

高等医药学院試用教材

生物化学

張昌穎 趙亮 等合編
李昌甫 任邦哲

人民衛生出版社

供医疗、兒科、衛生及口腔專業用

生 物 化 学

張昌穎 李 亮 等 合 編
李昌甫 任邦哲

刘 士 豪 評 閱

人 民 衛 生 出 版 社

一 九 六 〇 年 · 北 京

生 物 化 学

开本: 850×1168/32 印张: 12 $\frac{3}{4}$ 插页: 1 字数: 348 千字

張昌顥 李 亮 等 合 編
李昌甫 任邦哲

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)

• 北京崇文區綾子胡同三十六號 •

北 京 市 印 刷 一 廠 印 刷

人 民 衛 生 出 版 社 發 行 • 各 地 新 華 書 店 經 售

統一書號: 14048·492

定 价: 1.50 元

1959年10月第1版—第1次印刷

1960年1月第1版—第2次印刷

(北京版)印次: 20,001—35,000

目 录

第一章 緒論	1
第一节 生物化学的对象和目的	1
第二节 生物化学在医学上的重要性	2
第三节 生物化学的發展	3
第四节 本書的內容	11
第二章 蛋白質的化学	12
第一节 概論	12
第二节 蛋白質的分子組成	15
第三节 蛋白質的性質	32
第四节 蛋白質的分类及各类蛋白質的性質	37
第三章 醣的化学	51
第一节 醣在生物学上的重要性	51
第二节 醣的分类	52
第三节 單醣的主要衍生物	58
第四节 高級多醣	57
第四章 脂类的化学	65
第一节 脂类的性質、分类和分布	65
第二节 类脂	67
第五章 酶	77
第一节 概論	77
第二节 酶的理化性質及化学本質	79
第三节 酶和酶作用的特点	83
第四节 酶的作用机制	90
第五节 酶的提制、測定及命名原則	92
第六章 維生素	95
第一节 总論	95
第二节 脂溶性維生素	99
第三节 B 族維生素	107
第四节 C 族維生素	119

第五节	人体对于几种重要維生素的需要量，以及它們在食物中的分布	122
第七章	激素	125
第一节	概論	125
第二节	甲狀腺的激素	127
第三节	甲狀旁腺的激素	130
第四节	腎上腺的激素	131
第五节	性腺的激素	134
第六节	胰腺的激素	137
第七节	腦下垂体的激素	139
第八章	物質代謝总論	144
第一节	物質代謝的概念及特征	144
第二节	物質代謝的开始阶段——消化	148
第三节	物質代謝的中間阶段——中間代謝	152
第四节	物質代謝的終末阶段——排泄	156
第五节	物質代謝过程中能量的轉变——能的代謝	157
第六节	高級神經活动对于物質代謝的調节作用	164
第九章	生物氧化	166
第一节	氧化与生物氧化学說的發展	166
第二节	重要的生物氧化体系	171
第三节	吡啶核苷酸脫氫酶及其輔酶	174
第四节	黃酶及其輔酶	177
第五节	細胞色素体系	180
第六节	呼吸过程中二氧化碳的来源	182
第七节	高能磷酸鍵	184
第八节	过氧化氫酶及过氧化物酶	187
第十章	醣的代謝	189
第一节	醣的消化及吸收过程	189
第二节	醣在肝臟的代謝	192
第三节	血糖	196
第四节	糖元及葡萄糖的無氧分解（酵解）	200
第五节	醣的有氧分解	210
第六节	醣代謝与肌肉收縮	219
第七节	醣代謝总结	220

