

高等医药院校试用教材

生物化学

李 纘 文 主 編

人 民 衛 生 出 版 社

高等医药院校试用教材

供药学专业用

生物化学

李 纘 文 主 編

林 公 际 編 寫
刘 席 珍

万 昕 評 閱

人 民 衛 生 出 版 社

一九五八年·北京

生 物 化 学

開本: 787×1092/18 印張: 15 字數: 366 千字

李 續 文 主 編

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可證出字第〇四六號)

• 北京旗文區錢子胡同三十六號 •

北京五三五工厂印刷 • 新华書店發行

統一書號: 14048 • 1641

1958年8月第1版—第1次印刷

定 价: (9) 1.40 元

(北京版) 印數: 1-3,000

目 录

第一章 緒論	1
生物化学的定义与研究目的	1
生物化学的發展史	1
生物化学課程的内容	4
生物化学与其他科学的关系	4
总 結	5
复習討論題	5
第二章 蛋白質的化学	6
概 論	6
蛋白質是生命的基础	6
蛋白質在机体中的含量	6
蛋白質的組成元素	7
蛋白質的化学組成	7
氨基酸的种类	8
脂肪族氨基酸	8
芳香族氨基酸	10
杂环氨基酸	10
氨基酸的物理及化学性質	11
一般性質	11
两性电解与等电点	12
氨基酸的化学反应	14
蛋白質的化学結構	18
多肽鏈結構学說	18
二酮(2,5)二氮(1,4)六环結構学說	20
蛋白質的物理及化学性質	22
蛋白質的分子量	22
蛋白質的两性电解与等电点	23
蛋白質的胶体性質	24
蛋白質的变性与凝固	26
蛋白質的顏色反应	27
蛋白質的沉淀反应	28
蛋白質的水解及水解产物	28
蛋白質的种屬特异性与組織特异性	29
蛋白質的分类	29
魚精蛋白类	30
組蛋白类	30
清蛋白类	30
球蛋白类	30
谷蛋白类	30
醇溶谷蛋白类	30
硬蛋白类	31

核蛋白类	31
色蛋白类	36
磷蛋白类	38
糖蛋白类	38
脂蛋白类	38
总 結	38
复習討論題	39
第三章 酶	41
概 論	41
酶学的發展史	41
酶是催化剂	42
酶的催化作用的机制	42
酶的理化性質及生物学性質	43
酶的一般性質	43
不耐热性与作用的最适温度	43
氢离子濃度的影响	44
酶被抑制的作用	45
酶的激活作用	45
酶的特异性	46
酶是蛋白質	46
輔基、輔酶	47
酶的命名与分类	47
酶的命名方法	47
酶的分类	47
酶的提取与儲存方法	49
粗制品的制备	49
酶的精制	49
酶的儲存	50
酶的定性方法与定量方法	50
酶的定性方法	50
酶的定量方法	50
酶在細胞內的定位	50
酯 酶	50
脫氢酶	51
磷酸酯酶	51
总 結	51
复習討論題	52
第四章 維生素	53
概 論	53
維生素的發現史	53
維生素的分类	53

水溶性維生素	54
維生素 B 复合体	54
維生素 B ₁ (硫胺素)	54
維生素 B ₂ (核黄素)	56
維生素 P-P	57
遍多酸 (泛酸)	58
維生素 B ₆	59
生物素	60
肌醇	61
对氨基苯甲酸	61
叶酸	61
維生素 B ₁₂	63
胆碱	64
維生素 C (抗坏血酸)	64
維生素 P (檸檬素)	66
脂溶性維生素	66
維生素 A (抗干眼病維生素)	66
維生素 D (抗佝偻病維生素)	69
維生素 E (生育酚)	70
維生素 K (凝血維生素)	71
抗維生素	72
总 結	75
复習討論題	75
第五章 激素	76
概 論	76
胰島素	76
脑下垂体激素	77
甲状腺旁腺激素	79
肾上腺皮質酮	79
性激素	81
肾上腺素	83
甲状腺素	84
总 結	86
复習討論題	86
第六章 新陳代謝总論	88
新陳代謝的概念	88
新陳代謝的生物学意义	88
神經系統对于新陳代謝的主导作用	88
新陳代謝与外界条件的关系	89
新陳代謝研究法原則	90
一般研究法	90
用同位素追踪的研究法	91
条件反射的研究法	92
总 結	93
复習討論題	93

