

生物化学讲义

上册

上海第二医学院 合編
蚌埠医学院

1959. 11.

68—5910—3

生物化學圖文

· 1 ·

上海醫學院
生物化學系 編

1959.11

（上海）

130129

生物化学讲义

(上册)

目 录

第一章	緒論.....	1 (張惠珠)
第二章	蛋白質.....	16 (張惠珠)
第三章	酶.....	44 (林治煥)
第四章	蛋白質代謝.....	61 (曹敬和)
第五章	核酸的化学及其代謝.....	100 (黃德民)
第六章	糖的化学及其代謝.....	127 (李立羣)

第一章 緒 論

第一节 什么是生物化学

生物学是研究有生命物质的广泛规律的科学；化学是研究物质及其变化的科学。生物化学则既是一门生物科学，也是一种化学，它的研究对象是有生命物质的化学规律。生物化学就是以化学的原理，使用化学的方法，去研究生物所特有的规律的科学。在医学院中生物化学首先就是人体化学。

生物化学的内容

生物体虽然是一个复杂的有机体，但是它与无生命物质一样都不能脱离基本的物质构成，亦即是说：生物体亦是由不同的元素组合而成的。例如人体灰化后除存留灰分外，尚散发出二氧化碳，水气及含氮气体。研究生物体中的化学物质、物质的组合情况、存在情况及数量关系就是生物化学的一部份任务。

但是，生物体绝对不是简单的物质堆积，它的主要特征就是在严密的组织下各种物质（首先是蛋白质）不断进行变化而产生的生命活动机能。这些机能表现在生长，繁殖，呼吸，消化，感觉，运动等各种生命过程中。在机体中进行的，以蛋白质为中心的，各种物质的错综复杂而有规律的化学变化的总结果就是生物体与其环境之间的新陈代谢。显然，研究并掌握新陈代谢过程的规律是生物化学的一个主要部份。

因此生物化学的内容是研究生物的化学组成成份，及作为生理机能基础的物质代谢过程。本课程的内容则主要讨论人体物质代谢的各个方面。

研究生化的观点和方法

生物化学既为化学的一个分枝就自然的服从化学的一般规律，但是生物化学的对象与其他化学（例如无机化学，药物化学等）不同，所以亦必须避免以单纯的化学概念来理解生化。无生命物质的化学规律一般可以在人为控制的不同条件下加以探讨，例如高锰酸钾的氧化变化在酸性溶液与硷性溶液中有所不同。但生物体内的物质变化规律就不能这样简单的找到。生物体本身是一个复杂的系统，并且是个经常与外界交换的（例如摄食及排泄）开放系统。生物体的生存环境及内在条件就决定了他本身特殊的客观规律；这种规律是机体长期与环境因素相互作用而发展形成的。研究生物化学，因此，就不能脱离机体的具体情况。一般来讲，与体外系统同样的，以人为的特殊条件来进行生化研究目前尚无意义。生物化学当前主要是以各种方法找寻客观存在的规律，我们尚不能在完全重演机体条件下来进行研究。

（一）研究生化变化要求辩证唯物的观点。

由多种物质构成的复杂有机体中，各种物质的存在及变化有密切的相互关系。这些关系表现在

1. 许多物质在机体中不是单独存在的，例如脂类在很多情况下系与蛋白质结合。
2. 各种物质在机

体内所进行的反应变化是同时的又是类型繁多的。蛋白质的水解，糖的氧化，固醇类物质的合成等过程就完全可以同时在机体中发生，并且，这些物质所起的一系列变化各不相同。即使是同一物质它在体内所起的变化也可经历不同的过程。3. 各种物质变化之间是互相支持互相联系的，例如一物质的分解支持另一物质的形成；又如不同的物质可以互相转变，蛋白质就可以既生成糖又生成脂类。由此可见，完全将一个物质孤立开来加以研究，而不考虑其他物质和条件的作用就得不到符合实际的结果。但是在目前生化发展的阶段上，使用这一类的方法进行研究还是必需的，对进一步了介体内实际变化尚具有一定的作用。

机体中的情况是复杂的但亦是有条不紊的，这就说明了机体内部高度的组织性，及统一性。生物体的活动是做为一个整体出现的；各部份中各物质的变化是在中枢神经系统总的控制之下，互相配合、互相制约地进行的。这种内部的统一性尚不能脱离其环境而存在，实际上动物就是通过其中枢神经系统的作用与外界相互平衡，而得以生存。外环境的变化必会影响机体，机体内变化实际上系对环境进行适应。天气炎热时的出汗现象就是内部物质进行调节变化的结果。

生物化学的任务之一是发现客观事实以解释生命现象，因此任何结论必须符合以上的机体实际情况。显然研究生物化学要求辩证唯物的观点，资产阶级的唯心主义与机械唯物观念明显的是与科学对立生化今后的发展方向，是从巴甫洛夫的生理学观点出发，考虑到神经系统的状态和外界环境的条件来进行全面的研究。

(二)生物化学研究中的三个方面。

由上所述，在生化的发展过程中由于研究方法的不断改进和研究观点明确地树立起来，所以目前生化的研究可略分为三个方面：

1. 叙述生化：用化学方法了介生物的化学成份以及他们在有机体内的含量、性质和化学结构，并从而设法用人工合成它们，就是叙述生化的任务。

2. 动态生化：是研究有机体新陈代谢的化学过程和其机制的生化。这一部份正在累积着不少的资料，为进一步全面分析创造条件。

3. 机能生化：近代米丘林生物学和巴甫洛夫生理学已将生物化学推向一个新的发展方向——机能生化方面。联系有机体的生命活动机能（尤其是神经系统状态）与外界环境的条件影响来研究新陈代谢称为机能化学。要了解外界环境怎样通过中枢神经系统来影响生理机能所依赖的物质代谢，必先找到大脑在不同的生理机能状态下本身代谢的情况。这是苏联生物化学家巴拉金（А. В. Паладин）及符拉季米诺夫（Г. Е. Владимиров）等人近年来研究的对象。这方面的研究在技术上是比较复杂而困难的，但近年来已有了一定的成果，这些研究成果可算是机能生化知识的开端。

我们应该认识，叙述生化、动态生化及机能生化是生物化学领域中的密切联系的三个方面。叙述生化的发展为动态生化及机能生化的研究创造有利条件；动态生化与机能生化的成果亦推动叙述生化的进一步发展。机能生化的研究必须以叙述生化与动态生化的已有知识为基础；机能生化也提供叙述生化与动态生化深入研究的课题。

