

347987

成都工学院图书馆

高等学校交流讲义

基本馆藏

普通生物化学

PUTONG SHENGWU HUAXUE

上册

郑集 陈同度编



人民教育出版社

高等[学校]交流讲义



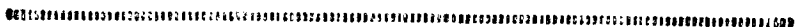
普通生物化学

PUTONG SHENGWU HUAXUE

上册

郑集 陈同度编

人民教育出版社



本书主要取材于北京大学生物化学教研室陈同度主編的生物化学讲义和南京大学郑集編写的生物化学教科书,并由复旦大学、北京大学、南京大学等校代表参加修改和选編。全书約 30 万字,主要适用于綜合性大学和高等师范院校的生物系各专业,作为基础課程教材。教学时数为 60—80 学时左右。

本书内容包括:緒論、糖类的化学、脂类的化学、蛋白质的化学、核酸的化学、酶、維生素、激素、抗生素、生物氧化、新陈代谢总論、消化与吸收、糖的代謝、脂类的代謝、蛋白质及核酸的代謝、能量代謝、无机盐及水的代謝等共十七章。

普通生物化学

上册

郑集 陈同度編

北京市书刊出版业营业許可証出字第 2 号
人民教育出版社出版(北京景山东街)

上海大众文化印刷厂印装
新华书店上海发行所发行
各地新华书店經售

統一书号 K 13010·987 开本 850×1168 1/32 印張 8 1/16
字數 200,000 印數 17,401—20,900 定价 (6) 0.80 元
1961 年 8 月第 1 版 1963 年 5 月上海第 5 次印刷

上册目录

第一章 緒論.....	1
一、生物化学的成长.....	1
二、生命与蛋白质.....	6
三、生物化学与有关科学.....	7
四、生物化学在工农业、畜牧业及卫生医药上的意义.....	8
五、我国生物化学研究工作的现状与将来.....	9
第二章 糖类的化学.....	12
一、糖的定义.....	12
二、糖类的生理功用.....	13
三、糖的分类.....	13
四、单糖的化学.....	14
五、二糖的化学.....	26
六、多糖的化学.....	29
七、糖苷.....	30
八、氨基糖(氨基己糖).....	31
第三章 脂类的化学.....	32
一、脂肪的一般性质.....	32
二、中性脂肪的结构及性质.....	34
三、类脂质的结构及性质.....	41
第四章 蛋白质的化学.....	51
一、蛋白质为有机体最重要的組成成分。恩格斯論蛋白质.....	51
二、蛋白质的一般性质.....	53
三、蛋白质的物理化学性质.....	55
四、蛋白质的化学組成.....	71
五、蛋白质的结构.....	87
六、蛋白质的合成.....	94
七、蛋白质的分类.....	95

第五章 核酸的化学	106
一、核酸的发现	106
二、核酸的化学	106
三、核酸在生物界的分布	119
四、核酸的生物化学	121
五、核酸的提取、分离和测定	126
六、核蛋白	127
第六章 酶	129
一、酶的概念	129
二、生物催化作用的理论	130
三、酶作用的特性	136
四、酶的化学本质	143
五、酶活性的测定方法	145
六、酶的制备及提纯	147
七、酶的分类和命名	149
八、酶作用的可逆性	151
九、外界环境对酶的影响	152
十、细胞内酶的分布	153
十一、辅酶	155
第七章 维生素	159
一、维生素的发现简史	159
二、维生素缺乏症、不足症与过多症的概念	161
三、维生素的分类	162
四、维生素 A (抗干眼病维生素)	163
五、维生素 D (抗佝偻病维生素)	170
六、维生素 E (抗不育维生素)	176
七、维生素 K (抗出血维生素)	179
八、硫辛酸	182
九、维生素 B ₁ (抗神经炎维生素)	183
十、维生素 B ₂ (核黄素)	187
十一、维生素 PP (抗癞皮病维生素)	191
十二、维生素 B ₆ (抗皮炎维生素)	194
十三、维生素 B 族中的其他成员	196
十四、维生素 C (抗坏血病维生素)	204

十五、維生素 P (抗通透性維生素)	208
十六、抗維生素与化学治疗	209
十七、維生素、酶及激素間的相互关系	212
十八、食物中維生素含量的測定	218
第八章 激素	215
一、激素概論	215
二、个别激素及其功用	216
三、无脊椎动物的激素	234
四、植物激素	235
第九章 抗生素	238
一、抗生素的发现	238
二、几种重要抗生素的化学和医疗特性	240
三、抗肿瘤抗生素的发现和探索	247
四、抗生素的作用机制	248
五、抗生素在农业中和畜牧业中的应用	249