第七章 生物氧化	94
概 論	94
生物氧化的类型	94
生物氧化的意义和特点	95
生物氧化学說的發展	95
氧激活学說	95
氢激活学說	95
現代生物氧化理論的概念	96
組織呼吸酶类	96
氧化酶类	96
需氧脫氢酶类	97
不需氧脫氢酶类	98
脫氢輔酶类	99
黃酶类	101
細胞色素类	103
細胞色素氧化酶	103
几种輔助呼吸酶	104
过氧化氢酶	104
过氧化物酶	104
脫羧酶类	105
水合酶类	105
总 結	105
复習討論題	106
第八章 碳水化合物化学	
与新陳代謝	107
概 論	107
碳水化合物的生理功用	107
碳水化合物的定义	107
重要的碳水化合物及其分布	107
碳水化合物的化学	108
碳水化合物的分类	108
碳水化合物的結構式	109
碳水化合物的性質	115
碳水化合物的衍生物	120
碳水化合物的消化和吸收	122
碳水化合物的消化	122
碳水化合物的吸收	122
纖維素在营养上的功用	123
碳水化合物的中間代謝	123
血糖濃度水平的維持	123
碳水化合物的氧化	124
糖酵解 (无氧氧化)	125
有氧化	129
有氧化与无氧氧化的关系	134
磷酸己糖代謝的側路	134

生醇發酵与糖酵解的區別	136	蛋白質的消化	169
肝糖元的生成	138	蛋白質消化产物在腸中的吸收	171
肝糖元的糖化	140	蛋白質在腸內的腐敗作用及在体	
肌中糖元生成与分解	140	內的解毒作用	171
血糖含量的調節	141	腐敗作用	171
糖尿与糖尿病	143	解毒作用	172
总 結	144	氨基酸的一般代謝	174
复習討論題	146	血液中氨基酸的含量	175
第九章 脂类的化学与新陈代谢	147	神經与激素对蛋白質代謝的調節	175
概 論	147	蛋白質在組織內的合成与分解	176
脂类的定义	147	氨基酸的脫氨基作用	176
脂类的生理功用	147	氨基酸的氨基移換作用	177
脂类的分布	147	氨的儲藏	179
脂类的化学	147	尿素的生成	180
脂肪的构造	147	鉍盐的排出与利用	182
脂肪与脂肪酸的性質	148	氨基酸脫氨基后所生 α -酮酸的去路	183
磷脂的結構	151	氨基酸的脫羧基作用	183
磷脂的性質	152	个别氨基酸的特殊代謝	185
糖脂的結構与性質	153	甘氨酸的特殊代謝	185
固醇的結構	153	絲氨酸的特殊代謝	185
固醇的性質	153	賴氨酸的特殊代謝	186
胆酸、胆汁酸、胆盐	154	天門冬氨酸及谷氨酸的特殊代謝	186
蜡	154	脯氨酸及羧脯氨酸的特殊代謝	187
脂类的消化与吸收	155	苯丙氨酸及酪氨酸的特殊代謝	187
脂类的消化	155	色氨酸的特殊代謝	189
脂类的吸收	155	組氨酸的特殊代謝	191
脂类的中間代謝	156	含硫氨基酸的特殊代謝	192
脂肪的儲藏	156	肌酸的代謝	194
脂肪的运输	156	核蛋白的代謝	195
肝臟与脂肪代謝的关系	157	核蛋白的消化与吸收	195
肝中脂肪的积聚——脂肪肝	157	核酸的生物合成	195
脂肪酸的氧化	158	核酸的分解代謝	196
酮尿与酮病	161	蛋白質、脂肪、碳水化合物代謝	
脂肪的合成	161	的相互关系	198
磷脂的代謝	161	蛋白質与碳水化合物間之关系	198
胆固醇的代謝	162	蛋白質与脂肪間之关系	199
总 結	163	碳水化合物与脂肪間之关系	199
复習討論題	164	总 結	199
第十章 蛋白質的新陈代谢	165	复習討論題	201
概 論	165	第十一章 水与无机盐类的代謝	202
蛋白質的生理功用	165	水	202
氮平衡	166	水的生理功用	202
蛋白質的需要量	166	体内水的含量	202
蛋白質的儲藏	169	水的平衡与需要量	203
單純蛋白質的消化与吸收	169	水代謝的調節	204

