类化学、蛋白质化学、核酸化学、酶化学、维生素、新陈代谢与生物氧化、糖代谢、脂类代谢、蛋白质的降解和氨基酸代谢、核苷酸代谢以及遗传信息的传递等，具体包括静态生物化学和动态生物化学两部分内容：①静态生物化学，介绍生物分子的结构和功能，主要包括蛋白质的结构与功能，酶的作用特点、结构与功能，维生素的种类与性质，核酸的结构与功能等；②动态生物化学，主要介绍了营养物质在机体内的代谢及能量生成，包括糖代谢（主要是葡萄糖的分解代谢）、脂类代谢、氨基酸代谢及核苷酸代谢，以及生物氧化生成能量的主要方式——氧化磷酸化等；以及遗传信息传递，主要包括 DNA 复制及反转录、RNA 的生物合成（转录）及蛋白质的生物合成（翻译）等。

在教材结构设计上每章围绕教学的基本要求，以“学习目标”开篇，章节后有“目标检测”，是针对教学内容设计的能力提升试题，使学生能够在课后有针对性的检测学习效果；内容丰富的“知识链接”密切关注本学科及行业理论、技术发展以及新技术，进一步拓展学生的视野；案例导学与教学内容紧密呼应，突出情境导入和实际应用；精选的实验内容有利于培养学生的动手能力，提高实际操作技能。教材配套制作了精美的教学课件，方便教师教学和学生自学，可从教学资源网站 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本教材的编写得到了化学工业出版社的支持和帮助，凝聚了全体参编人员的智慧和努力，在此一并表示真诚的敬意和感谢。教材编写工作量大，任务繁重，尽管我们尽了最大努力，但仍难免存在不足之处，竭诚希望广大读者批评指正。

编者

2017 年 4 月

目 录

绪论	1
【学习目标】	1
【案例导学】	1
第一节 生物化学的概念和任务	1
一、生物化学概述	1
二、生物化学的主要研究内容	1
第二节 生物化学的发展	4
一、静态生物化学阶段	4
二、动态生物化学阶段	5
三、现代生物化学阶段	5
第三节 生物化学的应用	6
一、生物化学与医学	6
二、生物化学与药学	8
【目标检测】	9
第一章 糖类化学	11
【学习目标】	11
【案例导学】	11
第一节 糖类概述	11
一、糖的概念	11
二、糖类的生物学作用	12
三、糖类的分类	12
第二节 单糖	13
一、单糖的结构	13
二、单糖的性质	15
三、重要的单糖及其单糖衍生物	17
第三节 寡糖	18
一、双糖	18
二、三糖	20

第四节 多糖	20
一、均一性多糖	20
二、不均一性多糖	21
三、结合糖	22
【目标检测】	23

第二章 蛋白质化学 24

【学习目标】	24
【案例导学】	24

第一节 蛋白质概述 24

一、蛋白质的元素组成	24
二、蛋白质的分类	25
三、蛋白质的大小与分子量	27
四、蛋白质的构象	27
五、蛋白质功能的多样性	27

第二节 氨基酸和肽 28

一、氨基酸的结构与分类	28
二、氨基酸的重要性质	32
三、氨基酸的功能	34
四、肽	34

第三节 蛋白质的结构 36

一、蛋白质的一级结构	36
二、蛋白质的空间结构	36

第四节 蛋白质的结构与功能的关系 41

一、蛋白质一级结构与功能的关系	41
二、蛋白质空间结构与功能的关系	42

第五节 蛋白质的性质 43

一、两性离解和等电点	43
二、胶体性质	44
三、蛋白质的沉淀及常用沉淀方法	45
四、蛋白质的变性	46
五、蛋白质的紫外吸收	47
六、蛋白质的颜色反应	47

