

生物化学

[美] A. 坎太罗 B. 歇伯兹 著

上海科学技术出版社

生 物 化 学 .

[美] A. 坎太罗 B. 歇伯兹 著

涂 长 晟 译

上 海 科 学 技 术 出 版 社

內 容 提 要

本书系根据 Cantarow 与 Schepartz 合著的 Biochemistry 一书第二版譯出。全书計 29 章，比較系統地介紹了人体生物化学的各个方面，特別着重动态生物化学的闡叙。大致可分为五部分：第一部分(1~5 章)闡述机体内重要化合物的化学，第二部分(6~7 章)介紹維生素及酶，第三部分(8~13 章)討論食物在消化道內的变化及体内环境稳定的調节，第四部分(14~25 章)闡明物质代謝及其調节，第五部分討論各种組織的生物化学，并介紹血与尿的生物化学及腎功能。

原书虽为高等医学院校的教材，但由于着重物质代謝的討論，因此对高等医学院校的教师、临床医师以及生物科学工作者也都有重要的参考价值。

BIOCHEMISTRY

原 著 者 [美] A. Cantarow and B. Schepartz

原出版者 W. B. Saunders Company, 2nd. edit. 1957

生 物 化 学

涂 长 晟 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 35 插页 4 插页字数 844,000

1964 年 1 月第 1 版 1964 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—4,000

統一书号 13119·110 定价 (十四) 5.50 元

譯者前言

本書譯自 Cantarow 与 Schepartz 合著的 Biochemistry 一書第二版(原書第一版曾被列為 1955~1956 年我國全國高等醫學院校生物化學統一教學大綱的主要參考書之一),取材恰當,內容比較全面。書中着重討論物質代謝,尤注意於基本理論的闡釋及各類物質代謝之間的聯系與綜合,使讀者對機體內物質代謝的繁複交替過程有一比較完整的概念和正確的理解。對有關基礎知識(物理化學,生物學)的介紹繁簡適度,與臨床醫學的聯系亦處理得比較合適。在闡述問題時,除層次分明、條理清晰而外,更輔以大量的圖解和反應圖式。原書目錄、正文內之參注以及索引極為詳盡,尤便於查閱參考,確是一本比較好的教科書。

但是,也正由於它的內容力求全面,因此有些章節(如蛋白質及核酸的化學,脂質代謝等)的討論還嫌不夠深入,有些章節(如維生素,激素)又較繁瑣。原書系供美國醫學院校學生使用,由於教學計劃及具體條件的不同,因而在取材、組織及行文上也不免有畸輕畸重之處。另外值得提出的是,由於原書出版較早(1957 年),有些地方不免過時,或者未能將最近幾年的新進展列入。但從總的方面來看,對企圖掌握生物化學的基本理論與方法以及有關資料的初學生物化學者和一般讀者來說,它仍然是一本很有價值的參考書。

這個譯本是完全根據原書譯出的,除圖 98 外未作任何刪節,只是作了下列少許變動:

1. 將各章參考文獻匯刊於書末以節省篇幅。
2. 添制了一份中英文名詞對照表載於全書之末,一方面是為了避免目前翻譯名詞不完全統一所引起的困難,另一方面也可幫助讀者掌握一些基本的生物化學英文詞匯。至於索引,因為本書目錄已較詳細,所以不再另編了。
3. 原書中的一些錯誤(包括印刷上的錯誤)已加校正。有些地方行文涵義不清,也作了必要的注釋。

在翻譯過程中,譯者力求前後譯文一致,不發生錯誤或至少發生錯誤,但由於原書篇幅較大,譯者水平有限,手頭參考資料不多,因此譯文不統一和錯誤的地方自必不免,敬希讀者予以批評指教。

最後,在全書的翻譯過程中,承上海科學技術出版社大力支持協助,謹於此表示由衷的謝意。

譯者 1963 年 10 月

原著第一版序

本书主要是为一年級医学生^①編写的。对于这个目的我們认为用不着加以辯解。但是, 现有的生物化学教科书已經不少, 而我們还要另行編写这样一本教科书的理由, 却需要加以說明。

根据和医学生在毕业前后各个阶段长期相处的經驗, 我們認識到医学生学习生物化学这門課程, 一般說来要比学习其它課程感到困难一些。虽然生物化学目前已經在医学科学和临床医学中占有重要的位置, 但是按照现有的闡述方式, 却是一般学生所难于掌握的一門医学課程。

这种困难主要是由于近年来生物化学方面的长足进展涉及了很多高度專門化的知識領域所引起, 要充分理解这些知識却又遇到科学术语的障碍和有机化学、物理化学这些基础課程准备不足的困难。因而学生在学习这門課程时, 对于他們本来可以理解的一些問題也往往失去信心, 感到心有余而力不足。这种情緒严重地影响了他們的学习愿望和能力。