体内水的分布	204	蛋白質	231
水在体内的轉移	205	酶	232
无机盐	206	脂 类	232
无机盐的生理功用概論	206	碳水化合物	232
各种重要无机元素的分論	207	神經組織的呼吸	233
无机盐的吸收	209	礦物質	233
无机盐的排泄	210	浸提物質	233
无机盐的需要量	210	磷酸化合物的代謝	233
总 結	210	神經兴奋的傳导者	233
复習討論題	211	乙酰胆鹼	234
第十二章 血液	212	交感神經素	234
概 論	212	总 結	234
血液的生理功用	212	复習討論題	235
血液的性質	212	第十五章 高等植物的化学成	
血液的化学成分	213	份与新陈代谢	236
紅血球的成分	213	概 論	236
血浆蛋白質	214	植物代謝的研究法	236
血浆蛋白質的分离与应用	214	植物的化学成份	236
非蛋白質的含氮物質	215	植物体内的新陈代谢	237
不含氮的有机化合物	216	光合作用 (固碳作用)	237
血液中气体的运输	217	植物呼吸	239
氧的运输	217	固氮作用	240
二氧化碳的运输	219	植物次生物質	241
血液中酸鹼平衡的維持	220	生物鹼	241
血液中的緩冲剂	220	苷(甙)类	242
肺对血液pH的管理	221	鞣 質	243
腎对于維持体内酸鹼平衡的功用	221	烯萜类	244
生酸物質与生鹼物質	222	植物的生長激素	245
血紅蛋白的分解代謝	223	生長素	245
血紅蛋白的分解与胆色素的生成	223	維生素	246
胆色素的腸肝循环与排泄	223	除莠剂	246
总 結	224	植物杀菌素	246
复習討論題	224	总 結	247
第十三章 肌肉組織	225	复習討論題	248
橫紋肌的化学成分	225	第十六章 低等植物的化学成	
蛋白質	225	分与新陈代谢	249
肌纖維蛋白在肌肉收縮中的变化	226	微生物的化学成分	249
脂 类	227	碳水化合物	249
浸提物	227	脂 类	249
平滑肌的化学成份	229	蛋白質	249
肌肉收縮的化学变化	229	酶	249
总 結	230	微生物的营养方式及营养資料	250
复習討論題	230	自營菌的碳素来源	250
第十四章 神經組織	231	异營菌的碳素来源	251
神經組織的化学成分与代謝	231	低等植物的氮素来源	251

微生物的生長因素	252
生長因素	252
微生物中的物質代謝	253
碳水化合物的代謝	253
脂肪的代謝	254
蛋白質及氨基酸的代謝	254
抗生素	254
概 論	254

主要的几种抗生素	254
抗生素的生物合成	257
动物来源的抗生素	257
热原体	258
总 結	258
复習討論題	258
第十七章 动物与植物的化学	
成分及代謝的統一性	259

第一章 緒 論

生物化学的定义与研究目的

生物化学是生活物質的化学，它研究有生命物質的化学成分及机体內所进行的生活机能的化学过程。以植物为研究对象的为植物生物化学，以动物为研究对象的为动物生物化学。医藥学院所講授的生物化学以人体为研究对象，故有人类生物化学的名称；但是人类的食物及应用的藥物几乎完全来自动植物，并且生物化学的成就又多是利用动物研究而获得的，所以本課程所論述的范围不能仅限于人类，亦必涉及不少有关动物植物的資料。生物化学亦称生理化学。

生物为物質發展最高阶段。既是以物質为基础，則必服从自然界的总的規律，物理的与化学的定理亦必能同样应用于生物。无生物既可受人类的支配与控制，生物也是可以認識的，也能加以研究和控制。如此，人类就能获得更丰富和优良的食物；从而能使身体更为健壮，工作效率提高，寿命更为延長；因之得以發揮更多力量来为人类服务。这是生物化学研究的最高目的。

生物化学的發展史

生物化学在十九世紀末与二十世紀初才成为一門独立的科学。但由于社会生活的發展、食品与医藥的需要、在實踐中生物制品的利用、和有关生物化学知識的积累，所以这門科学的应用在很久以前就已开始了。

中国在远古时代就已广泛利用生物制品于日常生活与医藥方面。在夏禹时(公元前 23 世紀)仪狄已能釀酒。周礼(公元前 12 世紀)已有酱的記載。魯宣公 12 年(公元前 597 年)就用神麴治胃腸病(直到現在酵母仍然是通用的健胃藥)，可見該時已知用微生物的酶来制造食品与藥物。

我們的祖先在公元前 12 世紀已能制飴。飴是大麦經過發芽而产生的麦芽糖浆，詩經有“董茶如飴”的記載，飴的水份蒸發后成塊称为飴，这就是現在的麦芽糖。在宋(10 世紀)以前已制造豆腐，并广泛被人民利用，这表示我国早已知应用現代生物化学及胶体化学方法以提取和凝固豆类蛋白質。

二千年前我国医学經典著作“內經素問”对于配制膳食的原則是“五谷为养，五畜为益，五菜为充，五果为助”，就已具备現代营养学的知識。唐代(7 世紀)孙思邈的“千金食治”与元代(13 世紀)忽思慧的“飲膳正要”，确已是現代营养疗法的应用。