第六节 蛋白质的分离纯化 48

一、根据蛋白质溶解度不同进行分离的方法	48
二、根据蛋白质分子大小的差别进行分离的方法	49
三、根据蛋白质带电性质进行分离	49

【目标检测】	50
--------	----

第三章 核酸化学 51

【学习目标】	51
--------	----

【案例导学】	51
第一节 核酸概述	51
一、核酸的发现及发展	51
二、核酸的分类	52
第二节 核酸的组成	53
一、核糖和脱氧核糖	53
二、嘌呤碱和嘧啶碱	53
三、核苷	54
四、核苷酸	55
五、核苷酸的连接方式	57
第三节 核酸的结构	59
一、脱氧核糖核酸(DNA)的结构	59
二、核糖核酸(RNA)的结构和类型	62
第四节 核酸的性质	66
一、一般的理化性质	66
二、核酸的紫外吸收性质	66
三、核酸的变性	66
四、核酸的复性	67
五、核酸分子杂交	68
【目标检测】	68
第四章 酶化学	70
【学习目标】	70
【案例导学】	70
第一节 酶类概述	70
一、酶的概念	70
二、酶的发现简史	71
三、酶催化作用的特点	71
第二节 酶的命名和分类	73
一、酶的命名	73
二、酶的分类	73
第三节 酶的结构与功能的关系	75
一、酶的分子组成	75
二、酶的活性中心	76
三、酶原与酶原的激活	77
四、同工酶	77
第四节 酶的作用机制	78
一、酶的催化作用、过渡态、分子活化能	78
二、中间产物学说	79
三、诱导契合学说	80
四、酶具有高催化效率的原理	80

第五节 酶促反应动力学	82
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	82
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	84
三、温度对酶促反应速度的影响	84
四、pH 对酶促反应速度的影响	85
五、激活剂对酶促反应速度的影响	86
六、抑制剂对酶促反应速度的影响	86
第六节 酶活力测定	89
一、酶活力的概念	89
二、酶的活力单位	89
三、酶的比活力	90
四、酶活力的定量测定方法	90
【目标检测】	91

第五章 维生素 92

【学习目标】	92
【案例导学】	92
第一节 脂溶性维生素	93
一、维生素 A	93
二、维生素 D	94
三、维生素 E	95
四、维生素 K	95
第二节 水溶性维生素	95
一、维生素 B ₁ 和焦磷酸硫胺素	96
二、维生素 B ₂ 和黄素辅酶	96
三、泛酸（维生素 B ₃ ）和辅酶 A	97
四、维生素 B ₅ 和辅酶 I、辅酶 II	97
五、维生素 B ₆ 和磷酸吡哆素	97
六、生物素	97
七、叶酸与叶酸辅酶	98
八、维生素 B ₁₂ 与辅酶 B ₁₂	98
九、维生素 C	98
十、硫辛酸	99
【目标检测】	99

第六章 新陈代谢与生物氧化 101

【学习目标】	101
【案例导学】	101
第一节 新陈代谢	101
一、新陈代谢概述	101

二、物质代谢的研究方法	104
第二节 生物氧化	105
一、生物氧化概述	105
二、线粒体氧化体系	105
三、非线粒体氧化体系	109
【目标检测】	110
第七章 糖代谢	111
【学习目标】	111
【案例导学】	111
第一节 糖代谢概述	111
一、糖的消化与吸收	112
二、糖在体内的代谢概况	112
第二节 葡萄糖的分解代谢	112
一、糖的无氧分解	112
二、糖的有氧氧化	116
第三节 磷酸戊糖途径	119
一、反应过程	119
二、磷酸戊糖途径的调节	120
三、生理意义	121
第四节 糖原的合成与分解	121
一、糖原的合成	121
二、糖原的分解	122
三、糖原合成与分解的生理意义	124
第五节 糖异生	124
一、糖异生作用	124
二、生理意义	125
第六节 血糖及其调节	126
一、血糖的来源和去路	126
二、血糖浓度的调节	127
三、糖代谢紊乱及常用降血糖药物	128
【目标检测】	130
第八章 脂类代谢	131
【学习目标】	131
【案例导学】	131
第一节 脂类代谢概述	131
一、脂类的种类及分布	131
二、脂类的生理功能	132