通过三个方面密切配合的研究，生物体的化学规律必然是可知的。在掌握了生物的新陈代谢规律后，生命现象不但是可以解释的，而且生命是可能合成的。由此我们可以彻底的粉碎唯心论者的最后阵地。我们不但能够预防及治疗人类的疾病，增长人体的健康，进一步，生物化学的知识将使我们有可能改造自然，使其更适合于人类的生活，更符合共产主义社会的需要。

第二节 生化的发展史

生物化学这门科学虽然是在19世纪70年代才开始发展而逐渐形成，但是有关知识的起源则可溯自远古。古代人民，尤其是我国古代人民，通过劳动实践，基于物质生活发展的需要，首先在工业，农业及食品加工上，接着在医药卫生上，创造了許多方法来发掘自然界的秘密并加以科学的利用。这些知识，日积月累，就成为近代生物化学的理论与实际的基础。

生化的起源及发展

(一)我国古代人民关于生化的贡献:

我国的文化是世界上最偉大、最古老的文化的事实，不但表现在文学艺术方面，在科学技术方面亦有充分实例来说明。当西方人类尚在启蒙时代，我国人民已能在劳动实践中应用許多生化原理来满足生活的需要。

1. 酶的应用方面：我国夏禹时代（公元前23世纪）人民已发明酿酒技术，在战国策中有仪狄作酒的记载，后来书经中指出，酿酒用麴（或麴）。“麴”是酿酒的酒母，古人又称之为“酶”。古文中“酶”与“媒”通用，意即谷类经过酒母的媒介作用就能变成酒。近代已将“酶”的字义推而广之，作为生物催化剂的总名称。

我国古代人民对酶的应用，逐渐推广。公元前12世纪的周礼中开始有造酱及制飴的记载。飴是麦芽糖浆。近代已知大麦在发芽时受酶的作用转化成为麦芽糖。制飴的史料证明我国古代人民久已发现以上事实，并且将麦芽糖加以提取。

2. 饮食与营养方面：远在公元前2世纪，我国人民已知葷素杂食的优点。内经素问曾描写完美膳食的条件：“五谷为养，五畜为益，五果为助，五菜为充”。这些认识可算已达到近代营养学的理论水平。

飴（麦芽糖浆）原为我国古代人民的调味品。周礼载有飴为五味之一。嗣后，更将飴用于营养保健，例如内经素问载：“脾欲缓，急食甘以缓之”。糖能补虚之道，曾由南北朝时代的陶宏景（452—536）加以讨论。

我国历代医学家颇知钻研饮食疗法，著书立说，传至后代。例如，唐孟诜（8世纪）著食疗本草，各殷著食医心鉴，元忽思慧（14世纪）著饮膳正要。近代医学家已公认营养疗法在治疗代谢性病上的重要地位。

豆付制造是我国古人在食品加工上伟大发明之一，这是符合于近代生物化学中蛋白质凝固原理的实际应用。考据史料。制造豆付是宋代（十世纪）后我国人的创造。

3. 医药卫生方面：酵母为近代普通助消化的药物。但考查我国医史，公元前六世纪前，已知采用酿酒酵母治疗腹泻病。左传载鲁宣公12年（公元前597年）时代，叔展说：“有麦麴乎？曰无。……河鱼腹疾奈何？”公元前2世纪，伤寒论记载，用香豉（即豆豉）作健胃剂和介毒剂。

激素与维生素缺乏症及其治疗方法，久为我国古代医学家所研究，他们并且获得了卓越成果。公元前四世纪，庄子已有癭病（即甲状腺肿）的记载。约800年后（即公元后四世纪），

晉代葛洪所著肘后百一方中，首先用含碘豐富的海藻酒做醫治瘰癧病的特效藥。唐代王燾（八世紀，752年）所著外台秘要中，列舉瘰癧藥方36種，其中27種均為含碘植物。漢代張機，隋唐時代巢元方，孫思邈與王燾等，對於胰腺激素分泌不足所產生的糖尿病，在症狀，發病原因與治療方法上都有正確的認識與貢獻。現代所稱的糖尿病即當時他們指出的“消渴症”。在王燾所著的外台秘要中曾詳細討論腳氣病（即維生素B₁缺乏症）在巢元方所著諸病源論及孫思邈所著千金翼方中，對腳氣病及其他營養性缺乏病的症狀與療法有更多的敘述。孫氏認識到腳氣病是食米區的疾病，按病狀分為“腫”，“不腫”及“腳氣入心”三種。他除了採用車前子，防風，大豆，檳榔等現在已知富藏維生素B₁的生藥外，還主張用谷白皮（谷樹的皮，含相當多的維生素B₁）與米熬成粥，以預防腳氣病。巢氏病源中首先記載“雀目”（即維生素A不足症——夜盲病）及佝僂病（即維生素D缺乏症）。孫思邈發現食豬肝或羊肝（富存維生素A）能治療夜盲。

從公元十世紀起，我國醫學家就知道利用動物的各種臟器來治療疾病或加強身體健康。例如，用雞胗（雞胃）治糖尿病，羊靨（包括甲狀腺羊頭部肌肉）治甲狀腺腫，紫河車（胎盤，富含性激素）作強壯劑，蟾酥（蟾蜍皮膚分泌物，含固醇類化合物）治創傷，羚羊角治中風等病。這些可算是臨床醫學中臟器療法的開端。

元代李杲（1180—1251年）著脾胃論及補土術二書，是我國營養療法的經典讀物。

李時珍（1522—1596年）是我國明代的科學家。他所著世界聞名的本草綱目巨著中，詳細敘述到人體的體液、排泄物及分泌物的正常與疾病時的性質，例如血液，精液，月水，乳汁，淋石（即尿）及人中黃（即糞）等。

（二）我國科學落后的原因。

我國古代人民對在生物化學方面的實際知識是對這門科學的偉大貢獻。但是十九世紀西方自然科學發展後，我國的科學，包括生物化學在內，就沒有進展而落后於時代。揆其原因，明顯的看到社會制度與政治體系的作用。數百年來中華民族不斷受到封建帝王的壓制，人民的智慧及創造力無從發揮，至滿清統治時期更加厲行愚民政策，閉關自守，輕視科學。接着國民黨的反動政權賣國投靠帝國主義，對科學工作及工農建設只有摧殘，何談建樹。這些直接形成了我國科學的落后情況，造成我國一窮二白的境地。但是今天中國人民解放了，在偉大的共產黨領導下我們已看到科學各部門蓬勃的發展（見後段）。我們不久就可徹底改變我國一窮二白的景象。這種轉變充分說明了政治與科學的密切關係。

（三）世界範圍內的生化發展。

十七世紀以來西方人民在生物化學方面有着卓越的成就，但是一開始他們也不能擺脫唯心的“活力論”的控制。這樣荒謬的理論，由於他符合統治階級與資產階級愚民政策的利益，所以永遠得到反動階級的支持而替反動階級服務。但是只有唯物主義才是科學的。不久，在1748年，物質與運動不滅定律的發現乃給與“活力論”一個致命的打擊，促進了科學的發展。