曾經有过所謂方士，想从植物或矿物中找出長生的藥物。秦始皇派人入海寻長生不老的草。公元前 2 世紀已知燒煉丹砂，将金屬用于治病，这是化学制藥方法的开端。唯心論者幻想利用科学方法制备包医百病、返老还童的灵丹妙藥，这个企圖当然是不会成功的，不过他們对有生命物質用化学方法来研究的观点是正确的。

公元前 2 世紀庄子上已有癭病(甲状腺腫)的記載，晋代(4 世紀)葛洪所著“肘后方”就有用含碘丰富的海藻治疗的方法，唐代(8 世紀)王焘所用治癭的藥物有 36 种，其中 27 种系含碘植物。我国对消渴病(糖尿病)症状的記載亦甚早，在“內經素問”中

即已提及。唐宋(10世紀)以來,我國即已大量利用臟器療法: 脬脰(雞胃)治糖尿病, 羊靨(包括甲狀腺的頭部肌肉)治甲狀腺腫, 紫河車(胎盤)用以壯陽, 蟾酥(蟾蜍皮膚疣狀突起的分泌物)治創傷, 這都表示他們對於內分泌已有相當的認識。

脚氣病(維生素B₁缺乏症)在“內經素問”中稱為厥, 唐代(7世紀)孫思邈就有了詳細的分析, 已知是食米區域的疾患, 且已應用含有大量維生素B₁的藥物加以治療。唐代(8世紀)陳藏器說: “久食白米令人身軟, 緩人筋也, 予猫犬食之, 亦脚屈不能行, 馬食之足重”, 這樣的動物試驗觀察結果, 完全正確無誤。7世紀的“巢氏病源”中對於雀目(夜盲症)已有記載, 孫思邈首先用豬肝治療。我國最早的眼科專著“龍木論”主張用現在所知含維生素A元(可轉變成維生素A)的藥物如蒼朮及決明子等加以治療。

明代(16世紀)李時珍的“本草綱目”集藥物的大成, 比其他國家的博物誌有過之無不及。對某些藥物的記載符合現代生物化學的製備步驟。對人體代謝產物的人中黃(糞)、尿、乳、血及月經等均有比較詳細的觀察。

根據上述各項事實可見我國古代祖先在酶、激素、維生素、新陳代謝等種種方面均已有明確的認識。但是生物化學和其他科學一樣, 一向由於封建制度的扼殺, 未能有很快的發展。

生物化學在西洋的發展比較遲, 也有煉金術者幻想利用化學方法創造複雜有生命的機體, 甚至幻想製造人工的人。到15世紀出現醫化學派, 他們認為機體的生活現象只有用化學來研究, 才能有正確的認識, 並且認為化學藥品可治療很多的疾病。根據化學觀點, 他們曾獲得一些成就, 如汞、鉛、鐵等制劑的應用。他們並且提出消化液中有酶的假說。因此, 醫化學派用化學觀點解釋生命現象, 比之完全幻想是一個進步。

雖然如此, 他們總是唯心論者, 認為機體內的化學過程是由某種超自然的、不是我們所能認識的“活力”所支配。這種虛偽的反科學的“活力”學說, 使已有一些成就的生命化學誤入歧途, 使其發展受到阻礙, 只有在唯心主義粉碎以後, 一切的科學, 包括生命的化學, 才有了進一步的發展。

俄國科學家羅蒙諾索夫(Ломоносов)於18世紀前半期首先發現物質及能量不滅定律, 確定了自然界一切變化(包括生物的變化)的物質基礎, 認為生命現象也受自然規律的控制, 我們可以進行研究。化學在生命現象實際研究中有重要的作用, 他說“沒有充分的化學知識不可能成為一個優秀的醫務工作者”。這個發現不但啟發了拉瓦錫(Lavoisier)對呼吸化學的認識, 說明了有機體內的过程一樣地服從體外規律, 而且促進了有機化學的發展。1828年韋勒(Wöhler)在實驗室內由無機化合物合成尿素, 於此有機物質首次用人工合成。此種發明反駁了有機化合物具有“活力”、非人工所能合成的錯誤觀點, 給生物化學奠定了發展的基礎。

因實際生活以及醫學的需要, 有機化學蓬勃發展。染料、橡膠及藥物的合成都有了很多的成就。碳水化合物是生命物質成分之一, 首先用人工合成; 脂肪是另一基本物質, 首先從植物中分離出來, 繼而也用人工方法合成了。