第八节 醣代謝障礙	220
第十一章 脂类的代謝	222
第一节 脂类的生物学作用	222
第二节 脂类的消化和吸收	223
第三节 脂类的代謝途徑	225
第四节 脂类的中間代謝	229
第五节 神經和激素对脂类代謝的調节作用	242
第六节 脂类代謝的障礙	243
第十二章 蛋白質的代謝	246
第一节 蛋白質在营养上的重要性	246
第二节 蛋白質的消化	256
第三节 蛋白質的腐敗及腐敗产物的解毒	258
第四节 蛋白質消化产物的吸收及吸收后的代謝途徑	262
第五节 氨基酸的一般代謝	265
第六节 氨基酸分解产物的代謝途徑	279
第七节 某些氨基酸的代謝特点	280
第八节 肌酸的代謝	288
第九节 核蛋白質的代謝	290
第十节 血紅蛋白質的代謝	295
第十一节 神經体液对蛋白質代謝的作用	299
第十二节 蛋白質代謝的障礙	300
第十三章 蛋白質、脂肪及醣代謝之間的关系	302
第一节 蛋白質与醣代謝之間的关系	302
第二节 蛋白質与脂肪代謝之間的关系	305
第三节 醣与脂肪代謝之間的关系	306
第十四章 無机鹽类及水的代謝	309
第一节 总論	309
第二节 鈣、磷及鎂的代謝	312
第三节 鈉、鉀及氯的代謝	317
第四节 鉄及銅的代謝	318
第五节 碘的代謝	321
第六节 其他微量元素的代謝	322
第七节 水的代謝	324
第十五章 肝臟的生物化学机能	329

第一节	肝臟的化学成分	329
第二节	肝臟的生化机能	330
第三节	肝臟的解毒作用	332
第四节	肝臟的分泌和排洩功能	334
第十六章	血液	335
第一节	概論	335
第二节	血液的化学成分	336
第三节	血液凝固的化学	348
第四节	血液在呼吸过程中的作用	351
第五节	酸鹼平衡	360
第六节	血液与淋巴液的比較	364
第十七章	尿	366
第一节	尿的生成	366
第二节	尿的物理性質	366
第三节	尿的化学成分	368
第四节	尿中成分与膳食的关系	371
第五节	尿成分与飢餓的关系	373
第六节	尿中的異常成分	374
第十八章	神經、肌肉和其他組織的生物化学	376
第一节	神經系統的主要化学成分及其特点	376
第二节	腦脊髓的化学成分	379
第三节	神經組織的物質代謝	381
第四节	肌肉的化学成分	387
第五节	肌肉收縮的化学变化及能量轉变	392
第六节	其他組織的主要化学成分及其作用	397

第一章 緒 論

第一节 生物化学的对象和目的

生物体具有一定的物質組成。在这具有一定物質組成的生物体内，許多化学反应連續不断地进行着。例如在消化过程中，分子構造比較复杂的食物分解成为分子構造比較簡單的代謝物質；在同化过程中，分子構造比較簡單的代謝物質則綜合成为分子構造比較复杂的組織成分。生物氧化的主要反应是脫去代謝物分子上的氫原子，並將其氧化成水；脫羧反应所生成的二氧化碳則与血液中的水及鹼性离子結成碳酸氫鹽。蛋白質在体内分解而生成的氨，大部分在肝臟合成尿素。类似的例子很多，不胜枚举。由于这些反应在体内进行，生物才能与其体外环境进行物質交換。交換的結果，生物从其周圍环境攝取其所需要的养料，如糖、脂肪、蛋白質等。这些养料在体内参加化学反应，一部分同化成为体内的組織成分，另一部分則变成廢物而被排出体外。根据估計，人在其一生中（按60岁計算），通过进食及排泄而与其体外环境交換的物質相当于60,000公斤水、10,000公斤糖、1,600公斤蛋白質及1,000公斤脂肪。

上述的物質交換亦称物質代謝。物質代謝也包括能量的轉變，即食物所含的能經過代謝过程而轉变成成为生物体内的能；因有物質代謝及能量轉變，生物才能生活、生長及繁殖。欲求生活康健、生長正常及繁殖旺盛，則必須調节物質代謝过程所包括的一切化学反应，並控制其进行方向。欲求調节及控制这些化学反应，則必須詳細了解这些化学反应的机制。应用物理、化学及生物学的方法，来了解生物体的物質組成、化学反应、能量轉變及其与体外环境相互关系的科学就是生物化学；也就是生命的化学。但生物化学的目的並不限于了解这些現象，而且还在于利用已經了解的知