1. 生化領域中唯物觀點的勝利——生化的起源：1748年俄羅斯偉大學者羅蒙諾索夫（Ломоносов）發現了物質與運動不滅定律，首次給唯心的“活力論”一個致命的打擊，因為這個定律是自然科學中普遍規律，既適用於無機界，也適用於生物界。羅氏定律指出，“在自然界中一切變化是如此進行的，即一個物體上失去了多少，在另一物體上就增加了多少。例如，此處物質減少，

則他處物質增多。……使別的物體運動的物體失去了多少力，則獲得運動的物體就得到了多少力……”我國晉代（四世紀）出版的列子一書（相傳為戰國時代，即紀元前四世紀，列御寇所著）曾記載類似的理論：“物損于彼者，盈于此；成于此者，亏于彼”。但列子的學說與羅氏的定律互未相謀，各自創立；并且列子的記載，從未引起我國古代學者注意，也未起到應有的作用。

羅蒙諾索夫的唯物觀點所產生的物質與運動不滅定律，對西方國家的科學家在認識生命現象上，起了革命的改變。同時，由於有機化學及生理學的進展，就促進了生物科學的發展，給生化知識打下了初步的基礎。在羅蒙諾索夫定律的基礎上，法國拉瓦錫氏（Lavoisier 1743—1794年）認識了呼吸化學的本質；李半希氏（J. Liebig 1803—1873年）了解了空氣中 CO_2 與土壤中礦物質是植物的營養素；魏勒氏（F. Wöhler 1820年）用人工方法從無機物，氰酸銨（ NH_4CNO ），合成人體代謝所產生的有機物，尿素（ H_2NCONH_2 ）。這些都是科學的唯物思想戰勝了錯誤的唯心觀點所得的成果。

但是唯物與唯心觀點在生化學領域中的鬥爭，並非短期間所能結束。在古代反動階級所壟斷的社會制度中，唯心觀點頗易在人們思想中抬頭。法國巴士德（1871年）認為酵母中生醇發酵酶為“活體酶”即為一典型唯心觀點的例子。當時李半希對之雖有爭論，但未能用昭然事實說服。直至1897年，才被布克奈氏兄弟（H. Buchner 及 E. Buchner）證明，離開活酵母的細胞汁中也含發酵酶，能催化生醇發酵作用，至此，才把“活力論”思想體系中的“活體酶”的錯誤觀點擊破。

偉大的哲學導師恩格斯在1875年開始寫作的自然辯證法與1878年出版的反杜林論兩著作中，用辯證唯物的哲學理論，根據了以前生物學的成果，並且正確解釋了生命的本質，即生命是蛋白質的新陳代謝的認識。這樣鞏固了生物學中唯物觀念，生物化學的發展也因此有了光明的前途。

2. 生物化學發展中的主要成就。唯物觀點在生物科學中得到勝利後，近代生物化學就迅速發展起來，在研究過程中，由於方法，觀點和對象的日益進展，就逐步的形成了生化研究的三個方面，現將三個方面的近代主要成就略述于下：

（1）敘述生化：自十九世紀至二十世紀初葉，人們對組成有機體的三類主要物質，即蛋白質、糖及脂肪的分子的基本化學組成已有了適當的了解，並且先後人工合成了脂肪及己糖。這些成果主要是丹尼列夫斯基（Данилевский）及布特列洛夫（Бутлеров）等俄國化學家的貢獻，費什爾（E. Fischer），斯瑞（Chereul）和勃斯洛（Berthelot）亦有許多成就。對於分子結構複雜的蛋白質，近十數年來才有較完善的了解，近年來（1950年左右）桑格爾（Sanger）的工作為研究蛋白質的結構开辟了廣闊的前途；他確定了胰島素的構造式。1920年薩門奈爾氏（Sumner）首先將分解脲（尿素）的脲酶純煉成結晶體，證明它是單純蛋白質。現在已經確定酶是蛋白質，因為蛋白質是生命的首要物質基礎，所以研究蛋白質的結構及進一步人工合成他們是生物化學當前的主要任務之一。這方面也是敘述生化發展的高級階段。

（2）動態生化：關於新陳代謝的化學過程，近代生化學中已經積累了許多知識。自從法國化學家拉瓦錫氏初步認識了呼吸化學的本質以後，俄國謝切諾夫氏（И. В. Сеченов, 1829—1905）研究了呼吸作用中氣體代謝的機制。從此呼吸化學的研究逐漸深入到追求細胞呼吸的機制方面。1897年巴哈（A. Г. Бах, 1857—1946年）及1906年巴拉金（В. Ч. Палладин, 1859—1922年）兩位蘇聯生化家在這方面貢獻最大，其次是德國的維蘭德氏（H. Wieland）與瓦布氏（O. Warburg），英國的凱林氏（D. Keilin）的工作。

在糖代謝方面，十九世紀末葉俄國季米里亞捷夫氏（К. А. Тимирязев, 1843—1920年）發現了葉綠素在植物的光合作用中功能，由此闡明生物界利用太陽光能合成有機體能量供給的主要物質—糖。這是生物學及生物化學中一個最基本重要的發現。糖在人及動物體內的代謝過程與機

制，由于安布登 (Emdben) 迈耶何夫 (Meyerhoff) 及伊万诺夫 (Д. А. Иванов)，及寇瑞夫妇 (G. T. Cori, C. F. Cori) 等人的工作，已能十分清楚。1904 年德国克努普氏 (Кноор) 首先研究出脂肪分子中脂酸的氧化过程。在蛋白质代谢方面，苏联的布拉乌什坦 (А. Е. Блаништейн) 与克立次曼二氏 (М. Р. Кричман)，德国的克瑞布斯氏 (Krebs) 是近代生化家中贡献较大者。

酶、维生素与激素对于代谢关系的研究，是动态生化中重要对象。我国古代医学家对维生素及激素缺乏症的認識及治疗的实际贡献不可忽视，因为缺乏症是代谢受到扰乱的现象，治疗是使代谢恢复正常的办法。但是首先用实验证明维生素在食品中存在并为营养所必需的物质，是 1880 年俄国路宁氏 (Н. И. Луний, 1854—1937 年) 的工作。自此以后，馮克氏 (C. Funk) 在 1912 年才提出混合维生素 B 的結晶体。现代对于许多酶的化学本质及其催化性质，激素的本质及其调节代谢的作用，都有了丰富的知識。