丹尼列夫斯基(Данилевский)在19世紀後半期, 在恩格斯氏的“蛋白質是生命的基礎”理論的啟示下, 將蛋白質分解產物經酶的作用再合成為“類蛋白”, 又指出蛋白質中氨基酸是以肽鍵相結合的。費什爾(Fisher)於19世紀末年確定了蛋白質中的肽

鏈構造，并合成类似蛋白質的多肽。这些虽不是真正的蛋白質，但是企圖用人工方法合成生命基础物質的蛋白質已有了开端。

一切对于有机化合物的結構和性質的研究属于叙述生物化学。有了这个基础可进一步了解生物有机体的組成与内部环境的一些情况。

在 19 世紀后半期，謝契諾夫(Сеченов)研究气体代謝，尤其对氧与二氧化碳在血液中运输时的結構有很大的成就。当 20 世紀初叶，巴赫(Бах)与巴拉金(Палладин)首先提出机体内怎样进行氧化的問題，瓦尔堡(Warburg)、維兰德(Wieland)与开林(Keilin)等人，繼續研究生物体内进行氧化的方法，由此發展成为現代生物氧化的学說。

1880 年路宁(Луниh)發現除蛋白質、脂肪、碳水化合物、盐类与水以外，在营养上尚有其他不可缺少的物質。1912 年霍布金(Hopkins)証明了营养上需要的所謂輔助因素。这些就是現今所謂的維生素。1882 年高木兼寬曾用含有維生素的糙米防治日本海軍中的脚气病，1897 年爱克曼(Eijkmann)曾用精米引起鷄的試驗性多發性神經炎，1912 年馮克(Funk)經分析后建議“維生胺”的名称。由此繼續發展乃成为現代的营养学。

叶綠素在植物光合作用中的功用是奇米亮捷夫(Тимирязев)研究的功績。

由于浮林(Folin)与范司来克(Van Slyke)二氏对血液化学的研究成果，使生物化学得以广泛应用于临床診斷工作中。

叙述生物化学逐渐进展到研究生物体内的化学过程的动态生物化学。生物化学是在生理学的基础上發展起来的一門科学，生物化学的目的就是通过体内的化学变化来認識机体的生理机能，或者說，为解釋机体的生理机能奠定化学基础。因之，最近生物化学更进了一步，研究化学变化如何体现为生理的机能，故称为机能生物化学。

最基本的生命的本質就是机体内部的新陳代謝以及其与外界之間的新陳代謝，由于进入体内的某些物質的化学变化(代謝)而产生生活机能。机体不断自外界攝取物質，同时将体内廢物排泄出去。将攝取的食物变为体内生命物質是为同化作用；同时将体内物質进行分解，把分解产物排出体外，是为异化作用。同化和异化永远是在一切生物組織中进行着的，是构成机体新陳代謝統一过程的两个对立方面。

米丘林的生物学和巴甫洛夫的生理学构成現代生物化学的理論基础，貫穿着唯物主义的理論——无生命物質与动植物發展的統一性以及机体与外界相互作用的統一性学說。机体和生活环境的統一性就是說个体本身的发展需要不同的特有条件；換言之，活体的生長是由外界条件所决定的，是有規律的。个体如不处于适合环境中，或者死亡，或者被迫于外界条件而發生变异。机体是統一的整体，由互相联系、互相作用的許多部分所构成。所以學習生物化学不仅要研究生物的組成与体内化学变化的規律，而且要掌握和支配所研究的对象，有計劃地将其运用到实际需要中去。

巴甫洛夫以前的生物化学是研究有生命物質的成分及其化学过程，只是观察和叙述，並沒有研究 and 解釋生活机能。巴甫洛夫高級神經活动学說闡明了动物机体的整体性及其与外界环境的統一性，决定于神經系統的高級部位，高等动物机体内的生命过程則受大脑皮質的控制。自此生物化学不仅研究生物的化学成分，以及活体中所

有的化学过程,并且成为研究生理机能规律的科学。这是机能生物化学,是现代生物化学正确的发展方向。

我国自从1926年中国生理科学会成立以来的三十年間,现代生物化学才有一些发展。在蛋白质、食物营养、物质代谢、酶与抗生素以及临床生化等方面都有一定的成就。吴宪氏的蛋白质变性学说尤为著名。自从中华人民共和国成立以来,生物化学的专门研究机构的设立,高等学校中生物化学教研组不断的扩展,都标志着中国生物化学的蓬勃发展、欣欣向荣的新气象。