識去改造自然界，使其更適合于人类的生存，为增进人类健康服务。

第二节 生物化学在医学上的重要性

根据上述，可見生物化学的对象是生物，目的是改进人类的健康；由此也可見其在医学科学、农业科学及其他应用生物学上的重要性。在十九世紀的七十年代以前，关于医学的生物化学問題主要是由化学家及生理学家分別研究；至十九世紀末期和二十世紀初期，生物化学才發展成为一門独立的基础医学。它既不同于化学，也不同于生理学；而是此二种科学在發展过程中的必然产物。因为生物化学是在生理学的基础上發展起来的一門科学，所以同生理学的关系極为密切；其目的之一就是通过化学变化来認識生物体的生理机能，或为生物体的生理机能奠定化学基础。换言之，生物化学不能脱离生理学，生理学的进一步發展也必須依賴生物化学。

除生理学及化学外，生物化学同其他基础医学也有密切的关系。例如，近年来組織学家巧妙地利用了生物化学的方法，来解决过去用染料和显微镜所不能解决的許多問題，从而建立了一門新的科学，即組織化学。微生物学及免疫学也广泛应用生物化学的原理和方法；微生物的代謝活动、免疫反应的化学机制等莫不与生物化学密切相关。药理学主要是研究药物的化学結構及其在体内的变化和作用；作用的强弱則与药物的化学結構及其对酶体系的影响有密切关系。病理生理学与病理解剖学的不同在于前者根据生理机能的失調及生化程序的紊乱来研究發病的机制，而后者則主要根据細胞形态的改变和数量的增减来断定病变的情况。就是病理解剖学，有时也利用生化反应来解釋細胞形态的改变和数量的增减。

反过来，生物化学的發展也必須在一定程度上依賴其他基础医学。例如，生物化学家在研究核酸和蛋白質的生物合成时，經常应用組織学的技术来确定各种細胞成分（如綫粒体、微粒体、染色体等）的合成活性。生物化学家研究物質代謝的机制时，也經常利

用微生物作为研究对象，並將所得結果和高等动物者相互引証。生物化学家研究物質代謝的机制时，也經常利用某些葯物对于某些酶体系的特異抑制作用，来确定代謝过程的步驟和产物。病理生理学和病理解剖学的发展則証明体内化学过程的紊乱是發病的一种重要因素。根据上述，可見生物化学同其他基础医学有着密切的关系。

生物化学不独是一門重要的基础医学，对于临床医学的发展也有重要的貢獻。例如，胰島功能衰竭所引起的酶代謝異常，可以表現为糖尿病；維生素 D 缺乏所引起的鈣磷代謝紊乱，可以表現为佝僂病。所以在临床上，对于某些疾病必須以病人的物質代謝情况和正常者相比較，才能得到正确的診斷和适当的治疗。为了了解这些病人的物質代謝情况，血、尿及其他体液的化学分析，就成为一种不可缺少的診斷依据。

生物化学在預防医学上也有重大的貢獻。增进人体的健康是預防疾病的一种積極措施；如何供給人体以适当的营养，从而增进人体的健康則是生物化学的一个重要問題。适当的营养不仅可以預防疾病，还可以治疗疾病。例如，維生素对于維生素缺乏病的疗效極為显著，膳食蛋白質对于創伤的愈合具有加速的效用。

根据上述，可見今后的基础医学、临床医学和預防医学必將更为广泛地应用生物化学的知識。

第三节 生物化学的发展

一、我国历代人民对于生物化学的貢獻 从十九世紀的七十年代开始，生物化学才逐漸發展成为一門独立的科学。但是，人类由于物質生活的需要，很早就在生产、飲食及医疗等方面积累了很多关于生物化学的經驗。我們的祖先也通过实践，很早就在酶学及营养学等方面获得了丰富的知識。現按年代分別叙述如下：

(一)酶学方面 我国人民在夏禹时代(公元前廿二世紀)就知道酿酒。据战国策記載，夏禹时仪狄作酒。后来禹的孙子太康甘酒嗜音，盤游無度，为諸侯所逐。至殷代(公元前約十四世紀)，飲酒的風气更盛；近年殷墟出土的器皿，酒具特多。酿酒用的酒母古

代称为“麴”或“酶”。書經記載，“若作酒醴，尔維麴蘖”。“酶”古亦通“媒”，即麴或酶在酿酒过程中具有媒介作用之意；現代的生物化学仍用“酶”字代表促进体内化学反应的媒介物質，如促进淀粉水解的唾液淀粉酶，促进蛋白質水解的胃蛋白酶等。