要为医学生用的生物化学教科书补救这一类缺陷的各种企图, 往往不仅无益, 反而引起許多混乱, 因为这类尝试通常只从表面上去考慮問題。而且, 如果把基础化学知識的某些片断加以詳細的敘述, 就会使它們在生物化学的全部藍图中占有过分重要的位置而显得不相称, 且使学生难于領会其在生物化学现象中的真实意义。我們认为这类資料当在相应的課本和教室中加以闡述。

本书內容着重于动态生物化学方面。对于結構、反应和基本化学原理等方面, 除对哺乳动物生理学中所研究的各种物质的作用有直接关系的以外, 并未詳細地加以討論。我們也觉察到这种界限往往并不是很严格的, 因为这一类的关系直到现在还未完全清楚。我們只是对某些在生物化学上具有重要价值的物质加以恰当的敘述, 但也尽可能避免孤立地討論抽象的化学問題和物理化学問題, 我們主要是将其中和生物现象有直接关系的写入本书, 加以討論。

总的說来, 这本书的主要重点放在生物化学过程的綜合闡释以及某些代謝作用的調节和協調的机制上, 目的是使学生了解物质代謝之間的关系和結構与功能的統一, 从而将生物化学放在它和正常生理学及病理生理学的正确关系上。我們的經驗証明, 这是激发学生的兴趣和思維能力, 誘导他們自願地来掌握这門課程的主要內容的最有效方法。

目前有这样一种趋势, 就是在生物化学教科书中介紹一些日益增多的病理生物化学的材料。但就生物化学本身來說, 这些資料很多是不相干的, 同时也并不能解决其它任何問題。我們认为, 虽然应当运用一切方法向学生指明在将来学习病理学时

① 美国医学院校都設有預科和本科, 生物化学是本科一年級的課程。——譯者注

运用生物化学的事实和原理的可能性,但是一年级医学生除极普通的原则以外,是从了解临床生物化学或病理生物化学的意义的。一年级学生对疾病的原因、性质、后果一无所知,对他们说来,疾病不过只是些缺乏具体内容的空洞名词而已。因此这方面的重点当放在正常代谢活动的失调上,而不能放在个别孤立的细节上。要了解这些细节需要对病变过程和特殊器官病理学具有一定的基本知识,但是一年级医学生却是缺乏这些基本知识的。

本书对这两个主要问题,就是在生物化学教科书中应当最低限度的包括哪些有机化学和物理化学的基本材料以及最大限度的包括哪些病理生物化学知识,只是根据我们自己的意见处理的。对第一个问题的处理办法在前面已经提到过。对第二个问题所采取的态度是:当和病态现象有关的生物化学过程发生异常变化的知识能帮助学生了解正常的生物化学反应及其机制时,我们才对病理状态加以讨论。糖尿病和酸碱平衡失调就是这类情况的最好例子。

除了个别地方以外,本书各个章节的主题和通行的生物化学教科书所沿用的相同。由于我们认为详细地讨论营养学不属于生物化学的范围,因此没有详载食物成分的数据,只在讨论蛋白质、糖类和脂肪的一般营养意义时,顺便提及一下。

书中每一课题都是作为一个整体来讨论的,并附有广泛的参考注释,以便对某些方面作进一步的深入探讨。这种做法使得在阐述每个问题时逻辑性强,易于理解,且使我们对每一部分能连贯地阅读下去,不需要经常参考其它部分,打乱思绪。

我们认为在这样一种性质的教科书中,课文里引用许多参考文献,未免多余。学生在一年级时阅读评论性的文章,比阅读专门问题的原著得益较多,而引起的思想混乱较少,因为一年级学生对后者还不可能充分地理解,且很少能恰当地去判断它的价值。为了阅读的连贯性起见,我们实际上在课文中完全没有直接引证原著。仅在每章末选载了少数参考文献,主要是一些专题讨论和综述。

一年级医学生应当名副其实地进行泛读,因此须能用最少的时间去获得他所需要的材料。为了达到这个目的没有比一本书的索引更为重要的了。我们从不同的角度就书中的重要题目编制了索引,以便学生查阅。

一本教科书,其中对每一个问题的研究近况都作了通盘的考察,是某一门科学领域中全体工作人员贡献的总和。我们对那些慷慨允许我们引用或复制他们的原著中各种图表和数据的人们表示感谢,同时对出版社在出版这本书的过程中的通力合作也表示我们的谢意。