第二节	甘油三酯的代谢	132
一、	甘油三酯的动员	132
二、	甘油的氧化分解	133
三、	脂肪酸的氧化分解	134
四、	甘油三酯的合成代谢	137
第三节	甘油磷脂的代谢	139
一、	甘油磷脂的合成代谢	139
二、	甘油磷脂的分解代谢	140
第四节	胆固醇代谢	141
一、	胆固醇的合成	141
二、	胆固醇的转化	142
第五节	血脂与血浆脂蛋白	142
一、	血脂	142
二、	血浆脂蛋白的组成和结构	143
三、	血浆脂蛋白代谢	143
四、	高脂蛋白血症和动脉粥样硬化	144
【目标检测】		146
第九章	蛋白质的降解和氨基酸代谢	147
【学习目标】		147
【案例导学】		147
第一节	蛋白质分解代谢概述	147
一、	蛋白质的需要量和营养价值	147
二、	蛋白质的消化、吸收和腐败	148
第二节	氨基酸一般代谢	149
一、	氨基酸代谢概况	149
二、	氨基酸的脱氨基作用	150
三、	氨基酸的脱羧基作用	154
四、	氨基酸分解产物的代谢	155
第三节	氨基酸的合成代谢	160
一、	氨基酸合成途径的类型	160
二、	氨基酸与一碳单位	165
三、	氨基酸与某些重要生物活性物质的合成	166
【目标检测】		170
第十章	核苷酸代谢	172
【学习目标】		172
【案例导学】		172
第一节	核苷酸代谢概述	172

一、核酸的消化与吸收	172
二、核苷酸的分布	172
三、核苷酸的生物学作用	173
第二节 嘌呤核苷酸代谢	173
一、嘌呤核苷酸的合成代谢	173
二、嘌呤核苷酸的分解代谢	177
第三节 嘧啶核苷酸代谢	178
一、嘧啶核苷酸的合成代谢	178
二、嘧啶核苷酸的分解代谢	180
第四节 核苷酸合成的抗代谢物	180
一、嘌呤类似物	180
二、嘧啶类似物	180
三、核苷类似物	180
四、谷氨酰胺和天冬酰胺类似物	181
五、叶酸类似物	181
【目标检测】	181

第十一章 遗传信息的传递 183

【学习目标】	183
【案例导学】	183
第一节 DNA 的生物合成	184
一、DNA 的复制	184
二、反转录过程	189
三、DNA 的损伤与修复	190
第二节 RNA 的生物合成	191
一、转录的概念	192
二、转录的体系	192
三、转录的过程	193
四、真核生物的转录后加工	194
五、RNA 的复制	196
第三节 蛋白质的生物合成	197
一、蛋白质生物合成的概念	197
二、蛋白质的生物合成体系	197
三、蛋白质生物合成的过程	200
【目标检测】	205

生物化学实验 207

实验一 糖的呈色反应和定性鉴定	208
实验二 总糖和还原糖的测定	210

实验三	蛋白质及氨基酸的呈色反应	212
实验四	蛋白质两性性质及等电点的测定	213
实验五	蛋白质的沉淀和变性	214
实验六	氨基酸的分离鉴定	216
实验七	唾液淀粉酶的性质	217
实验八	淀粉酶活性的测定	219
实验九	维生素 C 含量的测定	220

参考文献		222
------	--	-----

绪 论

【学习目标】

1. 掌握生物化学的概念和主要研究内容。
2. 熟悉生物化学的发展历程。
3. 了解生物化学的应用。

【案例导学】

2015年10月8日，中国科学家屠呦呦获2015年诺贝尔生理学或医学奖，成为第一个获得自然科学领域诺贝尔奖的中国人。多年从事中药和中西药结合研究的屠呦呦，创造性地研制出抗疟新药——青蒿素和双氢青蒿素，获得对疟原虫100%的抑制率，为中医药走向世界指明了一条方向。而这项创造性的研究与生物化学有着什么联系呢？本章重点介绍生物化学的概念、生物化学的发展史及其应用。