麴对胃腸病的治疗效用也早被我們的祖先所發現。左傳載，魯宣公 12 年（即公元前 597 年），叔展曰：“有麦麴乎？曰無。有山麴穷乎？曰無。河魚腹疾奈何？”^①。山麴穷即中葯川芎的別名；河魚腹疾即腹瀉之喻。直到現代，麴仍可用以治疗某些胃腸疾病。

远在公元前十二世紀，周礼即有造醬的記載。醬是發酵的產物；發酵則是酶所促进的一种化学过程。周时所造成的醬种类很多，故有“百醬”之称。公元前六世紀，孔子曾說：“不得其醬不食”，足見在孔子时代，醬已成为調味的必需品。公元前十二世紀，我們的祖先也知道制飴。飴是大麦發芽时經酶作用后变成的糖漿。周礼載飴为五味之一。詩經載：“周原膴膴，萁茶如飴”^②。

（二）营养方面 公元前約二世紀，內經素問記載一种完善膳食所必须具备的条件，即：“五谷为养，五畜为益，五果为助，五菜为充。”五谷指谷类食物；五畜指动物类食物；五果指果类食物；五菜指蔬菜类食物。这段記載不独強調一种完善膳食必須含有谷、畜、果及菜等四类食物，并且說明这四类食物在营养上有“养”、“益”、“助”及“充”之別。其立論的正确誠足令后人欽佩。

唐朝孟詵（公元后約八世紀）著食疗本草，昝殷（公元后約八世紀）著食医心鑑；这二部書是我国最早的飲食疗法專著。宋朝的聖濟总录（公元后十二世紀）詳載食治（即飲食疗法）。元朝忽思慧（公元后約十四世紀）所著的飲食正要更举出各种疾病患者應該食用的食物及其烹調方法，这些著作都和現代的飲食学相似。由于飲食疗法的發展，李杲（公元 1180—1251）主張用性質“甘溫”的葯物如黃蓍、人參等“补养脾胃、培植元氣”，此即当时所謂“溫补法”。

（三）医疗方面 从公元前三世紀起，我国方士即企圖在动物、植物及矿物中寻找長生不老的葯物。秦始皇派方士徐福入东海求

① 这句话的意思是，既無麦麴，又無山麴穷，腹瀉將何以治之？

② 这句话的意思是，周国的土地非常肥沃，在其上生長的野菜也甘美可口。

不死之草，这是人所共知的傳說。后来知道，食草不能長生，方士們遂提倡服石，但服石不仅無益于長生，反可因消化及营养不良而死亡；于是方士們进而燒煉矿石，企圖获得長生不老的仙丹。在煉丹的过程中，方士們制成汞、砷、硫等元素。煉丹的动机虽然是寻求長生不老的藥物，但其結果則是無机化学的开端。魏及晋时代，煉丹的風气極盛；葛洪(公元278—339)著抱朴子，集当时煉丹术的大成，其中也詳載汞、砷、硫等元素的制备方法。

煉丹术虽然不能滿足方士追求長生不老的願望，但确是企圖利用化学方法以解决生命問題的开端，亦即生命化学的开端。可惜煉丹术者的思想方法为唯心的宇宙觀所限制；他們認為生命过程可以用一种神秘的物質来維持。后来的道家更謂“避谷修养，可以長生”。这种唯心的思想方法就是煉丹术者不能在生命科学上有所成就的主要原因。

公元前約四世紀，庄子載瘰癧。瘰癧即現代的地方性甲狀腺腫。至公元后約四世紀，葛洪著肘后方，首先用海藻酒治疗瘰癧；海藻含碘，現代亦用以防治地方性甲狀腺腫。此后我国方書遂多用海藻、昆布等含碘植物治疗甲狀腺腫。例如，唐朝王焘(公元后八世紀)所著的外台秘要載有疗瘰癧方 35 种，其中 27 种用含碘植物。欧洲晚至公元后十世紀始有阿尔卑斯(Alps)山区甲狀腺腫的記載；至公元 1170 年始知用海藻及海棉的灰燼治疗此病。