原著第二版序

一本教科书的价值在很大程度上要看它是否能充分地反映有关领域的知識来加以評定。近年来生物化学的迅速发展以及教科书出版技术的长足进步，都使得要編写一本好的教科书的努力遇到困难。本书的新版本是为了滿足一本有用的教科书的要求，并且为了答謝讀者对本书第一版所給予的好評而編写的。

新版本在內容的組織或闡述的方式上並沒有作重大的变动，但在下列方面却和第一版有所不同：討論糖类的化学时采用了 Haworth 的透視結構式；对个别氨基酸代謝的闡述作了某些省略，并采用了有关代謝之間相互关系的图式，以及用图解代替很多原先用文字敘述的內容加以簡化。和前一版相同，物理化学的概念只就和生物现象直接有关的才加以闡释；这一方面的篇幅总計有 50 面左右。

实际上，每一章的內容都有所修正，有些还修改得很多；这不仅是由于要加入新材料，而且是为了向学生指明目前正在积极从事研究的一些問題、特别是在实际应用方面很有前途的一些問題。除了其它地方以外，下列的論題都采用了新的資料：肾上腺皮质激素、甲状腺激素及下丘脑激素；胰島素、加压素、催产素的结构；微量元素的代謝意义和营养价值；神經化学；叶酸、四氢叶酸及維生素 B_{12} 与一碳基团代謝的关系；戊糖，嘌呤，嘧啶，核酸，卟啉以及胆色素的代謝；脂蛋白；固醇的合成，等等。