(3) 机能生化：米丘林生物学和巴甫洛夫生理学阐明有机体与其周围的外界环境是一个统一整体，它们是互相作用和互相依赖的。巴甫洛夫生理学說证明了动物机体是通过中枢神经系统，特别是大脑皮层的活动，来与外界环境取得联系。因此，动物机体的新陈代谢是受着中枢神经系统的主导作用来适应外界环境的条件。我国古代医学家发明的针灸医疗技术可能是从类似巴甫洛夫学说的科学思想出发，而在医疗实践中作出的伟大贡献。我们可以推想针灸医疗技术是用微弱的反复机械刺激，通过病人的神经系统的反射机制，使新陈代谢规律的失常得到纠正。有关针灸及经络的学说正是我国生理学研究的一个主要方面；生物化学的工作亦将配合需要逐步展开。机能生化的主要成就是苏联科学家在大脑及神经系统的生化方面所做的工作。

近代我国生化的成就

(一) 我国生化发展的概况

我国生化仅是在三十多年前才开始走上近代科学的道路。在这三十余年中由于反动政府对科学工作及教育事业的輕視及摧殘，年青的生物化学和其他科学一样始終未曾得到应有的发展。其中虽經少数生化学者的刻苦努力，但是在当时环境条件下，成果是較貧乏的。新中国成立后，在中国共产党和人民政府的关怀与支持下，生化工作乃在全国范围内迅速的发展起来，并取得了不少的成績。現节录十年来中国科学成就丛书——生物化学一书，以說明我国生化发展的概况。

“研究机构：解放前，生化研究仅限于极少数的高等院校和研究机构（总共只有八个生化实验室），其中有一些是帝国主义文化侵略的机构，如北京的协和医学院、燕京大学、上海的雷氏特医学研究所、成都的华西大学医学院。除了协和与雷氏特有較好的条件外，其他皆設備簡陋，經費奇缺，規模微小，有名无实。新中国成立以后，科学研究事业得到空前的重視，生化实验室相繼建立，人員、設備迅速获得充实，生化研究在全国范围内很快地开展起来，中国科学院的生物化学研究所，生理研究所、植物生理研究所、实验生物研究所、有机化学研究所、生物物理研究所，和医学科学院的生化系、营养系和药物系，在不同的生化领域中做了不少工作；全国六十多高等院校先后成立了生化教研组或教研室，通过研究和生产实践来提高教学质量，同时工业和农业部門的研究机构对于生化研究亦很重視。

干部的培养：在以往国内的高等院校的教學程序中，除医学院和极少数大学讲授普通生化外，沒有高級生化課程。近年来北京大学、南京大学和复旦大学先后成立了生化专业，以培养生化的教学和研究人材。同时研究机构亦致力于生化干部的培养，中国科学院生物化学研究所經常有高級生化訓練班，医学科学院亦举办过訓練班和生化技术講座。研究生制度的建立为生化专门人材的培养提供了一条有效的途径。十年来生化研究队伍有了迅速的增长，較之解放时增加約十倍。为了教學的需要，生化工作者曾编写和翻譯了生化教科书十余种，此外并翻譯了大量的参考

資料。北京、上海兩地的生物化學家在衛生部和科學院的領導下，經過一年的努力，編訂了一套生化名詞，這對於生化的教學、研究、和普及都起了一定的作用。生理科學會的經常性活動，包括論文宣讀、專題報告、座談會，以及生理學報、生化學報、營養學報、生理科學進展的刊行，對於知識的交流提高和研究的促進均有很大幫助。解放前有關生化的刊物只有中國生理學雜誌及營養學雜誌二種，從學報的發展亦可看出生化研究的增長。

研究工作：在二十年代到抗日戰爭前一段時期內，我國生化研究亦曾出現過一度活躍的氣氛。當時生化工作者對於國內的營養問題給予很大的注意，並做了不少努力。這方面的工作佔了總生化研究絕大部分，成為當時的主流。此外在蛋白質、臨床生化、免疫生化、植物生化等方面也有工作。由於當時的社會制度，科學研究只能是自發性的，不可能有全面或長期性的發展計劃，因此許多重要領域，如酶、核酸、中間代謝、激素則幾乎無人過問，造成我國生化發展的極端不平衡。雖然在若干方面也出現了良好成績，如吳宪在蛋白質變性和免疫化學的研究曾有創造性的貢獻，但只是曇花一現，未能繼續深入發展，因此亦未能在我國生根。

解放以後在黨的領導與大力支持下開展了有計劃、有方向的研究，在重點突出，全面安排，理論聯繫實際的方針下，生化事業獲得了健康的發展，研究範圍已顯著擴大，並且在各地普遍地開展起來。十年來的發展可大約分為三個階段：（一）解放初期（1949—1952）——由於解放前國內生化研究的長期癱瘓狀態，新中國成立以後，生化工作者的首要任務系着重研究機構的整頓、工作條件的創造和研究風氣的培育，因此在此一段時期內研究量不多，僅在若干方面，如酶、代謝、抗生素、植物生化和營養等進行研究，工作零星散亂，單憑個人興趣，缺乏計劃性和系統性。（二）思想改造至整風時期（1952—1957）：思想改造批判了單憑興趣、為科學而科學的資產階級研究作風以後，便開始了計劃性的社會主義科學研究方式。在科學院範圍內，着重打基礎、發展生長點、培養隊伍。高等院校和其他部門的實驗室則較多結合實際的工作。在科學技術遠景規劃的指導下，研究的計劃性進一步加強，研究範圍有較大的擴充，理論性研究方面是圍繞蛋白質、核酸、酶、維生素、激素、器官及中間代謝、有機生化、植物生化、微生物生化，在結合實際方面則有臨床生化、營養與食物化學、血漿及其代用品、工業發酵、抗生素、病毒和疾病生化，並且在若干領域中取得了不少成績，特別是在酶和蛋白質的研究方面，為今後生化的更大發展創造了良好的條件。缺點是工作仍較零散、點多面少、氣魄不大、缺乏攻堅或承擔重大任務的勇氣、理論與實際未能密切結合；對新生力量注意不夠。（三）雙反以後：通過整風雙反，上述缺點得到批判和糾正。在任務帶學科的號召下，羣眾的積極性大為提高，以往不敢做或不願意做的問題，如蛋白質的合成、核酸的結構、腫瘤的發生及治療機制、射線損傷的作用和防護問題、等等，現在都熱烈地進行研究，在工作中並開展了前所未有的大協作，發揚共產主義的精神。此階段方開始，預計它在今後生化事業的發展上，將有深遠的影響。

在發展過程中曾出現了一些可喜的現象：首先，在各方面的研究中新技术、新方法的建立和应用獲得了普遍的重視，例如，各種層析、光譜分析、各種电泳、極譜分析、超离心法、同位素技術、逆流分溶以及其他新的物理化學方法。這方面的发展對於今後生化各領域的研究將起很大的作用。