生物化学课程的内容

生物既有物质的基础,故首先应明了各组成成分的结构与性质。机体内的化学变化受一些活性物质——酶、维生素与激素的催化与调节,所以也必须了解它们的性质与其作用机制。

在体内同化与异化的过程中,所有物质有哪些新陈代谢的改变,以及如何体现为生活机能,这是本课程的主要内容。生物化学还阐明机体一切化学变化如何互相制约,互相协助,如何受神经系统的管制,以完成整体灵活完善的生活,并说明外界环境对于它们的影响。所讨论的对象多为正常情况下所进行的过程,为更深入说明问题,亦用病理状态的资料进一步地加以阐明,并随时注意到各种药物如何纠正反常的病理变化。

更以组织器官为单位,综合说明化学变化与生活机能的关系以及机体的整体性。肝脏有“生化中央实验室”之称,具有很多种的功能,当在代谢各章中分别讨论。

很多药物是动植物的制剂,故对于植物的成分与代谢过程亦将加以叙述。抗生素是现代药物中极重要的生物制品,具有广阔的发展前途,故将特别加以阐明。最后,利用现时所有的材料,来说明物质发展的统一性。

生物化学与其他科学的关系

生物化学是化学科学中的一个部门。机体内的组成多为有机化合物,故生物化学与有机化学有密切的关系。要研究生物体内的化学成分,也只有用分析化学的方法。从化学史上来看,叙述生物化学是在有机化学与分析化学的基础上发展起来的。生物体内的物质几乎完全是以胶体状态存在,体内化学过程莫不受酸碱度改变的影响,这就可以说明物理化学与生物化学的关系。近年来,物理化学技术的进展使化学家对生命的了解有了更进一步的发展。

生物化学本是由生理学分出而成的一门独立科学,是企图用化学变化说明生物的生活机能,这就是动态生物化学的开端。巴甫洛夫为生理学开辟了新的领域,指出孤立地解释生物体内的化学过程是错误的,必须进而了解神经系统对体内过程的管制。自此,乃进入机能生物化学的阶段,使其有了新的发展方向。

生物化学研究人体内的正常化学程序。若这些程序受了阻碍或出现了异常现象,则发生病理改变。这些讨论属于病理生理学的范围。使用药物的目的是纠正体内异常的生物化学变化,使之纳入常轨以恢复身体的健康。药理学就是讨论这些治疗的效果。病理生理学及药理学的研究也都要利用生物化学的理论与技术。

微生物也是生物,在細菌体内同样进行着新陈代謝,与人类有相似之处。細菌的檢查及免疫与抗体的研究均須利用生物化学的理論与技术。在生物化学上維生素与氨基酸的分析亦可用微生物的方法。

藥物化学有一部分是研究藥物的化学性質,以及其对于病人机体的化学作用,这是以生物化学关于物質正常代謝过程的知識为基础的。

生藥取材于天然的生物,調剂是使藥物配制适合于病人应用,使能發生最大的效用,故生物化学与生藥学、調剂学及藥剂学都有关系。

总 結

生物化学是研究生活物質的化学,机体内的化学过程是机体生活机能的基础。

生物化学的發展自生活实践的应用开始,首先是研究生命物質的成分(叙述生物化学),繼乃研究生物体内的化学过程(动态生物化学),近始研究如何在神經系統管制下使化学变化表现为整体的生活机能(机能生物化学)。

在这些阶段中均曾經过不少唯物論与唯心論的斗争。生物化学理論的基础是辯証唯物主义。遵循米丘林和巴甫洛夫所指示的观点——生物的整体性与内外环境的統一性,生物活动的規律可以被人类所掌握和支配,使之向有利于人类的方向發展。

生命的本質是机体内部同化与异化过程的統一以及其与外界的新陈代謝。代謝停頓就是生命的終止。

生物是由无生物發展而来的,是物質發展的最高阶段。有生命的物質并不受超自然的所謂“活力”的支配,也服从物理的、化学的一切規律,是可以認識、可以研究、并可依人类的意志而加以支配的。

复習討論題

1. 何謂生物化学? 生物化学討論哪些問題? 为什么藥学专业中要學習生物化学?
2. 辯証唯物主义在生物化学的發展上有何重要意义?
3. 簡略說明生物化学的發展过程? 何謂叙述生物化学、动态生物化学及机能生物化学? 将来的發展如何?