我們对許多学生、同事以及其他朋友們的意见和建議深深地表示感激，并对出版公司給予我們宝贵的通力合作表示感谢。

目 录

第一章 糖类(碳水化合物)的化学..... 1

 引言..... 1

 糖类的定义及其生物学意义..... 1

 自然界中存在的类型..... 1

 分类和构型..... 1

 分类和命名..... 1

 不对称碳原子和光学异构现象..... 2

 糖的环状结构..... 8

 糖的 Haworth 透视结构式..... 6

 生物学上有重要意义的单糖..... 7

 乙糖..... 7

 丙糖..... 7

 丁糖..... 7

 戊糖..... 7

 己糖..... 7

 庚糖..... 8

 某些单糖的缩醛衍生物..... 8

 缩醛类..... 8

 糖苷..... 9

 二糖..... 9

 单糖的聚合物..... 10

 糖酸、氨基糖及其聚合物..... 13

 糖一酸..... 13

 糖醛酸..... 13

 糖二酸..... 13

 氨基糖..... 13

 糖酸和氨基糖的聚合物..... 13

 糖醇和环醇..... 16

 糖醇..... 16

 环醇..... 16

 糖的磷酸酯(磷酸糖)..... 16

 磷酸己糖..... 16

 磷酸丙糖..... 16

 磷酸戊糖..... 17

 糖类的定性反应和定量分析法..... 17

 铜盐还原反应..... 17

 糠醛生成反应..... 18

 硝酸的氧化反应..... 19

 苯肼的作用..... 19

 碱的作用..... 19

 碘的作用..... 19

 发酵作用..... 20

第二章 脂质的化学..... 21

 引言..... 21

 脂质的定义及其生物学意义..... 21

 脂质在自然界中存在的形式..... 21

 分类..... 21

 真脂、蜡及其化学组成..... 22

 甘油酯..... 22

 蜡..... 24

 磷脂..... 24

 卵磷脂..... 24

 脑磷脂..... 24

 肌醇磷脂(环己醇磷脂)..... 25

 缩醛磷脂..... 26

 磷脂酸及其有关化合物..... 26

 神经鞘磷脂..... 26

 糖脂..... 26

 脑苷脂..... 26

 神经节苷脂..... 27

 高分子糖脂..... 27

 类固醇、固醇和胆汁酸..... 27

 类固醇..... 27

 固醇..... 27

 胆汁酸..... 28

 自然界中与脂质有关的其它物质..... 29

 类胡萝卜素及维生素 A..... 29

 维生素 E 和维生素 K..... 29

 脂蛋白..... 29

 自然界中脂质存在的形式..... 29

 脂蛋白举例..... 29

 脂质的定性反应和定量分析法..... 30

 皂化价..... 30

 碘价..... 30

其它检定脂肪的数值(价).....	30
丙烯醛試法.....	31
胆碱試法.....	31
Liebermann-Burchard 試法.....	31
脂质的分部提取.....	31
第三章 蛋白质的化学	32
导言.....	32
蛋白质的定义和一般性质.....	32
蛋白质的生物学意义.....	32
蛋白质的分类.....	33
分类的依据.....	33
单纯蛋白质.....	34
结合蛋白质.....	34
衍生蛋白质.....	35
氨基酸.....	36
氨基酸结构上的共同特点.....	36
氨基酸的结构.....	36
氨基酸的重要性.....	36
肽键.....	38
酰胺和肽.....	38
自然界中的肽和假肽.....	38
蛋白质含有肽键的证据.....	39
肽键的水解.....	40
蛋白质的构造.....	41
电解质、氢离子浓度(pH)和缓冲剂.....	41
氨基酸和蛋白质的电学性质.....	44
蛋白质的胶态性质.....	50
蛋白质分子的形状.....	54
蛋白质的内部结构.....	57
蛋白质定型结构的解体: 变性作用.....	60
氨基酸和蛋白质的定性反应和定量試驗.....	62
基团反应.....	62
氨基酸的分离与测定.....	66
蛋白质的检定和定量.....	68
第四章 核蛋白、核酸和核苷酸的化学	69
导言.....	69
命名.....	69
生物学上的重要性.....	69
核蛋白类.....	70
核精蛋白.....	70
核组蛋白.....	70
高分子核蛋白.....	70

核酸.....	71
成分.....	71
结构.....	73
生物学上具有重要意义的自由态	
核苷酸.....	76
腺(嘌呤)苷酸系统.....	76
輔酶.....	76
其它的核苷和核苷酸.....	77
核酸及其成分的化学試法.....	77
核酸的提取.....	77
核酸含量的测定.....	77
嘌呤和嘧啶含量的测定.....	78
糖.....	78
第五章 血紅蛋白、叶啉及有关化合物的化学	79
导言.....	79
叶啉的化学.....	79
结构和命名.....	79
物理性质.....	81
化学性质.....	81
血紅素的化学.....	82
铁的配位.....	82
假过氧化物酶反应.....	82
胆色素的化学.....	83
结构和命名.....	83
物理性质.....	84
化学性质.....	84
血紅蛋白的化学.....	85
一般的物理性质.....	85
酸碱性.....	85
血紅蛋白中的血紅素在运输气体	
方面的作用.....	86
氨基甲酸化合物的生成.....	87
血紅蛋白的氧化还原性质.....	88
疏血紅蛋白.....	89
主要的血紅蛋白衍生物之間的	
相互轉化.....	89
血紅蛋白的定量.....	90
其它的血蛋白质.....	91
肌紅蛋白.....	91
細胞色素类.....	91
过氧化氢酶和过氧化物酶.....	92