对于缺乏維生素 B₁ 的脚气病，孙思邈(公元 581—682 年)早知其为一种食米区的病，并按病狀分为“腫”、“不腫”及“脚气入心”三种。当时用以治疗脚气病的藥品如車前子、防風、杏仁、大豆、檳榔等，經近代分析，知其均含有維生素 B₁。同时更知食用谷皮^①和米熬成的粥，以預防脚气病。

关于缺乏維生素 A 所致的夜盲症，公元七世紀的巢氏病源已有記載，称为“雀目”。孙思邈首先用猪肝治雀目。我国的第一部眼科專書龙木論也記載用蒼朮、地膚子、細辛、决明子等藥治疗雀目。猪肝及这些植物类藥物經近代分析，知其含有維生素 A 或維

① 防治脚气病的谷不是五谷的谷，而是一种灌木，与楮相似。其皮色灰白，可用以造纸。

生素 A 元。古人認為肝与目相連，故治“雀目”及“目昏暗”均用肝臟。這証明我国古代人民的观察是完全正确的。

从公元十世紀起，我国的学者就利用各种动物的臟器来治疗疾患。例如，用脛脰（鷄胃）治糖尿病，羊靨（包括甲状腺的头部肌肉）治甲状腺腫，紫河車（胎盤）作强壮剂，蟾酥（蟾蜍皮膚的分泌物）治疗創伤，羚羊角治中風等。这些臟器疗法可能就是近代内分泌学的开端。

明朝的偉大科学家李时珍（公元 1522—1596 年）自公元 1552 年起从事于医家本草的增訂研究。他旁搜博采，刪煩补缺，历时卅年，著成本草綱目一書。此書綱目分明，描述詳确，共載藥物一千八百余种；对于人体的代謝产物及分泌物，如人中黃（即用糞汁泡制的甘草）、淋石（即石淋病溺出的石質）、乳汁、月經、血液、精液等，此書亦有比較詳細的記載。

根据上述，可見自古代起，我們的祖先对于生物化学的發展即有很大的貢獻。可惜当时的封建制度限制了科学的发展。从公元十七世紀起，清朝政府为了巩固統治地位，对外采取閉关自守的政策，断絕与世界各国的文化交流；对内則誘惑学者鑽研經書，視自然科学为異端邪說；加以近百年来帝国主义的侵略，解放前国民党反动派的摧殘，自然科学大为落后，生物化学也不能例外。

二、近代生物化学的發展 在我国封建統治者閉关自守、摧殘科学的同时，欧美的自然科学則因資本主义的初起而得到發展。俄罗斯的科学家居蒙諾索夫氏（М.В. Ломоносов, 公元 1711—1765）首先發現自然界的总規律，即物質不灭定律及运动不灭定律。这个規律确定了自然界中一切变化（包括生物变化）的物質基础，因而給反科学的唯心論以致命的打击。它不仅推翻了当时風行在生物科学中的“生命力”学說[●]，同时也为生物科学的研究工作开辟了新的途徑。居蒙諾索夫氏承認“有生命的物質”和“無生命的物質”有所不同，但他不承認这种不同是研究生命过程的障碍。相反地，他認為生命过程同样受到自然規律的控制，也同样可以研究。

● 生命力学說認為生命过程是由一种神秘和超物質的生命力所支配。

同时,他認為化学家不仅可以研究無生命的物質,也可以研究有生命的物質。

(一)近代生物化学的發展基础 在物質不灭定律和运动不灭定律的基础上,法国的拉瓦西氏(A. L. Lavoisier, 1743—1794)闡明了呼吸过程的本質及其与氧化作用的关系。他首先証明,在呼吸过程中氧气被消耗,二氧化碳被排出,亦即呼吸过程包括氧化作用。他并且認為体内的氧化作用能够产生热;体温即是食物在体内氧化的結果。这些工作是近代生物化学中生物氧化和能量代謝的發展基础。