第一节 生物化学的概念和任务

一、生物化学概述

生物化学是一门运用化学的理论和方法研究生命物质的重要学科，其任务主要是了解生物的化学组成、结构及生命过程中的各种化学变化；并探讨生物体的物质组成和结构，物质在生物体内发生的化学反应，以及这些物质的结构和反应与生物的生理机能或人体新陈代谢之间的关系；从早期对生物总体组成的研究，进展到对各种组织和细胞成分的精确分析。所以它是研究生命物质的化学组成、结构及生命活动过程中各种化学变化的基础生命科学。

二、生物化学的主要研究内容

1. 人体的化学物质组成

人是由化学物质组成的。目前已知的元素有一百三十余种，其中人体含有的元素有六十余种，而生物化学的研究表明，大约有三十多种是人体所必需的，主要为氧、氢、碳、氮、钙、磷等，其中氧含量约占65%，碳约为18%，氢约为10%，氮约为3%，钙约为2%，磷约为1%，氧、碳、氢和氮就占人体总重量的约96%，是构成糖类、脂类、蛋白质和核酸的主要元素；除主要元素外，非金属的硫、磷在人体中的作用也举足轻重，它们形成一些相对比较弱的化学键，因此一般含硫、磷的化合物在生物细胞的基团和能量反应中比较活跃；铁

和铜等其他微量元素虽然在人体内所占的比例小，但并不代表不重要，如血红蛋白是体内氧的携带者，而铁是血红蛋白的重要组成部分，其主要功能是把氧转运到组织中（血红蛋白）和在细胞氧化过程中转运电子（细胞色素）；除此之外，还有一些元素以离子（钾、钠、钙、镁等）形态在维持生物组织和细胞的渗透压、离子平衡以及细胞的电位和极化中起重要作用。

课堂互动

人类应该从哪里获得所需的生命元素？

2. 生物分子的结构与功能

(1) 所有生物都含有很多不同种类的生物分子 生物的多样性是由生物体中生物分子的多样性及其结构的复杂性决定的。例如，大肠杆菌含有约 5000 种不同分子，其中蛋白质约 3000 种、核酸约 1000 种。生物分子有小有大、有简单有复杂，它们或以简单形式存在，或形成不同聚合物。无论怎样，各种形式的生物分子都具有自己独特的、专一的功能。

(2) 所有生物都是一个复杂和高度组织化的分子系统 生物是由生物分子组成的，生物分子包含多种类别，但生物体内的生物分子不是无序的，即便是最简单的单细胞生物也含有多种不同生物分子的组织化结构。不仅如此，生物分子的组织化还包括生物分子的化学变化的组织化。在任何一个单细胞内，生物分子都有几百个不同化学反应同时组合在一起，并能对多种代谢途径进行精确调控。多细胞生物则具有一个更加复杂的组织化结构和控制系统。

(3) 所有生物都具有生物分子结构与功能的高度统一 每种生物各有一套特定的分子，因而保存自己显著的特征。也就是说，为了执行生物体某种专一功能，其分子一定拥有一种专一的结构形式。这种结构与功能相互依存与高度统一的关系存在于各种层次的生物分子中，如氨基酸与脂肪等小分子、蛋白质与核酸等大分子以及超分子装配生物膜和亚细胞的细胞器等。

知识链接

超分子通常是指由两种或两种以上分子依靠分子间相互作用结合在一起，组成复杂的、有组织的聚集体，并保持一定的完整性使其具有明确的微观结构和宏观特性。

(4) 主要的生物分子都由轻元素组成 生物体中含量最多的是碳、氢、氧、氮 4 种元素，占细胞总物质的 99% 以上。生命分子之所以选择这些元素，一方面是因为它们本身的结构具有分子的适宜性，可以借助共用电子对形成共价键，而且是最强共价键；另一方面，生命分子选择这些元素是因为它们在自然界中广泛存在，具有可获得性。这两方面构成了化学进化过程的基础。