第六章 维生素.....93

维生素A.....94

化学.....94

分布和食物来源.....96

检定方法.....97

吸收.....97

贮存和中间代谢.....97

调节和循环.....98

排泄.....98

功能.....98

人类缺乏维生素A的表现.....101

和其它维生素的关系.....101

维生素A缺乏症的检查.....101

摄取过量维生素A的影响.....102

维生素A的需要量.....103

维生素C(抗坏血酸).....103

化学.....103

分布情况和食物来源.....104

测定.....105

吸收,在机体内的分布和流轉.....106

代谢,排泄.....106

功能.....106

维生素C缺乏的表现——坏血病.....107

维生素C缺乏症的检查.....107

与其它维生素和激素之间的相互关系.....108

摄入抗坏血酸过量的影响.....108

抗坏血酸的需要量.....108

维生素D族.....109

化学.....109

分布和食物来源.....111

检定.....111

吸收、贮存和排泄.....111

功能.....112

缺乏时的征象.....112

维生素D缺乏的验证.....114

维生素D过多的影响.....114

需要量.....114

维生素E族(生育酚类).....114

化学.....115

分布情况和食物来源.....116

检定法.....116

吸收、分布和排泄.....116

功能和缺乏时的征象.....116

需要量.....117

维生素K族.....118

化学.....118

分布和食物来源.....118

检定法.....119

吸收、代谢和排泄.....120

功能.....120

缺乏的症状.....120

需要量.....121

维生素P.....121

化学.....121

分布情况.....122

检定法.....122

代谢、作用和需要量.....122

豚鼠抗强直因素.....123

维生素B族(复合维生素B).....123

硫胺素.....124

化学.....124

生物合成.....124

代谢.....125

分布情况和食物来源.....126

检定法.....126

功能.....127

缺乏的症状.....127

需要量.....128

核黄素.....128

化学.....128

生物合成.....129

代谢.....130

分布情况和食物来源.....130

检定法.....130

功能.....131

缺乏的症状.....131

需要量.....132

烟酸(尼克酸).....132

化学.....132

分布情况和食物来源.....134

生物合成.....134

代谢.....134

检定法.....135

功能.....135

药理作用.....135

缺乏的症状.....136

需要量.....136

维生素 B ₆ (吡哆新)	137
化学	137
分布情况和食物来源	137
检定法	138
生物合成与代谢	138
功能	138
缺乏的症状	139
需要量	139
泛酸	140
化学	140
分布情况和食物来源	140
检定法	140
生物合成与代谢	140
功能	141
缺乏的症状	142
需要量	142
生物素	142
化学	143
分布情况和食物来源	143
检定法	143
生物合成和代谢	144
功能	144
缺乏的症状	144
需要量	145
叶酸和甲酰四氢叶酸族以及	
维生素 B ₁₂	145
叶酸和甲酰四氢叶酸族	145
化学	146
生物合成与代谢	147
分布情况	148
检定法	148
需要量	148
维生素 B ₁₂ 族(钴维生素类,	
抗恶性贫血体外因素)	148
化学	148
生物合成和代谢	149
分布情况	149
检定法	150
需要量	150
叶酸、甲酰四氢叶酸及维生素 B ₁₂	
的功能	150
和叶酸、甲酰四氢叶酸有关的	
反应	150
和维生素 B ₁₂ 有关的反应	150

对血生成作用的影响	151
叶酸、甲酰四氢叶酸及维生素 B ₁₂	
的缺乏症状	152
肌醇(环己六醇)	153
化学	153
分布情况和食物来源	153
生物合成及代谢	154
检定法	154
需要量	154
功能与缺乏的症状	154
α -硫辛酸	155
尚未确定的 B 族维生素	155
维生素 B ₁₁	155
维生素 B ₇	156
链球菌促长肽	156
肝脏剩余因素(LRF)	156
胆碱	156

第七章 酶	157
导言	157
酶促作用的一般机制	158
酶与底质的结合	158
辅酶和辅基	159
特殊的离子激活物	160
酶元	160
影响酶促反应速度的物理因素	160
温度	160
pH	161
酶的浓度	161
底质的浓度	161
辅助因素的浓度	161
酶的分类	162
导言	162
酶的一般类型	163
水解酶	163
羧酸酯酶类	163
硫酸酯酶类	164
磷酸(酯)酶类	164
简单糖苷酶和低聚糖酶	166
多糖酶	167
肽链端解酶	168
肽链内断酶	170
酰胺酶、肽基酶、异吡唑酶	171
水解性脱氨酶	172

加合酶和脫除酶类	172	胰脂酶	190
脫水酶	172	核酸解聚酶类	191
脫硫化氢酶	175	肠液	191
非氧化性脫羧酶	175	糖酶(碳水化合物酶)类	192
异构酶	175	肽酶类	192
醇醛縮合酶	176	核苷酸酶(核苷磷酸酶)类	192
轉移酶类	176	核苷酶(糖苷酶或磷酸化酶)类	192
糖苷糖基轉移酶	176	肠致活酶(肠激酶)	192
酰胺基轉移酶和肽轉移酶	177	胆汁	192
氨基轉移酶(轉氨酶)	177	胆汁酸(胆盐)	193
磷酸基轉移酶	178	胆色素	194
酰基轉移酶	180	胆固醇	195
一碳基团的轉移作用	181	消化作用小結	195
其它的轉移反应	181	糖类	195
酶促反应的抑制	182	蛋白质	195
抑制物的类型	182	核蛋白	195
硫氢基抑制物	182	脂質	196
对輔酶、輔基或离子激活物起		吸收	196
抑制作用的抑制物	183	肠中細菌的作用	196
由于代謝拮抗作用引起的抑制	183	糖和脂質	196
酶和药物的作用	183	蛋白质	197
酶在細胞內的布局	184	其它化合物	199
細胞化学的研究方法	184	粪便的形成及其成分	199
密度梯度离心法(微差离心法)	184	蛋白质	200
激素对酶的影响	184	脂質	200
酶和遗传	185		
第八章 食物在消化道內的变化	186	第九章 解毒作用的机制	202
消化	186	氧化	202
消化酶	186	还原	202
唾液	187	水解	203
唾液的功能	187	結合	203
唾液淀粉酶	187		
胃液	188	第十章 呼吸	207
盐酸	188	呼吸作用的化学控制	208
胃蛋白酶	188	CO ₂ 张力及 pH 的影响	209
胃脂酶	189	O ₂ 张力的影响	209
凝乳酶	189	氧的运输	209
胃“粘液”	189	氧合血红蛋白的解离	210
胰液	189	二氧化碳的运输	212
胰蛋白酶	189	动脉血中的 CO ₂	212
糜蛋白酶(胰凝乳蛋白酶)	190	CO ₂ 进入組織的方式	213
羧基肽酶	190		
胰淀粉酶	190	第十一章 水平衡	214
		水的进路	214