其次，生化制劑和儀器工業的勃興。目前僅在上海一地已有十二個廠家從事於生化試劑及生物製品的生產，雖然它們目前的規模都還不大，但已生產出產品一百一十餘種，可以滿足國內的一部分需要，給我國生化研究提供了一個有利的條件。一般生化研究所用的基本儀器如 pH 計、离心机、瓦氏呼吸器、紙上电泳儀等等國內已基本上能自給，無需依賴進口，這大有助於生化研究的普遍開展。

最重要的是通过一系列的偉大政治运动，生化工作者与其他科学工作者一样，在政治覺悟上有了显著的提高，明确了理論联系实际的社会主义科学方針，糾正了初期脱离实际的偏向，使今后生化工作能更好地为祖国的建設服务。

此外过去几年来从医药和工农业的生产实践，如国防、发酵工业、农业丰产、生物資源綜合利用、疾病的預防、診斷和治疗，都曾經对生化提出了很多要求，各生物学科也迫切的期待着生化工作的配合，今后随着生产建設和科学事业的飞跃发展，必然会提出日益增多、日趋深入的課題，这些将会大大促进生化的发展。目前我国生化事业的現况距离各方面的需要还很远，如何加速发展、全面壮大以解决各方面的要求，是当前首要的問題。

在上述考虑下我們认为(一)必須从速加强若干目前尚属薄弱的基本关键性領域，特别是核酸、激素、和中间代謝；其他方面，包括蛋白質和酶的研究亦須繼續积极发展和巩固。此外一些密切联系实际的重要理論部門如器官生化、免疫化学、病毒生化、遺傳生化、比較生化(包括昆虫和寄生虫生化)，亦須加以重視；后一类的科学可以多採取任务的方式帶動。(二)从生化的发展趋势来看，近代物理方法在生化研究中的应用将越来越占重要的地位，例如核酸和蛋白質这两类生命最基本的高分子物質的結構与功能关系的深入闡明，生物能的利用和轉移机制(包括光合作用)，以及某些物理因素，如射綫和超音波，对生物体的影响問題，都要求生物物理学与生物化学密切的結合研究才能彻底解决。(三)在生物化学中，分子水平的研究必須結合較复杂的結構系統的考驗才能彻底搞清生物体活动的真实情况，因此在深入分析的同时，必須进行复杂系統的綜合研究，如多酶复杂系統的探討、細胞器的結構与生化过程的关系、以至細胞組織水平的生化研究，亦須及时加以注意。(四)为了滿足各方面建設的要求，目前最迫切需要的是一个壮大的又紅又专的生化队伍。如何加速干部的成长，是每个生化工作者的首要任务。”

(二)我国生化十年来的成就

解放十年来，由于党的关怀和正确領導及羣众积极性的發揮，我国生化工作在許多方面都出現了卓越成績。現仅略举数項以見之：

1. 蛋白質方面：例如血液蛋白質，肌肉蛋白質，神經系統蛋白質，結締組織蛋白質等方面的研究。
2. 酶方面：例如酶的提純，性質和反应动力学的研究，酶在生物体中之分佈及功能的研究等。
3. 新陳代謝方面：例如蛋白質与氨基酸的代謝，核酸代謝，維生素代謝，激素代謝及腦組織中的物質代謝等。
4. 临床生化方面：例如鑑別診斷，病理代謝及檢驗方法的改进等。
5. 食物及营养方面，例如食物及人体营养等。

第 三 节 生物体的化学构成和新陳代謝

生物体的化学成份

一切生物都是由許多不同的特殊化合物所构成的，这些化合物又都有其不同的元素成份。人体的化学組成成份是医学院中生物化学研究的对象之一。

(一)元素成份：根据元素分析的结果，可知构成人体化合物的各种元素分量多寡不等，它們可以分为含量較多的主要元素及含量很少的微量元素两类。

1. 主要元素——人体內主要元素約11种。它們的名称及占人体內元素总量的百分比列于表1—1中。在此表中加入了一种重要微量元素——鐵的成份。

表 1—1 人体內含量較多的元素成份比較表

元 素	百 分 比	元 素	百 分 比
碳(C)	18.5	氯(Cl)	0.16
氧(O)	64.5	硫(S)	0.14
氫(H)	9.9	鉀(K)	0.10
氮(N)	2.6	鈉(Na)	0.10
鈣(Ca)	2.5	鎂(Mg)	0.07
磷(P)	1.1	鐵(Fe)	0.01

从表中数字,可知碳、氫、氧、氮四种元素在人体內含量較多。大部份的氫与氧以水分子的形式存在。我們知道有机化合物都含碳与氫,并且多数含氧和氮。由此可知,人体內物質,主要由水及有机化合物所組成。这是显然与无生命的礦物質不同。除碳、氫、氧、氮四种元素外,人体內許多元素,大都存于无机化合物分子中。

2. 微量元素——人体內重要的微量元素約八种,即碘(I)、鐵(Fe)、銅(Cu)、錳(Mn)、鋅(Zn)、鈷(Co)、鋁(Al)、氟(F)。前六种多存于有机化合物分子中,对于生命活动都很重要。

(二)化合物成份:构成人体的化合物可分有机与无机化合物两大类。

1. 有机化合物——人体內有机化合物种类很多,但作为細胞构成的主要物質是蛋白質(包括結合蛋白質,尤其是与核酸結合的核蛋白),糖及脂类。这三类物質中以蛋白質为首要。一切有生命的物質都含有蛋白質,沒有不含蛋白質而具有生命的物体。恩格斯說:“生命是蛋白体的存在形式”。核酸广泛而普遍的存在各細胞中,他在生长繁殖中的重要地位近日已益漸明显。糖及脂肪則主要为供能物質。蛋白質、糖及脂类在有机体内不断的进行新陈代謝,在它們的代謝过程中产生了许多衍生物。

有机体内新陈代謝的化学过程虽很复杂,但能有条不紊,且以适当的速度进行。这是因为机体具有一些調节及催化新陈代謝的物質。它們在人体內含量虽少,但如缺少它們新陈代謝的步調就会受到扰乱。这些影响新陈代謝的少量物質可分为三类,即酶、維生素和激素。

酶是机体自身所合成的,具有催化生化反应作用的蛋白質。激素亦是机体自身內分泌腺所合成的,他們是不同种类的有机化合物,具有調节物質代謝的作用。維生素則是机体自身所不能合成,而需要依靠食物来供給的有机化合物,人体缺乏維生素即出現代謝紊乱的症状。这三类化合物以酶为中心互相联系,合力完成調节代謝的作用。