第一章 緒論

生物化学是生活物质的化学。它是研究以生命现象为基础的化学过程的科学。

生物化学的任务在于研究生命物质的化学成分、性质和构造，阐明生活有机体（简称生物，包括人、动物、植物和微生物等）的生活过程的化学本质，以及生活有机体中化学过程与生理机能相联系的规律。

一、生物化学的成长

对有生命物质的化学构造及活体内所进行的化学过程的规律进行研究的必要性，在很久以前就产生了。这乃是由于社会物质生活发展的需要，即由于医学、农业和许多工业部门的迫切需要，以及由于自然科学本身的发展所必然引起的趋势。

我国劳动人民在远古时代就已经有了酿酒、制酱、制盐的技术，并利用动物脏器及植物来治疗疾病。

公元前三世纪以后，我国方士企图从动物、植物及矿物中发现长生不死的药。诸如“灵芝草”和“仙丹”。葛洪（公元278—339年）所著的“抱朴子”，集当时方士炼丹术的大成，其中详载水银、砷、硫等元素的炼制方法。西方的炼金者也曾企图发明一种包医百病，返老还童之灵药。

这种企图利用植物或化学物质处理有机体，治疗疾病和研究体内所发生的反应的想法，在十六世纪及十七世纪化学与医学界中特殊学派的代表人物，即医化学家中获得了进一步的发展。这

些医化学家认为,無論健康者或患病者机体的生活机能現象,只有依靠化学的观点进行研究,方能获得正确的認識,并且化学药品是能够医治許多疾病的。

按照此方向,医化学家曾获得了某些成就。例如,他們将汞、鉛、鉄、錫及其他化合物等制剂应用到临床医学上。他們在实验中証明了定量分析在了解机体生命活动过程中的重要意义。最后医化学家們又提出了一个对于当时說来非常大胆的假說,即认为在生活机体内的“汁”中含有一种参与机体内化学变化的特殊物质。后来此假說基本上得到了証实,并發揮了极大的作用。

因此,医化学家以化学观点解釋生命現象,較之以前的炼金术者的企图,显然是前进了一大步。

虽然如此,但是研究与認識生活有机体内化学过程的規律性的这一任务,医化学家是不能解决的,主要原因是有許多医化学家,只注意到利用自然界的物质来观察在医疗上的效果,而沒有按着自然規律来研究生命現象,結果必然会引导走向不可知論的途徑上。

可見,虽然他們已經意識到必須进行生命化学的研究,并且也获得一些成就,但是,一开始就遇到“活力”說的阻碍。“活力”說正如其他各种唯心學說一样,阻碍着科学的順利发展,并且得到当时占統治地位的宗教势力的支持。所以在化学中,就象在生物学中一样,經常可以观察到“活力”說占着优势以及由此而产生的对科学危害的后果。

俄羅斯的科学家罗蒙諾索夫在1748年首先发现自然界的总規律,即物质及运动不灭定律。他指出,在自然界的一切变化中,如果某一个物体失去多少物质,則另一个物体增加等量的物质。这种一般的規律也可以引伸到运动的現象中,即当一个物体使另一个物体进行运动时,此物体本身所失去的力等于另一个物体所得

到的力。这一定律确定了自然界中的一切变化(包括生物变化)的物质基础,因而给唯心论以致命的打击。它不仅生物学方面推翻了神秘的“活力”说,并且给研究生命的化学奠定了新的基础。罗氏承认有生命的物质与无生命的物质有所差别,但他不承认这种差别是研究有生命物质的障碍。相反地,他认为生命现象同样受到自然规律的控制,也同样可以研究,同时他认为化学不仅可以研究无生命现象,也可以研究有生命现象。

十八世纪的后期,在罗蒙诺索夫的物质及运动不灭定律的基础上,拉瓦西(A. L. Lavoisier, 1743—1794)发现了生物体呼吸作用及生理氧化作用的本质,他首先确定氧在呼吸过程中被消耗, CO_2 被排出,并且他认为体内的氧化作用可以产生热,体温即是食物在体内燃烧的结果。

由于农业发展的需要,在研究植物与土壤的化学成分上也作了许多工作。这些研究使李必希氏(Liebig, 1803—1873)获得对农业生产及施肥理论极重要的植物营养规律的结论,例如植物的正常生长与发育,不仅需要 CO_2 , 并且也需由土壤中摄取许多不可缺少的无机物。一旦这些物质缺少时,必须补充。