水的出路	214
粪	214
“不显汗”	214
出汗	214
尿	215
保证水平衡所需要的水分	215
体液的类别	215
各类体液的容量	216
血液和血浆的容量	216
细胞外液的总容量	217
体内水分的总量	217
各类体液的化学组成	217
毫当量(mEq)	217
渗透克分子(液)度	218
细胞外液	219
细胞内液	221
各类体液之间的成分交换	222
Gibb-Donnan 平衡	222
Gibb-Donnan 效应和渗透压力	224
血浆: 细胞间液之间的交换	224
细胞间液: 细胞内液之间的交换	225
第十二章 “酸-碱”(负离子-正离子)平衡	227
酸和碱	227
生理性的缓冲体系	228
血红蛋白的缓冲作用	228
对 $H_2CO_3(CO_2)$ 的缓冲体系	229
CO_2 进入组织血浆的方式和变化	230
CO_2 进入红血球的方式和变化	230
对固定酸的缓冲体系	231
各种缓冲机制的净效应	232
呼吸对酸碱平衡的调节作用	232
肾脏对酸碱平衡的调节作用	232
“酸碱”平衡失常	235
酸中毒	237
原发性 $BHCO_3$ (碱)不足	237
原发性 $H_2CO_3(CO_2)$ 过多	238
碱中毒	239
原发性 $BHCO_3$ (碱)过多	239
原发性 $H_2CO_3(CO_2)$ 不足	239
第十三章 能量代谢	240
食物的热量	240
热量的产生	240

呼吸商	241
热量测定法	243
基础代谢	244
食物的特殊动力作用(SDA)	246
能量的总代谢(热能需要量)	247
第十四章 中间代谢的研究方法	248
一般的研究方法	248
活体内研究法	248
活体外实验法	249
利用微生物研究法	251
同位素研究法	251
导言	251
研究方法	252
第十五章 生物氧化	255
导言	255
定义及命名	255
生物氧化重要性	256
生物氧化的基本反应	256
氧化还原电位	257
电子亲和力	257
氧化还原电位和电子传递	257
自然界中的氧化还原链	258
氧化性酶系统的类型	258
氧化还原系统中的辅酶和辅基	259
氧化酶	260
需氧脱氢酶	261
细胞色素直接连结的不需氧脱氢酶	262
辅酶直接连结的不需氧脱氢酶	264
其它的氧化还原系统	265
氢过氧化物酶类	265
谷胱甘肽和抗坏血酸	266
第十六章 生物能学和高能磷酸盐	268
导言	268
基本概念	268
能的终极来源	268
生物能系统	269
基本条件	269
生物能学的总图式	269
食物的能级	270
可水解的结合键的能级	270
磷酸基团转移作用	272

偶联反应机制: 底质磷酸化	273	肌肉中的糖类代谢	295
偶联反应机制: 氧化链中的		糖元生成作用	295
磷酸化作用	274	糖酵解	295
关于高能磷酸盐形成问题的小结	274	肌肉收缩	295
高能磷酸盐的运用	274	其它组织中的糖类代谢	300
磷酸化的解偶联作用	275	血糖浓度	300
		其它体液中的葡萄糖	301
第十七章 糖类代谢	276	体液中其它的糖	301
导言	276	血糖浓度的调节	302
机体中葡萄糖的来源	276	葡萄糖供应(入血)速度	302
外源性葡萄糖	276	葡萄糖从血液中被移出的速度	303
内源性葡萄糖	278	主要的调节机制	303
葡萄糖的利用	278	内分泌(激素)对糖类代谢的影响	305
贮存	278	胰岛素	305
氧化	278	肾上腺皮质激素	306
转变成脂肪	278	垂体前叶因素	306
转变成其它的糖	279	肾上腺素	306
转变成氨基酸	279	甲状腺激素	306
其它的利用途径	279	胰高血糖素	306
糖类的中间代谢: 导言	279	摄入葡萄糖后血糖浓度的变化	307
葡萄糖的不需氧代谢(酵解)	280	影响摄食性血糖反应的各种因素	308
开端磷酸化	280	与吸收反应有关的现象	309
合成糖元	280	糖由尿排出(糖尿)	309
转变成丙糖	282	产生糖尿(葡萄糖尿)的机制	309
氧化	283	尿中的其它糖类	310
生成乳酸(或乙醇)	283	实验性糖尿病	310
反应的可逆性	284	胰腺全部切除	310
其它已糖的代谢	284	胰腺的不完全切除	311
发酵和酵解过程中的生物能学	285	应用四氧嘧啶	312
酶在细胞内的分布	285	应用肾上腺皮质激素	312
糖类的需氧代谢	285	应用垂体前叶浸出物	312
丙酮酸的开端氧化	286	应用甲状腺激素	312
三羧酸循环	286	切除垂体和胰腺动物的糖代谢	313
糖类需氧氧化的能量变化	289	非糖尿病性糖尿	313
酶系统在细胞内的分布	290	高血糖性糖尿	313
巴斯德效应	290	肾性糖尿	313
糖类需氧代谢的其它途径: 戊糖代谢	290	糖类、蛋白质和脂肪酸代谢之间的关系	314
糖类的取代物和衍生物的代谢	292		
醇与环醇	292	第十八章 脂类代谢	316
氨基糖和糖酸	293	消化和吸收	317
肝脏在糖类代谢中的作用	293	各种脂质在体内的分布	318
糖元生成和糖元分解	293	脂质在组织内的正常分布情况	318
糖元异生作用	294	脂质在细胞内的分布情况	319
CO ₂ 的同化作用	294	脂质分布的异常情况	319