物質不灭定律及运动不灭定律不仅啓發了拉瓦西氏对于呼吸过程的認識,同时也加速了有机化学的發展。过去的化学家認為有机化合物与無机化合物的基本区别就是在于前者含有神秘的“生命力”。他們認為有机化合物只能由有生命的生物在其体内合成;在体外,人工的方法則無能为力。当唯心的“生命力”学說被物質不灭定律及运动不灭定律推翻之后,魏乐氏(F. Wöhler, 1800—1882)于1828年用人工方法由無机物(氰酸鉞)合成哺乳动物的代謝产物——尿素。这就証明有机化合物和無机化合物一样,都可以在体外用人工的方法合成。从此以后,有机化学家才真正摆脱了生命力学說的束縛,进而用科学的方法去研究过去認為神秘不可知的生命現象。

人工合成尿素的成功不仅扫除了有机化学的發展障礙,同时也給生物化学奠定了發展的基础。此时,李畢格氏(J. Liebig, 1803—1873)正在研究植物的营养問題,并得出重要的結論,即植物在生長过程中不仅需要由空气中吸取二氧化碳,并且也需要由土壤中吸取無机物質。在这时期內,巴斯德氏(L. Pasteur, 1822—1895)研究發酵作用。他的研究結果对于發酵工業的發展,具有重大的貢獻,但他对于發酵过程的認識則完全錯誤。他錯誤地認為發酵过程乃是活的微生物的活动結果;只有活的微生物細胞所含的“活体酶”才能促进發酵过程。他并將酶分为完全不同的“活体酶”和“非活体酶”二类。李畢格氏反对这种观点。他認為微生物之所以能使醱發酵,并非由于微生物本身的生命活动,而是由于微

生物細胞所含發酵酶的作用；發酵酶則不具有生命活動。李畢格氏的正確觀點等到 1897 年才被布克奈氏兄弟 (H. Buchner 及 E. Buchner) 所証實。他們用細砂研磨酵母細胞，使之破裂，然後壓取汁液，並證明此不含完整活細胞的酵母汁液也能使糖發酵。這樣才推翻了“活體酶”和“非活體酶”的錯誤概念，並為酶學开辟了新的發展途徑。

早在 1878 年，革命導師恩格斯氏即在反杜林論中指出蛋白質與生命不可分割的關係。他說：“生命是蛋白體的存在形式。這種存在的形式實質上就是在於把這些蛋白體的化學構成要素作經常的自我更新。”^①他又在自然辯證法中指出：“如果有一天用化學方法製造蛋白體成功了，那末它們一定會呈現生命現象和實行新陳代謝，雖然可能是微弱的和短暫的。”^②在上述的經典著作中，恩格斯氏明確指出生命與蛋白質的關係，並預言化學家能夠用化學的方法去合成與生命過程密切相關的蛋白質；也就是說，化學家能夠製造過去認為神秘不可知的生命。這些預言，不獨給唯心的生命學說以致命的打擊，也給現代的生物化學家指出了努力的方向。

在 1888 年，丹尼列夫斯基氏 (А. Я. Данилевский, 1839—1923) 從事於蛋白質分子結構及合成的研究，發現蛋白質的水解產物可借胃液中酶的催化作用而重新結成一種類似蛋白質的物質，稱為“類蛋白”。在 1899 年，費齊爾氏 (E. Fischer, 1852—1919) 從事於多肽 (蛋白質的水解中間產物) 的化學合成，並提出蛋白質分子結構的多肽學說。丹尼列夫斯基氏的類蛋白和費齊爾氏的多肽雖然都不是真正的蛋白質，但是他們的工作則是人工合成蛋白質的開端。

在 1880 年，露寧氏 (Н. И. Луни́н, 1854—1937) 證明一種完善膳食除含有蛋白質、脂肪、糖、鹽及水外，還需含有營養所不可缺少的其他輔佐物質。在 1882 年，日本的軍醫高木兼寬氏用改善營養的措施防治了當時威脅日本海軍健康的腳氣病。在 1897 年，艾

① 反杜林論，三聯書店，1954 年 3 月第 7 次印刷，第 94 頁。

② 自然辯證法，人民出版社，1955 年版，第 256 頁。

克曼氏(C. Eijkmans)在鷄的身上引起实验性脚气病,并进行治疗的研究。在1912年,霍伯金氏(F. G. Hopkins)利用合成膳食以研究动物营养所需要的輔佐因素。在1912年,馮克氏(C. Funk)倡“維生胺”(Vita-amine)的学說。这些研究工作都是近代維生素研究的开端。