由于工业发展的需要,在化学中人工合成方面获得了广泛的发展。但是化学家在初期即遇到了困难,就是有許多进行分析研究的化合物在某一段时间内无论如何也不能合成。

当继续深入研究这些不能合成的化合物时,才知道这些化合物虽然并不很复杂,但是都是构成生命物质的化合物,信仰“活力”说的化学家,就把这些化合物与其他化合物区分开而列为特殊的一组化合物。他们认为在机体外所遇到的化合物——无机化合物,人们可以用人工方法合成;而所有构成生命物质(动、植物与人)的为有机化合物,似乎只能分析它们,无论它们如何简单,在实验室中也是不能合成的。因为有生命的物质与无生命物质似乎是截然

不同的,它不受自然規律所支配,因此人类对它是无可奈何的。这个严重的錯誤观点,当时曾被公认为权威的柏茲利阿斯(Berzelius, 1779—1848)所支持,并在很长时期中被奉为科学的真理。

因此“活力”說的拥护者,在这种情况下,又大肆宣揚,他們說在有生命与无生命物质之間有着一道鴻沟,在体外合成有机化合物是根本不可能的,因为在生活物质内的化学过程似乎是受人类永远不能控制的特殊“活力”所支配。

1828年魏勒氏(Wöhler, 1800—1882)由无机物(氰酸銨)合成了第一个有机物——尿素,因之在有生命物质与无生命物质中間所存在的人为的深渊便消失了,原来构成机体成分的物质,也可以在實驗室中象制取无生命物质那样用人工方法合成。

从此新的有机化学創立了,由于一般生活的需要,尤其是医学的需要,促进了有机化学的成长。由于能够合成大量的含碳化合物,就促进了許多工业部門的建立。

在十九世紀,有机化学的迅速发展,使人們有可能詳細地研究构成有机体基础的物质的构造和变化,并且闡明生命物质的成分主要是由三种物质:糖、脂肪、蛋白质所构成的。研究这些物质,最終导致生物化学的发生与发展。

布特列洛夫(A. M. Бутлеров, 1828—1886)第一个合成了生命物质成分之一——糖。什夫列尔(Chevreul, 1786—1889)由植物中分离出脂肪,他确定从化学观点来看脂肪是甘油与酸类所成的酯。并将这些酸类命名为硬脂酸、軟脂酸与油酸,其后柏特罗(Berthelot, 1827—1907)合成了脂肪。蛋白质的合成虽然迄今尚未完全成功,但俄罗斯学者丹尼列夫斯基(A. И. Данилевский, 1839—1923)作了具有重大意义的实验,用酶的作用合成了类蛋白质,其后費什尔(E. Fischer, 1852—1919)关于蛋白质的研究等等,对于叙述生物化学(或静态生物化学)都作了許多重要的貢獻。

生活有机体内化学过程的研究工作(动态生物化学)的开始,在生物化学发展的过程中起了决定性的作用,如巴斯德(L. Pasteur, 1822—1895)关于发酵作用的研究,俄国学者季米里亚捷夫(К. А. Тимряев, 1843—1920)关于叶绿素在植物光合作用中功用的研究,邦格(Т. А. Бунге, 1844—1920)关于无机物质对于动物生活机能的研究,路宁(Н. И. Луин, 1854—1937)关于维生素对于动物营养功能的研究,普亮尼什尼柯夫(Д. Н. Прямишников, 1865—1947)关于植物含氮化合物代谢的研究,巴哈(А. Н. Бах, 1857—1946)及巴拉金(Паладин, 1859—1922)关于生理氧化的研究,特别是巴甫洛夫(И. П. Павлов, 1849—1936)关于消化过程及酶的研究都是生物化学发展历程上最突出的例子。

巴甫洛夫及其学派,根据条件反射的形成,证明生物体的一切机能活动都是受着中枢神经系统特别是大脑皮层的统一支配。他的工作把生物化学的发展,推进到更高的境地,即“机能生物化学”的研究,主要的任务是联系生理机能、神经控制及内外环境来研究生物整体的代谢变化,特别是蛋白质及酶在代谢过程中起巨大的作用。

叙述生化、动态生化、机能生化并非是生物化学发展史的三个阶段,而是同一科学——现代生物化学中三个必要的、互相联系的部分。如果不先研究“叙述生化”(即不先了解生物体的组成),无论如何也不能进行“动态生化”(研究物质代谢的动态平衡)的研究。如果不先研究“动态生化”,“机能生化”也不能突然发展。

二十世纪以来生物化学的进展更是突飞猛进。1926年色姆纳(Sumner)得到了脲酶的结晶,对于酶和蛋白质的研究起了一定的推动作用。1935年雄海墨(Schoenheimer)和里敦堡(Rittenberg)开始系统地应用示踪元素研究代谢作用,这个方法成为今天研究代谢作用的最重要方法之一。1944年爱佛莱(Avery)等人发现细