脂质代谢概述	319
食物脂质的去向	319
脂肪酸的代谢	320
脂质的代谢	321
脂质的转移和贮存	321
脂肪酸代谢	321
合成作用与相互转化	322
必需脂肪酸	324
脂肪酸分解产生乙酰盐的反应步骤	324
生酮作用	325
解酮作用	325
末端(ω)氧化	327
单(奇)数碳原子脂肪酸和支链脂肪酸	327
乙醇	327
乙酰化合物(二碳基团断片)	
代谢的概述	327
供酰体	328
受酰体	328
固醇和胆汁酸的代谢	329
胆固醇的合成	329
胆固醇为其它类固醇的前身	331
胆固醇的分解与排泄;	
转化成胆汁酸	331
脂肪和蜡类的代谢	333
脂肪	333
蜡类	334
磷脂类的代谢	335
合成	335
更新速度	336
分解代谢	336
磷脂的功能	336
糖脂的代谢	338
类胡萝卜素的代谢	338
脂质的转移	338
脂质在血液中存在状态:脂蛋白	338
吸收后血浆脂质的浓度	339
食物和营养状况的影响	342
脂质的沉积与贮存	342
肝脏在脂质代谢中的作用	342
脂肪肝和抗脂肪肝作用	342
脂质沉积的异常情况	346
内分泌对脂质代谢的影响	346
胰岛素	346
肾上腺皮质激素	346

垂体前叶激素	346
甲状腺激素	347
脂质、糖类及蛋白质代谢的相互关系	347
第十九章 蛋白质代谢	349
消化与吸收	349
代谢的能动态和代谢库	350
能动态	350
代谢库	351
蛋白质代谢的一般途径	352
蛋白质的全面代谢	353
氮代谢	353
蛋白质的热量	354
必需氨基酸	354
蛋白质的生物价值	356
食物蛋白质的需要量	356
蛋白质的组成代谢和分解代谢	358
蛋白质的更新	358
蛋白质的合成	358
细胞内和细胞外蛋白质的合成	360
蛋白质在组织内的分解	360
血浆蛋白质	360
种类和性质	360
代谢	363
功能	364
内分泌对蛋白质代谢的影响	365
生长激素	365
雄激素	365
肾上腺 11-含氧类固醇	365
胰岛素	365
甲状腺素	366
氨基酸的一般代谢反应	366
氮的脱离	366
氮的去向	368
碳链骨架的去向	371
个别氨基酸的代谢	373
个别氨基酸代谢之间的关系	373
丙氨酸	373
甘氨酸	373
丝氨酸	375
苏氨酸	377
缬氨酸,亮氨酸,异亮氨酸	377
天门冬氨酸	377
谷氨酸,精氨酸,脯氨酸,羟脯氨酸	377