在1897年,巴赫氏(A. H. Bax, 1857—1946)認為生物体内的氧化过程与过氧化物的生成有密切关系。在1908年,巴拉金氏(B. И. Палладин, 1859—1922)認為植物体内氧化过程的主要遞氫体是呼吸色素元。根据以上二位俄国学者对于生物氧化的学說,瓦布氏(O. Warburg)倡生物氧化的氧激活說,維蘭氏(H. Wieland)倡生物氧化的氫激活說,凱林氏(D. Keilin)倡生物氧化的細胞色素傳遞体学說。这些学說开辟了近代生物氧化的研究道路。

在廿世紀的初期,我国的生物化学家在血液分析、蛋白質化学、免疫化学及营养等方面都有一定的貢獻。在血液分析方面,血濾液的制备方法及血糖的測定方法至今仍为各实验室所采用。在蛋白質化学方面,变性学說是各国生物化学家公認的有价值貢獻。在免疫化学方面,我国学者首先以定量分析的方法来研究免疫反应的机制。在营养方面,我国学者比較杂食与素食的不同,从而确定了改善我国人民营养的依据。这些工作應該可以作为我国生物化学的發展基础,可惜当时的反动政府并未加以支持,限制了它的發展。在抗日战争期間,这些工作完全停頓。解放后,由于党和政府的关怀及扶植,久被忘棄的生物化学研究工作又蓬勃开展。在1956年所規定的自然科学研究规划中,生物化学被列为一种重要的基本学科。全国的綜合性大学及高等医药院校正在大力培养德才兼备的生物化学人才。中国科学院的生化研究所及中国医学科学院的生物化学系及营养学系也在生物化学的各方面进行理論及实践的研究。我們相信,在最近的将来,我国的生物化学研究工作必能在發揚祖国医学遗产及学习苏联及其他国家的先进技术的基础上,赶上国际水平,更好地为建设社会主义的祖国服务。

(二)近代生物化学發展的三个阶段 根据上述,可見在最近

的四十余年中，生物化学的發展極為迅速。發展的过程可以分为三个阶段。第一阶段的主要内容是利用化学分析的方法来研究各种生物及不同器官的物質組成，并根据物質組成来叙述各种生物及各种器官的性質。这一阶段可以称为“叙述生物化学”的阶段。第二阶段的主要内容是研究生物体内組成物質的代謝变化，以及酶、維生素及激素在代謝过程中的作用；这一阶段可以称为“动态生物化学”的阶段。在叙述生物化学的阶段中，生物化学家（主要是有机化学家）撇开生物体内各种器官的相互联系和各种物質的代謝变化，而將生物整体分割成为若干部分，然后进行化学分析。这种研究方法的缺点显而易见，但在当时的技术条件下，生物化学家只能这样做，而且这样做也在推动第二阶段（即动态生物化学的阶段）的發展上起了一定的作用。在动态生物化学的阶段中，生物化学家虽然重視体内各种組成物質的代謝变化，但多以离体的器官、精制的純酶或孤立的代謝反应作为研究的对象；他們沒有注意各个器官、各种酶体系以及各种代謝反应的相互联系，也沒有注意环境对于机体的影响。所以在这一阶段中，生物化学家对于生命的化学过程还缺乏整体的認識。

在廿世紀的初期，巴甫洛夫氏（И. П. Павлов, 1849—1936）利用条件反射的研究方法，証明生物体的一切机能活动，包括物質代謝，都是受着中樞神經系統高級部位，特别是大腦皮層的統一支配。这一天才工作不独在生理学上开辟了一个新的領域，同时也將生物化学的發展推到更高的第三阶段，即“机能生物化学”的阶段。这一阶段的主要内容是联系生理机能及环境影响来研究生物体内的化学变化。这种联系既可以为生理机能奠定化学基础，也可以为物質代謝建立生理意义。

上述三个阶段是生物化学在發展过程中必經的步驟。它們之間不是彼此脫节，而是互相銜接。如果不先研究叙述生物化学（即測定体内的物質組成），無論如何也不可能了解动态生物化学（即物質的代謝变化）。如果不先研究动态生物化学，机能生物化学也不可能突然發展。換言之，机能生物化学是叙述生物化学及动态生物化学的更高發展阶段。