菌的特性可以通过核酸而傳遞至下代，从此人們对核酸在生命过程中的重要意义开始注意起来。1953年华特生(Watson)和克里克(Crick)所提出的脱氧核糖核酸的双鏈螺旋結構理論，这对核酸在遺傳上的作用有了进一步的启发。二十世紀五十年代，生格尔(Sanger)系統地进行了蛋白质內氨基酸排列順序的研究，终于确定了胰島素分子的結構，为研究大分子結構和功能的关系創造了条件。

此外二十世紀中許多新技术的发明和发展大大地推动了生物化学的研究，例如电泳法、超离心法、密度梯度离心法、紙上层析法、离子交換法等等。

二、生命与蛋白质

为了科学地解釋生命的特征以及其本身所表現的生命过程，首先对于生命是什么应有一个明确的概念，生命是什么呢？生命的基础是什么呢？根据辯証唯物主义，恩格斯乃是第一个給生命下了具有充分科学根据定义的人。

恩格斯写道：“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的重要因素是在于与其周围的外部自然界不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢如果停止，生命也就随之停止，結果便是蛋白质的解体。”^①

他又說：“如果有一天用化学方法制造蛋白体成功了，那末它們一定会显示生命現象和实行新陈代谢，虽然可能是很微弱的和短暫的。”^②

由恩格斯这一原理可以得出两个非常重要的原則性結論。第一，蛋白质是生命的物质基础，最复杂的有机化合物，并且具有极多样的化学反应机能。第二，各种生命的机能是有机体与周圍外

① 恩格斯：“自然辯證法”，人民出版社，1959年版，256頁。

② 同上，256頁。

界环境不断相互作用的结果,也是新陈代谢作用的结果。

因此近代唯物主义的生物化学认为,有机体内没有任何不可知的力量或过程,而且认为蛋白质化学结构的确定以及新陈代谢各种过程本质的阐明,不仅能够解决科学中一个最大的问题——以人工方法制造生命,同时也能使我们控制有机体向人类所希望的方向改变,这些论点对于了解生物化学的研究对象、方法、目的和任务,均有重要意义。

三、生物化学与有关科学

(一)生物化学与化学的关系 在十九世纪末期以前,生物化学的问题主要由化学(特别是有机化学)及生理学分别研究,在十九世纪末和二十世纪初,生物化学才成为一门独立科学,研究生物体的化学成分必须应用化学的方法把它分离出来,加以纯化,确定它的性质,认识它的结构,并善于把它合成出来,因此生物化学的发展与有机化学及分析化学的发展有密切的关系。近年来由于物理化学的发展,在物质代谢的研究上已经广泛应用同位素及其他物理化学的技术。应用物理学、化学及生物学的方法而发展起来的物理生物化学,乃是目前解决生命现象问题的最有用的科学。

(二)生物化学与其他生物科学的关系 生物化学是在生理学基础上发展起来的一门科学。生物化学的一个目的也就是通过体内的化学变化来认识生物体的生理机能,或为生物体的生理机能找出化学依据。因此生物化学的研究工作不能脱离生理学,近年组织化学的发展就是生物化学方法在组织学上应用的结果。细菌学的研究更需要广泛应用生物化学的原理与技术,例如细菌的生理活动、免疫的化学程序、抗体的生成机制等均与生物化学有密切关系。此外,胚胎学、细胞学、遗传学以及放射生物学的研究都离

不开生物化学。

生物化学与有机化学、生理学、物理化学、分析化学等虽然有密切的联系,但是作为一门独立科学,生物化学本身具有独特的研究对象和研究方法。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,把生物化学分为植物化学、动物化学、人体生物化学、微生物化学、酶化学、病理化学、临床生化、工业生化、农业生化、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。

四、生物化学在工农业、畜牧业及卫生医药上的意义

生物化学在工业上的应用甚广,例如食品工业、发酵工业以及抗生素制造工业、制药工业、皮革工业等都与生物化学有密切关系。近年的生物化学研究不但为这些生产过程建立科学基础,并为其技术改进创造有利条件。

生物化学对农业有很大的实用意义。如研究植物的新陈代谢的各种过程,使我们有可能控制植物的发育,如我们能明确糖、脂肪、蛋白质、维生素、生物碱以及其他化合物在植物体内合成的规律,那么我们就可能为农作物创设一定的条件,以达到获得多量的某种物质的目的。我们以生物化学的方法使新陈代谢向一定方向改变,便能创造在经济上最有价值的新植物类型。