生命体还存在多种微量元素，它们虽然在生命体内所占比例很小，但对生命来说是绝对必需的，特别是在某些酶催化反应中发挥着重要作用。

(5) 生物大分子是含碳的化合物 生物体细胞干重约一半是碳元素，碳元素是组成生命分子基本结构的化学元素。在生物学中最有意义的是碳原子通过共用电子对形成非常稳定的碳碳键，每个碳原子可与 1 个、2 个、3 个碳原子形成单键，2 个碳原子还可以共用 2 个或 3 个电子对形成共价双键或三键，使分子形成线形、支链或环状等结构。大多数生物分子具有碳碳共价键连接的碳骨架，并和氢原子结合形成碳氢化合物。碳氢化合物的碳骨架非常稳

定, 氢原子可以被多种功能基替换, 产生不同的衍生物。一个分子的碳骨架加上功能基的其他原子或基团将赋予分子特殊的化学性质。含有共价键的碳骨架分子称为有机化合物, 生物大分子大部分是有机化合物。由于碳原子可形成 4 个共价键, 排列呈四面体, 单键可以自由旋转, 所以生物分子可能具有多种多样的构象, 但特定的生理条件下只能具有特定的构象。许多生物分子可能具有不同类型的功能基, 每种功能基都有自己的物理特性和化学反应性。如氨基酸含有至少两种不同的功能基, 即氨基和羧基。依靠氨基酸的两个功能基的化学性质可以和其他氨基酸缩合成肽或蛋白质。

生物分子中除连接原子的共价键外, 非共价键对其结构与功能也产生很大的影响。非共价键指的是氢键、静电作用、范德华力、疏水相互作用等。

(6) 生物大分子由单体组成 细胞内分子中最突出的特点是具有多种多样的生物大分子。生物大分子是由相对简单的单体通过聚合形成的高分子量的多聚物。单体是一种结构简单的成分, 如蛋白质的单体是多种氨基酸, RNA 的单体是 4 种核苷酸, DNA 由另外 4 种核苷酸单体组成, 而每种核苷酸则由 3 种更简单的成分组成, 即含氮的有机碱、五碳糖和磷酸。大分子的合成是细胞主要的耗能活动, 大分子可以进一步装配成超分子复合物。超分子体系和细胞器是细胞功能单位, 如核糖体、膜和其他细胞器。

3. 物质代谢与调控

(1) 物质代谢 生物体自外界摄取物质, 即营养物质, 以维护其生命活动。这些物质进入人体内, 转变为生物体自身的分子以及生命活动所需的物质和能量等。营养物质在生命体内所经历的一切化学变化总称为新陈代谢。

新陈代谢简称代谢, 是生物体表现其生命活动的重要特征之一。生物体内的新陈代谢并不完全是自发进行, 而是靠生物催化剂——酶来催化的。由于酶作用的专一性, 每一种化学反应都有特殊的酶来参与作用。每种特殊的酶都有其调节机制。它们使错综复杂的新陈代谢过程成为高度协调的、高度整合在一起的化学反应网络。

生物体内酶催化的化学反应是连续的, 前一种酶的作用产物往往成为后一种酶的作用底物。这种在代谢过程中连续转变的酶促产物统称为代谢中间产物, 或简称代谢物。代谢通过一系列连续的反应, 无论是从外界引入的或是体内形成的有机分子, 最后都转变成代谢的最终产物。新陈代谢途径中的个别环节、个别步骤成为中间代谢。人们往往将新陈代谢的功能概括为五个方面: ①从周围环境中获得营养物质。②将外界引入的营养物质转变为自身需要的结构元件, 即大分子的组成前体。③将结构元件装配成自身的大分子, 例如蛋白质、核酸、脂类以及其他组分。④分解有机营养物质。⑤提供生命活动所需的一切能量。

(2) 调控 生物机体的新陈代谢是一个完整统一的体系。机体代谢的协调配合, 关键在于它存在有精密的调节机制。代谢的调节使生物机体能够适应其内、外复杂的环境变化, 从而得以生存。这种精密的调节机制是生物在长期演化中获得的。