組氨酸.....	378	核酸与蛋白质合成作用的关系.....	410
半胱氨酸及胱氨酸.....	379	核酸和其它食物代謝之間的相互关系.....	411
甲硫氨酸.....	382	第二十一章 卟啉及有关物质的代謝.....	413
一碳基团的代謝: 甲基.....	382	卟啉代謝的全面观.....	414
一碳基团的代謝: 羧甲基和甲酰基.....	385	合成作用.....	415
賴氨酸.....	387	卟啉的一般合成.....	415
色氨酸.....	387	血紅蛋白的合成.....	416
芳香族氨基酸.....	389	其它血蛋白的合成.....	417
蛋白质代謝和其它主要食物代謝		卟啉和血紅素合成的异常情况.....	417
之間的关系.....	394	血蛋白及卟啉的分解代謝.....	418
第二十章 核酸及有关物质的代謝.....	396	血紅蛋白的分解代謝.....	418
消化和吸收.....	396	胆色素的“紅血球外”来源.....	420
核酸及多核苷酸酶在細胞内的分布情况.....	397	卟啉代謝产物的排泄.....	421
核酸代謝的概述.....	397	胆色素.....	421
不含氮成分.....	397	卟啉.....	421
含氮成分.....	397	卟啉代謝和其它物质代謝之間的关系.....	423
核酸.....	398	第二十二章 无机盐的代謝.....	424
戊糖的代謝.....	398	鈉、鉀及氯化物的代謝.....	424
合成与分解.....	398	有关的生理机制.....	424
參入核苷、核苷酸以及核酸的		吸收和排泄.....	424
分子结构.....	398	血液中的 Na、Cl 及 K.....	425
嘌呤的代謝.....	399	分布情况与中間代謝.....	426
合成.....	399	硫的代謝.....	427
嘌呤之間的互相轉化.....	399	吸收.....	427
參入核酸结构.....	399	中間代謝.....	427
分解.....	401	轉移和排泄.....	428
嘧啶的代謝.....	402	碘的代謝.....	428
合成.....	402	吸收和排泄.....	429
互相轉化.....	402	血液中的碘.....	429
參入核酸结构.....	402	分布情况与中間代謝.....	429
分解.....	403	鎂的代謝.....	430
“自由态”核苷酸(輔酶)的代謝.....	404	吸收与排泄.....	430
单核苷酸.....	405	血液中的鎂.....	430
二核苷酸.....	405	鈣和磷的代謝.....	431
核酸的代謝.....	407	吸收.....	431
組成代謝和分解代謝的机制.....	407	血液中的鈣和磷酸盐.....	432
核酸的淨合成与淨分解.....	407	骨骼矿物质的沉积与动用.....	433
核酸的“更新”.....	408	血清鈣浓度的調节.....	436
核酸在生物学上的重要性.....	408	排泄.....	436
病毒.....	409	影响鈣、磷代謝的其它因素.....	437
染色体——基因.....	409	鈣与磷的需要量.....	437
細菌的“变型物质”.....	410	鉄的代謝.....	438
核酸与突变及生癌作用的关系.....	410		

吸收和排泄.....	438	化学.....	470
转移.....	438	分布.....	471
利用; 贮存.....	439	生成部位.....	471
排泄.....	440	代谢.....	471
需要量.....	440	排泄.....	472
微量元素的代谢.....	440	作用.....	472
铜.....	441	孕酮(黄体酮).....	473
吸收、排泄、代谢.....	441	化学.....	473
功能和缺乏时的表征.....	441	代谢.....	473
需要量.....	441	排泄.....	475
锌.....	442	作用.....	475
钴.....	442	雄激素.....	475
锰.....	443	化学.....	475
钼.....	443	分布.....	475
氟.....	443	生物合成.....	475
第二十三章 膳食的一般生物化学.....	444	代谢.....	476
膳食的热量.....	444	尿中的中性 17-酮类固醇.....	477
膳食中的糖类.....	445	代谢性功能.....	478
膳食中的脂质.....	446	生物学效应.....	478
膳食中的蛋白质.....	448	肾上腺激素.....	479
第二十四章 代谢拮抗作用.....	453	肾上腺髓质激素.....	479
拮抗作用的一般理论.....	453	化学.....	479
竞争性抑制作用.....	454	肾上腺素分泌的调节.....	480
非竞争性抑制与异型非竞争性抑制.....	454	肾上腺素的生物合成与代谢.....	480
抗代谢物在体内的生成.....	455	代谢性功能.....	480
代谢拮抗作用的实际应用.....	455	肾上腺皮质激素.....	481
基本生物化学.....	455	化学.....	481
药理学上的应用.....	460	检定方法.....	483
化学疗法上的应用.....	462	肾上腺皮质激素的生物合成.....	484
有机杀虫剂.....	464	分泌的调节.....	484
除莠剂.....	465	代谢和排泄.....	485
肿瘤研究中的应用.....	465	对代谢的影响.....	487
结语.....	466	对酶的影响.....	490
第二十五章 激素.....	467	甲状腺激素.....	490
类固醇化合物的命名.....	467	化学.....	490
导言.....	467	生物合成及分泌.....	491
核的立体异构现象.....	468	代谢效应.....	493
取代基团的异构现象.....	468	作用机制.....	495
酮头与酮尾.....	468	干扰甲状腺激素合成的物质.....	496
甾型母体.....	468	甲状腺激素.....	496
甾激素.....	470	碘.....	496
		硫氰酸盐.....	496
		抗甲状腺物质.....	496
		胰腺激素.....	497