在許多植物中,特别是中藥中,存在一类含氮的硷性有机化合物,称为生物硷。許多細菌分泌一些保护它們生命的特殊有机化合物称为抗菌素。人体不含生物硷与抗菌素,但可以把它們当作藥剂来治疗疾病。

2. 无机化合物:人体內含量最多的无机化合物是水,約占体重的三分之二;其次是含量大小不等的无机盐。水与无机盐具有許多生理功用。它們在人体內不断地进行新陈代謝,而且也参加其他物質的新陈代謝。水是有机体内物質进行化学反应的溶媒。水解是体内主要化学反应之一。已知某些无机离子(例如 Mg^{2+} , Cl^{-} 等)是酶的激动剂。

现将一些组织的化学成份列举如下:

肌肉的成分:

表 1-2 哺乳动物肌肉的化学成分

物质之名称	含量之%	物质之名称	含量之%	物质之名称	含量之%
水.....	72—80	三磷酸腺苷.....	0.25—0.4	无机盐.....	1.0—1.5
有机物质.....	20—26	肌 肽.....	0.2—0.3	其中包括有:	
蛋白质.....	16.5—20.9	肉 毒 硷.....	0.02—0.05	K.....	0.32
糖 元.....	0.3—0.9(有时达到2)	鹅 肌 肽.....	0.09—0.15	Na.....	0.08
磷 脂.....	0.4—1.0	嘌呤硷化合物.....	0.07—0.23	Ca.....	0.007
胆 固 醇.....	0.03—0.23	游离氨基酸.....	0.1—0.7	Mg.....	0.02
肌酸+磷酸肌酸.....	0.2—0.55	尿 素.....	0.002—0.2	P.....	0.2
肌 酐.....	0.003—0.005	乳 酸.....	0.01—0.02	Cl.....	0.07

神经组织的成份:

表 1-3 脊椎动物脑组织, 脊髓, 及外围组织之成份表(克/100克新鲜组织)

	脑 灰 质	脑 白 质	脊 髓	外 围 组 织
水.....	81—87	67—74	66—75	56—71
总 磷 脂.....	3.1—4.6	6.2—9.3	7.8—10.6	2.2—10.6
卵 磷 脂.....	0.6—1.5	0.9—1.9	1.5—2.2	0.3—1.4
脑 磷 脂.....	1.1—2.5	2.6—5.4	4.1—5.4	0.4—5.2
神经磷脂.....	0.3—0.9	1.8—4.3	2.1—3.4	1.3—4.7
脑 甘 脂.....	0.3—1.9	4.1—7.4	3.8—6.2	1.1—4.7
胆 固 醇.....	0.6—1.4	3.6—5.4	3.9—5.9	1.1—4.5
总蛋白质.....	5.6—12.5	6.0—12.7	8.8—10.0	11—15
酸溶性氮.....	0.11—0.33	0.11—0.47	—	0.13—0.18
氨基氮.....	0.087—0.112	0.082—0.105	—	0.08—0.14
总灰分.....	1.0—2.6	0.7—2.7	1.2—1.9	1.0—1.1
钠.....	0.11—0.21	0.10—0.23	0.13—0.20	0.17—0.45
钾.....	0.21—0.38	0.18—0.38	0.26—0.34	0.12—0.22
钙.....	0.010—0.013	0.014—0.016	0.018—0.032	—
镁.....	0.020—0.023	0.026—0.041	0.038—0.048	—
氯.....	0.11—0.22	0.09—0.18	0.12—0.15	0.17—0.28
硫.....	0.056—0.078	0.092—0.150	0.085—0.104	0.070—0.120
总磷量.....	0.19—0.29	0.33—0.49	0.52—0.55	0.20—0.48
无机磷.....	0.029—0.064	0.11—0.060	—	0.011—0.032
酸溶性磷.....	0.071—0.190	0.060—0.186	0.060—0.070	0.028—0.062
脂溶性磷.....	0.12—0.18	0.25—0.38	0.31—0.42	0.09—0.42
核糖核酸.....	0.010—0.011	0.004—0.005	—	0.004—0.005
脱氧核糖核酸.....	0.004—0.005	0.005—0.006	—	0.005—0.006
磷 蛋 白.....	0.002—0.003	0.002—0.003	—	0.002—0.003

人类肝脏的平均化学成分:

表 1—4 人类肝脏的平均化学成分表
(以新鲜组织的重量百分数计算) 肝重量 1,500 克

水.....	70	胆 固 醇.....	0.3
固体物质.....	30	Na	0.190
蛋 白 质.....	15	K	0.215
球 蛋 白.....	13	Cl	0.160
清 蛋 白.....	1	Ca	0.012
糖 元.....	5	Mg	0.022
葡 萄 糖.....	0.1	Fe	0.010
中性脂肪.....	2	Zn	0.006
磷 脂.....	2.5	Cu	0.002

(三)叙述生化的研究方法:

叙述生化的发展已进入高级阶段。现今在研究机体物质时主要要求微量物质的发现及物质在机体中存在的实际形式,避免矫作物的出现。为此新的操作技术尤其是物理学的方法就成为必要的知识。生化研究中使用最多的有各种层析法,各种电泳法,吸收光谱法,超速离心法及微量操作等。

生命活动的化学过程——新陈代谢

新陈代谢简称代谢,是新事物与旧事物的交替作用。毛泽东主席指出:“新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律。依事物本身的性质和条件,经过不同的飞跃形式,一事物转化为他事物,就是新陈代谢的过程”(矛盾论)。在生物化学上的新陈代谢,是指有机体与外界环境的物质交换过程。在此过程中通过不同的化学反应有机体内新物质不断地转化,来代替其原有的旧物质。

(一)新陈代谢是生命活动的基本特征:

有机体的新陈代谢是非常复杂的过程。例如人体不断地从外界吸入空气,水和固体食物,经过种种化学反应转变为机体内的物质,同时体内原有的陈旧物质又不断地经过种种化学反应转变为可排泄的物质,如尿、粪、汗和呼出气体的形式排出体外。摄取的食物,首先在消化道中消化,变为可吸收的消化产物,然后吸收入身体内部。在消化道内食物中淀粉变为葡萄糖,脂肪变为脂酸与甘油,蛋白质变为氨基酸。这些消化产物经肠壁吸收入体后,进行错综复杂的化学变化:或者变为更小的分子,包括氧化所产生的 CO_2 与 H_2O ,或者再合成体内的多糖(糖元),脂肪与蛋白质等等。有机体在代谢过程中的中间产物又适当地相互转化,然后成为器官与组织的构造材料,或分解为排泄物。