第二章 蛋白質的化學

概 論

蛋白質是生命的基础 蛋白質或称朊,是构成生物体的基本物質。当然,除蛋白質外,机体尚需要脂类、碳水化合物、矿物盐类、水及維生素等等。但是蛋白質却在所有生命現象和过程中起决定性的作用。

早在十九世紀中叶,恩格斯氏第一个对蛋白質的重要性作了正确的估計。他認為生命总是和蛋白質分不开的,生命是蛋白質存在的方式。

恩格斯氏說:“無論在什么地方,要是我們遇到生命,我們总看到生命是与某种蛋白体相联系的,并且無論什么地方,要是我們遇到任何不处于分解过程中的蛋白体,我們毫无例外地总是遇到生命的現象。自然,在活的有机体中,还必然会有別的化学化合物,它們引起这些生命現象的特殊分化过程,可是对于最單純的生命,它們并不是必要的,除非在它們作为食物进入机体并轉为蛋白質之时才是必要的。我們所知道的最低級的生物,只不过是蛋白質的簡單顆粒,可是它們已經呈現了生命的一切本質的現象”。(恩格斯著:反杜林論,83頁,人民出版社,1956年)。

事实正是如此。依現代生物化学的驗證,生物机体中存在的物質,無論何种物質和生命的关系都沒有像蛋白質和生命之間的关系那样密切。不管是簡單的低等生物也好,是复杂的高等生物也好,在它們机体內一定有蛋白質存在。病毒和微生物的細胞原生質的基础是蛋白質,植物和动物細胞原生質的基础也是蛋白質。

恩格斯認為:“生命是蛋白体的存在方式,这种存在方式實質上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新”(恩格斯著:反杜林論,82頁,人民出版社,1956年)。这就是說,生命的基本特征是蛋白質的自我更新。更新就是两种对立的相互矛盾的反应——合成与分解——不断地联系着。在生活机体內,蛋白質經常保持着自我更新作用。

恩格斯在“自然辯証法”中又批判了唯心机械的魏尔啸(Virchow)的理論:細胞只能产自細胞。恩格斯指出:在有机生命中,細胞核的形成必須看作是活的蛋白質的極化。

近年勒伯辛斯卡婭(Лепешинская)認為新的細胞不仅可由細胞分裂的方式产生,也可由无細胞結構的活質演变而成,此活質即由蛋白質所构成。但此种學說有人加以否認,現在尚在爭論中。

現在还証實了,蛋白質与生命的多方面的表現都是分不开的,例如神經的感受性、肌肉的收縮、生長增殖的机能,都是以蛋白質作为物質基础的。

由此可見,蛋白質是生命的基础。

蛋白質在机体中的含量 人和动物体内最重要的組成成分是蛋白質。在新鮮組織中蛋白質的重量約占20%,如用干組織来計算約占45%。在某些器官內蛋白質的含量可超过干重的80%。植物体内蛋白質的含量相差悬殊,在新鮮組織中一般只有0.5—3%,在植物种子中达15%,豆类种子中含蛋白質最多,例如黃豆中的蛋白

質几达 40%。

动植物組織和器官中蛋白質的含量如表(二) 1 所示:

表(二)1 动植物組織器官中蛋白質的含量

器官与組織名称	新鮮組織中所含蛋白質的重量, %	器官与組織名称	新鮮組織中所含蛋白質的重量, %
肌 肉	18—23	卵 黃	15
肝 臟	18—19	卵 白	12
脾 臟	17—18	牛 乳	3
腎 臟	16—17	植物种子	10—15
肺 臟	14—15	叶	1.2—3
心 臟	16—18	根	0.5—3
脑	7—9	莖	1.5—3
血 浆	6.5—7.5	果 实	0.4—1.5

蛋白質的組成元素 蛋白質为高分子含氮有机物,其构造極复杂,現在尚未徹底了解。但在自然界中,不問蛋白質的来源如何,其元素組成均相近似。除氮以外,主要的有碳、氫及氧,一般的蛋白質都含有硫。許多蛋白質还含有磷。碘、鉄、銅及鋅也为某些蛋白質的成分。各种蛋白質中主要元素的組成平均值如下所示,其他元素的含量都很微少。

元素	%
碳.....	50.6—54.5
氧.....	21.5—25.4
氮.....	15.0—18.3
氫.....	6.5—7.3
硫.....	0.3—2.5

由于一切蛋白質均含有一定量的氮,一般說来每 100g 蛋白質平均含氮 16g, $100 \div 16 = 6.25$,此商数称为蛋白質系数。所以測定各种生物物質中氮的含量,乘以系数 6.25,可以算出蛋白質的概量。

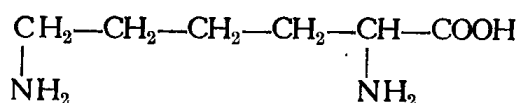
蛋白質的化学組成

各种蛋白質用酸鹼或酶进行水解,最后产生氨基酸。因此,氨基酸是組成蛋白質的基本單位。

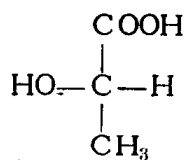
氨基酸的化学构造可以下式表示:



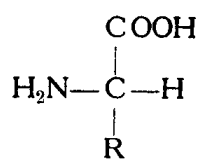
构成蛋白質的氨基酸都是 α -氨基酸,即其結構中的氨基 ($-\text{NH}_2$) 都是与邻接羧基 ($-\text{COOH}$) 的一个碳原子相連接。如由二个氨基构成的氨基酸,則其第 2 个氨基連接在末端的一个碳原子上,例如賴氨酸:



除甘氨酸外,所有自然界的氨基酸分子上的 α 碳原子均不对称,其构型与 L- 乳酸相似,故具有光学活性。在天然蛋白質中还没有發見 D- 氨基酸。



L-乳酸



L-氨基酸

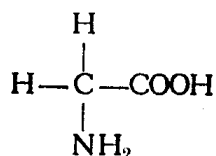
氨基酸的种类

自然界中的氨基酸已經發現的种类很多,从蛋白質水解产生的氨基酸也有 20 多种。这些氨基酸可分为三大类: 脂肪族氨基酸、芳香族氨基酸及杂环氨基酸。

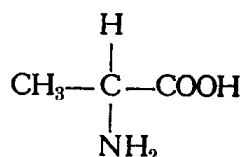
一、脂肪族氨基酸

1. 一氨基一羧酸: 在其分子中含有相同数目的氨基和羧基, 对石蕊紙呈中性。其中甘氨酸为氨基酸中最簡單的一种, 无旋光性, 因有甜味, 故名甘氨酸。

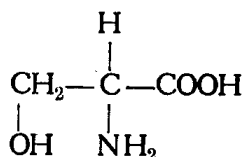
甘氨酸(氨基乙酸)



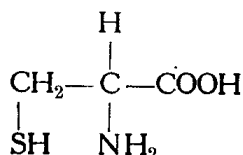
L(+)丙氨酸(α -氨基丙酸)



L(-)絲氨酸(α -氨基 β -羟基丙酸)

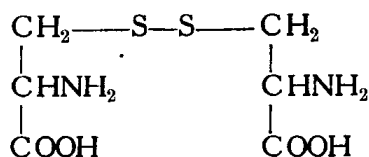


L(-)半胱氨酸(α -氨基 β -硫羟基丙酸)



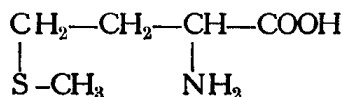
丙氨酸、絲氨酸、半胱氨酸可視作丙酸的衍生物。后二种酸是分別以羟基及硫氨基取代 β 碳原子上的一个氢, 因此它們除氨基与羧基外, 又增加了一个功能基。

L(-)胱氨酸(二β-硫α-氨基丙酸)



此种氨基酸是由二分子半胱氨酸氧化去氢,借二硫键连结而成,所以它是二氨基二羧酸。

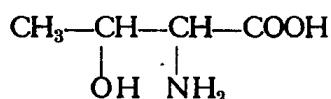
L(-)蛋氨酸(甲硫氨酸,γ-甲硫基α-氨基丁酸)



蛋氨酸是丁酸的衍生物,在机体内它是甲基的供给体。也是一种含硫的氨基酸,机体内硫的代谢主要是与上述三种含硫氨基酸的转变有关。

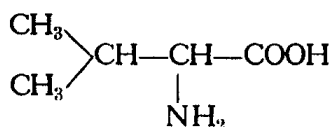
除蛋氨酸外,还有一种丁酸的衍生物即苏氨酸。

L(-)苏氨酸(β-羟基α-氨基丁酸)

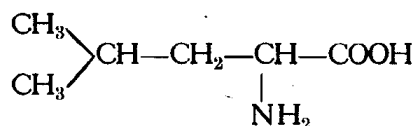


这种氨基酸也与丝氨酸一样,增加了一个羟基的活性。在磷蛋白中它是以磷酸酯的形式存在。

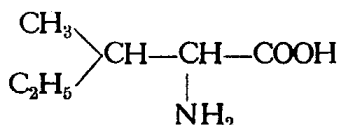
L(+)缬氨酸(α-氨基异戊酸)



L(-)亮氨酸(α-氨基异己酸)



L(+)异亮氨酸(β-甲基α-氨基正戊酸)



在以上三种氨基酸中,缬氨酸是异戊酸的衍生物,后二种是与己酸异构体相应的氨基酸。亮氨酸在发芽的种子内含量特多,在生醇发酵时为构成杂醇油主要成分的资源。

2. 一氨基二羧基酸: 在其分子中含有一个氨基与二个羧基。对石蕊纸呈酸性。

L(+)天门冬氨酸(α-氨基丁二酸)