很多植物新品种的培育完全是以生物化学方法为基础,因为在培养新品种时必须利用生物化学的方法测定该品种内某种物质如蛋白质、糖、脂肪、维生素等的含量。因此用新的迅速而且精确的快速定量测定法来测定植物原料中某种物质的含量便具有很大的意义。

研究植物各种器官的新陈代谢以及各种外界因素对它们的新陈代谢的影响,对了解贮藏的植物原料、谷物、果实或蔬菜中所发生的各种代谢过程,以及决定原料的耐藏性和损失的大小的过程有

巨大的意义。只有在深入了解植物性原料贮藏时所发生的生化过程本质及各种因子对这些过程影响的基础上,才可能最合理地贮藏大量的某种植物原料,才可能使损失减低到最小程度。

生物化学的研究对于农业动物的营养问题,畜牧业生产率的提高,建立动物的合理营养,提高肉类产量、牛乳分泌量、牛乳脂肪含量等方面都有实际意义。

生物化学乃是预防医学及治疗医学的重要基础,体内物质代谢程序的紊乱或异常,莫不表现为疾病,若不掌握物质代谢的规律性,则无以确定病因或给患者以适当的治疗。临床的化学诊断虽然历史很短,但在今天已经成为一种不可缺少的诊断方法,如测定血糖浓度及耐糖曲线才能确定糖尿病的诊断是否正确;测定尿中十七酮固醇类及氯化钠的含量才能确定肾上腺皮质的机能是否亢进,血中酸性磷酸酶含量的测定可以诊断前列腺癌,碱性磷酸酶的测定则可以诊断骨癌。

生物化学对预防医学也很重要,增进人体的健康是预防疾病的一种积极因素;如何供给人体以适当的营养,从而增进人体的健康,则是生物化学的一个重要问题,适当的营养不仅可以预防,而且还可以治疗疾病,维生素对于维生素缺乏症的治疗是最有效的方法,在膳食中增加蛋白质,则可以加速外科创伤的愈合。由此可见,今后的临床医学必将更广泛地应用生物化学。

五、我国生物化学研究工作的现状与将来

我国的生物化学研究可以说是在三十年前开始的,在此之前虽然也有一些工作,但为数极少,且大多数是我国人在国外作的工作。1927年中国生理学杂志发刊以后,生物化学工作者陆续发表了不少研究报告,研究工作也随之活跃起来。当时在营养、临床生化、蛋白质和免疫化学等方面,完成了一些颇有价值的工作,

对于我国营养問題的探討有一定的貢獻。但是在解放以前，生物化学工作得不到应有的人力物力的支援，因此总是不能迅速开展。总的說来，旧中国留下的生物化学基础是非常薄弱的。解放以后，在中国共产党的领导下，由于开展有计划、有方向的研究，生化和其他科学一样开始了新的紀元，研究工作迅速进展。在解放初期，由于解放前生化的研究长期处于瘫痪状态，生化工作者着重整顿研究机构和打基础，結合解决实际問題，培养新生力量。在这个时期中，圍繞蛋白质、核酸、酶、中間代謝、維生素、激素、植物生化、微生物生化、营养、血浆及其代用品、工业发酵、抗菌素、病毒和临床生化等进行許多研究工作，在若干領域中，特别是在酶和蛋白质方面取得了不少成績，为生化的更大发展創造了良好的条件。从1958年大跃进以来，全国各方面的发展，向生化提出了新的和重大的要求，因而促进了生化的发展。生化工作者的积极性大为提高，明确了研究方向，理論密切联系实际，在研究工作中加强了协作，加强了經驗交流。这样，就更加促进我国生化科学事业的向前发展。

在解放以前，中国沒有专门从事生物化学研究的机构。生物化学工作限于极少数的医学院和大学。規模、經費都小得可怜。新中国成立以后，科学研究事业得到空前的重視，生物化学研究机构陸續地建立起来，高等院校的生物系也設置了生物化学专业，图书仪器不断得到补充，以及对新方法、新技术的掌握与运用已得到广泛注意，这样就使生物化学的研究工作在党的关怀和领导下，大大地发展起来。

关于干部培养，除了科学研究机关及高等学校通过研究生及干部进修等方式培养外，現在許多院校都已建立或正在建立生物化学专业，来培养生物化学工作者。

祖国社会主义建設給生物化学工作提供了无限广闊的天地，

生物化学工作者应该在党的领导下与广大群众相结合,根据社会主义建设的需要,贡献自己的力量,理论联系实际地进行工作,使祖国的生物化学迅速地发展。