从以上简单叙述的事实,可见机体是不断地进行着错综复杂的化学过程,来完成它与外界之间的新陈代谢。并且有机体的生命活动即是它本身与外界环境进行自我完成的物质交换过程。约在八十年前恩格斯就指出:“生命是与其周围的外部自然界不断地新陈代谢,而且这种代谢一停止,生命就随之停止”。(恩格斯著:自然辩证法)。他又说:“生命,即用摄食及排泄的方法以进行新陈代谢,是自我完成的”(恩格斯著:反杜林论)。由此可知,恩格斯早就清楚地认识到生命是以新陈代谢的方法进行的;有生命即有代谢,代谢停止即是死亡。因此,研究有机体的新陈代谢,具有了解生命的重要意义。

有机体与外界交换物质的分量是相当多的。有人估计，人体在其一生中，与外界交换的水是6万公斤，糖是1万公斤，脂肪是1千公斤，蛋白质是1600公斤，总重量约为人体的1300倍。因此，从物质交换的分量方面，已能体现出新陈代谢是生命的基本表现。

(二) 新陈代谢的动态概念

新陈代谢的化学过程是很复杂的，例如从外界进入有机体的食物，其化学成份与分子结构并非与体内物质相同。但有机体能将摄取的食物通过适当的化学过程，加以改造，成为有机体的内在物质，这就是同化作用。在同化作用进行的同时，有机体更将其本身原有的陈旧物质，通过另一些化学过程加以分解后，排出体外。这就是异化作用。有机体新陈代谢的同化与异化两作用，联合构成生命活动的统一过程。在这两作用中，有些变化是机体利用小分子，将它们转化形成较大而复杂的分子，另有些则是机体将陈旧的大分子分解为可排泄的小分子。前者称为合成反应或合成代谢，后者称为分解反应或分解代谢。

这两类方式的代谢在体内都是不断的发生的，但两者的速度可以相等，也可以不等。当一物质分解与合成代谢（例如肝糖元）的速度相等而使总量不变时，这种情况称为动态平衡。动态平衡指出机体内在物质尽管从外表看来未变（量不变），但实质上该物质已与前不同了。

在英、美等资本主义国家中，曾有一些著名的生物化学家（例如 Rubner, Voit, Folin 等人）用机械论的论点，认为人及动物到了成年体重不变时期，机体仅能合成物质来用于修补组织中必需消耗的构造材料，而大部份消化吸收后的食物则在体内归于分解。这就是说，物质一旦在机体内转变为组织的构造材料后，除非组织陈旧坏死，是不会进行更新的。近代实验证明，体内各组织的建筑材料，是时刻迅速进行着“动态更新”。例如，用混合的氨基酸饲养成年白鼠时，鼠体内蛋白质含氮的总量就有50%在短期内更新，而肝中蛋白质的半数更新只需要5—7天时间。除蛋白质外，机体内其他物质也表现着同样不断更新现象。即在代谢不兴旺的骨组织，其所含的磷与钙也不断地进行着更新，脂肪酸亦是如此。由此可见，构成机体的物质没有惰性物质，它们的更新作用虽有快慢，但是都在不断地进行着的。换言之，机体在其生命存在时，任何时候都进行着新陈代谢的过程。

(三) 研究新陈代谢的方法

在机体内进行代谢的物质都经过一系列的化学变化，最后合成或分解而成某些代谢最终产物。物质在机体内所经过的化学过程，称为中间代谢。过程中各步化学反应的产物，称为代谢中间物。

研究物质代谢，除阐明物质是经过那些化学变化，产生什么代谢中间物和最终产物外；也要追求各个器官在代谢中起着什么作用。为了解决这些问题，就必须进行比较全面的观察，所以研究中间代谢有重要意义。研究中间代谢有各种不同的方法，各有其优缺点。为了较全面地了解代谢的过程与规律，就必须同时采用数种不同的方法，以一种方法之长补他种方法之短。兹将研究中间代谢的主要方法略述于后。

1、脏器切片法、匀浆法与浸出法：将某脏器的薄片或匀浆（组织与水或溶液磨成的浆糊），与进行代谢的物质（简称代谢物）混合，并且在适宜的pH与温度下（常用37°C）保持一定时间后，测定该脏器细胞呼吸气体（ O_2 或 CO_2 ）的分量，并且检查其代谢产物，由此了解代谢的强度与产物。例如将肝脏切片或匀浆与铵盐及磷酸氢盐在供氧的条件下保温，可以看出肝组织在氧化供能时，能将氨与二氧化碳转变为尿素。

在研究中間代謝時，有時也可採用組織浸出液，即用水或鹽類的溶液處理磨碎的組織而取其不含細胞而含有酶的浸出液。將此浸出液與代謝物保溫，可以觀察組織中酶的催化作用與代謝的變化。當物質代謝包括一系列的中間步驟時，每一步的反應可以通過酶的提取及抑制劑的使用加以分析及証明。

用組織切片、勻漿或浸出液觀察組織呼吸作用時，常用瓦布氏 (Warburg) 所設計的儀器，稱為瓦布氏呼吸器。

2. 臟器灌注法：取用剛切離的動物新鮮臟器，通過血管，灌注含代謝物的溶液或血液，然後在收集液中檢查代謝產物的質與量。這種方法稱為離體臟器灌注法。例如將含有氨基酸的血液由門靜脈灌注入肝臟後，就可從其流出的血液中的發見含有 α 酮酸或其分解物。這就說明氨基酸在肝臟中，能夠脫去氨基而成 α 酮酸。

上述離體臟器法常能獲得顯著的結果。但是因為臟器離體，已與神經割斷並失去它和整個機體的聯繫，其代謝並非在生理狀況下進行。

進行臟器灌注時，如不將臟器與動物身體切離而在手術時只將其血管結紮或切斷，保全其神經聯繫，這樣就比較合乎生理情況。

3. 血管造口法與臟器造口法：血管造口法是將臟器的輸入與輸出的血管注意剝離，用套管固定，再將套管引到動物體外。如此措施後，即可用注射器的針頭插入套管而注射代謝物或抽取血液樣品以作化學分析。圖1表示按倫敦氏 (London) 法製備的肝臟血管造口。

血管造口法比上述其他方法較合乎生理條件，因為這時的臟器仍然處於整個機體的血管與神經聯繫之下，而動物在手術過程中，受傷也很輕微。

臟器造口法是用手術將動物臟器固定於皮下，以便在實驗過程中，隨時比較容易地切取臟器一部份，以供化學分析之用。此法的執行，通常是向體內注入代謝物，再觀察此代謝物在臟器中發生何種改變。

血管造口與臟器造口兩種研究代謝的方法，雖然比較合乎生理情況，但其結果仍可懷疑，因為在臟器中發現的物質改變，並不能很可靠地表示是由注射的物質變來；注射的物質可能引起臟器中另一些物質的改變。