可将代谢的调节概括地划分为三个不同水平: 分子水平、细胞水平和整体水平。

分子水平的调节包括反应物和产物的调节 (主要是浓度的调节和酶的调节)。酶的调节是最基本的代谢调节, 包括酶的数量调节以及酶的活性调节等。酶的数量不只受到合成速率的调节, 也受到降解速率的调节。合成速率和降解速率都各有一系列的调节机制。在酶的活性调节机制中, 比较普遍的调节机制是可逆的变构调节和共价修饰两种方式。

细胞的特殊结构与酶结合在一起, 使酶的作用具有严格的专一性, 从而使代谢途径得到分隔控制, 确保代谢过程中彼此不会干扰造成混乱。

多细胞生物还受到在整体水平上的调节。这主要包括激素的调节和神经的调节。高等真

核生物由于分化出执行不同功能的各种器官，而使新陈代谢受到合理的分工安排。人类还受到高级神经活动的调节。

4. 遗传信息传递及其调控

遗传信息传递主要涉及到 DNA、RNA、蛋白质合成的分子遗传学。其本质是研究遗传信息的存储、传递和表达，主要包括染色体上的基因作图、基因表达机制、染色体复制（DNA 复制）、DNA 修复、蛋白质生物合成的两个阶段（包括 DNA 转录和 RNA 翻译）以及 DNA 重组技术等。

DNA 双螺旋结构的提出奠定了分子生物学的基础，不仅为遗传学提供了一个物化的概念，也间接地指出了 DNA 复制和突变的修复机制。复制包括 DNA 复制和病毒 RNA 复制。DNA 复制即 DNA 合成和反转录。蕴含在 DNA 中的遗传信息的表达是通过转录和翻译机制来实现的。基因作为遗传单位，是 DNA 分子上具有特定的碱基对顺序的片段。一些基因编码多肽链，一些基因编码 RNA，一些基因起调控作用。转录是一条 DNA 链指导一条 RNA 链的合成。翻译是一条 RNA 链指导一条多肽链的合成过程。因为 RNA 来源于 DNA，所以蛋白质是特定 DNA 基因的表达产物。

遗传信息传递是指基因转录成 mRNA，然后进一步翻译成蛋白质的过程。在研究蛋白质的生物合成时，发现基因的表达是受到调节的。最早是法国的 J. Jacob 和 F. Monod 于 1960 年提出操纵子学说，使人们可以从分子水平认识基因表达的调节。每种生物都含有大量的基因，这些基因在生命活动过程中并非同时表达，而是有些基因表达，另一些基因被关闭或低表达，或只在生长发育阶段的特定时间或空间进行表达，其余时间或空间则被关闭或低表达。基因表达过程可以在转录、转录后以及翻译的任何阶段进行调节。

知识拓展

操纵子指启动基因、操纵基因和一系列紧密连锁的结构基因的总称。

第二节 生物化学的发展

一、静态生物化学阶段

大约从 19 世纪末到 20 世纪 30 年代，主要是生物化学静态的描述性阶段，发现了生物体主要由糖、脂、蛋白质和核酸四大类有机物质组成，并对生物体的各种组成成分进行了分离、纯化、结构测定、合成及理化性质的研究等。

1929 年，德国化学家 Fischer Hans 发现了血红素是血红蛋白的一部分，而不属于氨基酸，之后他与他的学生经过一系列艰苦的研究进一步确定了血红素中的每一个原子，由于这一工作，他获得了 1930 年诺贝尔化学奖。1911 年，Funk 结晶出治疗“脚气病”的复合维生素 B，提出“Vitamine”，意即生命胺。后来由于相继发现的许多维生素并非胺类，又将“Vitamine”改为“Vitamin”。与此同时，人们又认识到另一类数量少而作用重大的物质——激素，它和维生素不同，不依赖外界供给，而由动物自身产生并在自身中发挥作用。肾上腺素、胰岛素及肾上腺皮质所含的甾体激素都是在这—时期发现的。1926 年，Sumner 从伴刀豆中制得了脲酶结晶，并证明它的化学本质是蛋白质。此后四五年间 Nothrop 等连续结晶了几种水解蛋白质的酶，如胃蛋白酶、胰蛋白酶等，并指出它们都是蛋白质，确立了