4. 使用患病動物或細菌的方法：物質在機體內的代謝可因患病而中止在某一階段。設化合物A在健康動物體內的代謝過程是 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow \dots \rightarrow X$ 。但當該動物患某種疾病時，A在其體內的代謝最終產物不是X而是B。因代謝最終產物大都在尿中排泄，故正常動物尿中含有X，而患病動物的尿中則有B。若取此患病動物的尿進行分析就可以研究B是否為某些物質的中間代謝產物。例如糖尿病可用注射根皮甘的方法在犬體內形成。凡能在機體內轉變為葡萄糖的物質，在餵飼此種實驗性糖尿病犬後，犬尿中葡萄糖分量增加，不再在體內完全氧化成為 CO_2 與 H_2O 。事實証明，當用許多氨基酸，例如甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸等飼餵實驗性糖尿病犬後，犬尿中葡萄糖排泄量明顯增加。由此斷定這些氨基酸能在機體內轉變為糖。用患病動物研究中間代謝的優點是

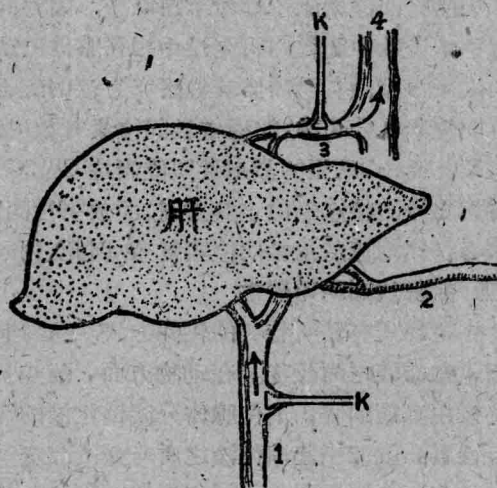


圖 1—1 肝臟血管造口圖

1. 門靜脈 2. 肝動脈 3. 肝靜脈
4. 下腔靜脈 K. 造口的套管

不失机体的完整性。但是患病动物的代謝过程可能与正常动物不同，所以用患病动物研究中間代謝的結果不如用正常动物可靠。此外动物与人类的代謝途徑亦可有所差別。有时为了研究簡便起見也可使用細菌；細菌的繁殖容易，体系較簡單，对外界条件敏感，故而易于获得結果。將細菌結果在动物体中加以証实，即得代謝途徑。

5. 同位素示蹤法：原子序数相同，而原子量或質量数 (Mass number) 不同的元素，称为同位素。例如，D (即 H^2) 及 H^3 是氢元素的两种同位素，各有質量数 2 及 3。又如， C^{11} 、 C^{13} 、 C^{14} 、 C^{15} ，是碳元素的同位素，各有質量数 11、13、14、及 15。合同位素的化合物，其化学性质与含普通元素的化合物相同，而其物理性质不相同。因此，合同位素的化合物在机体內的代謝产物，可以根据它們的物理性质的特点，进行檢定，由此可以断定它們是原来化合物而非其他代謝物变成。例如，用含有 C^{14} 放射性同位素的甘氨酸 [$C^{14}H_2(NH_2)COOH$] 饲养大白鼠，数日后杀之，就能在鼠肝中糖元及血中葡萄糖分子中找出放射性，于是断定甘氨酸能在机体內变成糖。根据肝中糖元与血中葡萄糖的放射性强度，又可推算甘氨酸在鼠体内轉化的速度。各組織中物質的动态观念就是首先通过同位素的使用而获得的。从以上所举的簡單例子，可知同位素示蹤法就是依靠同位素的物理特性来显示出物質在机体內变化的蹤跡，由此了解該物質的中間代謝过程。在同位素示蹤法中所有同位素原子称为示蹤原子。因为同位素示蹤法可用完整而正常机体为研究对象，所以能避免了多数中間代謝研究中损伤整体的缺点。但是，在正常整体动物中代謝过程錯綜复杂，故同位素示蹤法有时需要其他研究方法的配合，才能获得明确的結論。

同位素可分两类，即稳定性同位素与放射性同位素。这两类同位素都可用于中間代謝的研究。在代謝研究中，常用的放射性同位素是 C^{11} 、 C^{14} 、 P^{32} 、 S^{35} 、 Na^{24} 、 Fe^{59} 等。稳定性同位素只能根据原子量或質量的特点来檢定其蹤跡，而放射性同位素可依賴其放射性进行檢定。稳定性同位素的檢定技术与仪器均較放射性同位素复杂。因此，用同位素示蹤法研究代謝宜尽可能採取放射性同位素。

(四) 新陳代謝的可塑性

生物都具有其所特有的代謝方式。这特有方式是被其所处境的条件所决定，条件改变，則代謝方式也能隨之而改变。在动物方面，改变食物条件，就能影响消化液的性质与分量。巴甫洛夫氏曾經用实验闡明，消化腺体分泌消化液的作用是与食物成分和性质相适应的，改变食物的成分与性质，就能引起消化液之质与量的改变。在植物方面，改变生活条件也能改变它們的代謝方式，并且改变的代謝方式可以遺傳。因此，我們可使动植物的生活向着人类所希望的方向而改变。米丘林氏指出：“如果人类参加干涉，使动物或植物向着人类所希望的方向迅速改变是可能的。”近代苏联学者，奥巴林氏 (Оларни) 进一步証明，改变外界条件能使植物所含酶的催化性质发生一定的改变，因此种后天获得的改变特性能够遺傳成为新的特征。貝柯夫及巴拉金等亦証明动物能以外界刺激为动因，通过神經系統的反射机制而产生代謝的改变，这种研究代謝的方法亦称条件反射法。例如若用鈴声为犬的防御性条件刺激时，可以証明实验犬能把此种条件刺激作为防御的信号，而增加其体内分解代謝的速度，故氧的需要量可以暂时增加，又如用假飼葡萄糖的方法，可以引起犬的条件反射，使其血液中葡萄糖降低并且大量进入組織，这表示犬体内发生了吸收葡萄糖的准备。这都說明了外环境能通过神經系統而影响代謝。

我国古代劳动人民利用改变环境条件以获得新的动植物品种，也是有偉大成績的。金魚的蓄成与种种花卉新品种的获得，就是著名的例子。清初陈扶搖氏在培养花卉时，曾有类似米丘林氏的認識，它曾經有一段論語，茲将其文言譯成現代語，引証如下：“植物生活环境既然不同，則它們的性情又何能不两样，……草木不能改变地方而生活，人力岂能勉强它呢？但也是有方法的。……植物虽然换了生活地点，人力也可以巧夺天工，而植物的寿命长短，何曾不在我們的掌握中呢？”(以上見花鏡)