

大學叢書

生物化學大綱

上 冊

何 君 超 編

商 務 印 書 館

大學叢書

生物化學大綱

上冊

何君超編

商務印書館

大學叢書
生物化學大綱
(全二冊)
何君超編

★版權所有★

商務印書館出版
上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司發行

商務印書館北京廠印刷
⊕(52224·1)

1952年12月初版 1953年6月再版
印數1,501—2,500 定價¥44,600

序 言

生物化學成爲一門科學的基礎在一二十年前是薄弱的。一二十年前學生物化學的人祇限於學醫學農的大學生，甚至其應用也祇限於醫和農方面。今日就不然，因爲生物化學是有生命物質的化學，同社會經濟等等關係太密切了，所以生物化學應該是逐漸大衆化的科學。

對於生物化學的基本知識在今日已是人人所必需，而應該作爲生活的“指南”和日常工作的工具。這些知識的應用是不限於醫、獸醫和農業的。各種和日常有關的生產部門，像食品工業、發酵工業、殺蟲滅菌的藥物工業、油脂、造紙、製皂、製革、樹膠、紡織等等工業，其原料或產品沒有同生物化學不發生密切而重大的關係的。

這樣對於生物化學的評價還是不免有些膚淺。我們可以設想在列寧寫他的名著“唯物主義與經驗批判主義”之前三十年，恩格斯要從馬克思主義者的立場來討論全部科學時，他心目中對於生物化學的問題如何重視。他對於蛋白質和生命的關係是有先見之明的。

雖然已成爲一門重要科學的生物化學在今日已有不少驚人的發展，但因其還沒有完密的系統和確定的範圍，所以關於生物化學也還難得有教人滿意的教科書。所謂可以“滿意”的是能知大體，有遠見地將生物化學作有系統而且有重點的介紹，使人能把握自然界的最普遍的發展規律。

這部“生物化學大綱”是根據 R. J. Williams 及 E. Beerstecher, Jr. 所著的“An Introduction to Biochemistry” 1948 年十月第二版改編的。編譯工作 1949 年五月開始，1950 年二月間完畢。1951 年三月抄寫完畢，同年七月審查，八月依照審查意見修改就緒。

原著的體裁和現時各大學所用的 Harrow 等等所著的生物化學教科書不同。編者所認為滿意的是其能將整個的生物化學作有系統的敘述，關於各種生命形式共同之點能扼要地加以說明。當然其中亦有好些細節不能使人滿意，這是要多多徵求讀者的意見，隨時加以修改的。書中次序“井然”是原著的優點，因此保留不予變動。

本書編成後經武漢大學編譯委員會聘請何定傑、高尙蔭、陳華癸、葉惠蘭、葉嶠各教授擔任審查工作，並由陳華癸教授彙集審查意見作總結。此外，生物系余先覺教授及陳權龍先生亦都提出了寶貴的意見。他們都極熱心地盡量指教，而且在百忙的盛夏之中閱讀了“細字如牛毛”的譯稿，這是編者衷心感激不盡的。

關於內容方面已根據審查的意見將“生物化學遺傳學”一章完全刪去，因其“內容只是幾個例子未免有些大題小做”，祇得待將來好好地充實之後再為加入。

關於名詞方面亦已根據審查意見加以修改，但審查人未提意見的一定還有許多錯誤，也待隨時修改。

各種科學名詞現時正在科學院審訂之中，所以一切名詞都不能算為確定，而將來都要加以改正的。本書所用名詞像氨基酸之類在目前文獻之中尤其混亂不一致，例如“氨基酸”多省去“基”字而稱為“氨酸”，但“氨”究竟和“氨基”不能互相替代，“Amino acid”不能稱為“Ammonia acid”，理由甚是明顯，所以本書還是用“氨基酸”而不用

“氨酸”。還有和蛋白質有關的名詞像“胎”、“脉”、“腺”、“胜”固然都是有“考據”的，但都是要加以“註釋”同時還要註音，因此本書也不便採用。還有把“酵素”稱為“酶”也是本書所不能贊同的，因為酵素不一定見於霉菌之中，發酵亦不一定要成醇，所以酵素和“酉”及“每”都沒有多大關係，本書也就情願用“酵素”而不用“酶”了。還有配醣，曾經一時期有人用“甘”字，現時有人改成“貳”（註音“代”），大概是因為“草頭”和苯類的名稱衝突，所以把草頭改為“弋”，但是本書也不敢“盲從”，我們感覺“Benzol”和“Phenol”是沒有多大衝突的。像這種例子多得很，這裏不能一個一個地舉出。

一九五一年八月 編者

於武昌珞珈山

目 錄

緒 論	1
-----------	---

第一篇 生物的組成

第一章 細胞結構——生物的生活與非生活部分	9
第二章 無機成分	12
第三章 碳水化合物	33
第四章 脂肪及其相關化合物	68
第五章 蛋白質	89
第六章 膠態系統	124
第七章 各種有機成分	149
第八章 生物的基本特徵	179

第二篇 生物的營養需求

第九章 細菌及菌的營養需求	185
第十章 綠色植物的營養需求	198
第十一章 低級動物的營養需求	204
第十二章 哺乳動物的營養需求	212

第三篇 生物促進及調節化學變化的機構

第十三章 酵素作用	269
-----------------	-----

第十四章	滲透性	311
第十五章	激素及內分泌控制	324

第四篇 單細胞的代謝

第十六章	細菌及酵母的代謝	369
第十七章	化學治療	401
第十八章	原蟲、授胎卵及隔離的組織細胞的代謝	423

第五篇 綠色植物的代謝

第十九章	種子的代謝	433
第二十章	葉內的代謝	442
第二十一章	綠色植物中材料的移動，普通代謝及排洩	460

第六篇 哺乳類的代謝

第二十二章	溫度的調節	471
第二十三章	哺乳類的呼吸——代謝速度	478
第二十四章	哺乳類的消化及吸收	507
第二十五章	中間碳水化合物代謝	536
第二十六章	中間脂容類代謝	567
第二十七章	中間蛋白質代謝	587
第二十八章	其他食物成份的代謝	623
第二十九章	排洩	628

生物化學大綱

緒 論

生物化學與生物學的關係

生物學是範圍極廣泛的科學，而和一切形式的生命有關係。依照所研究的有機體類型，生物學又可分為若干部門。例如：人類學 (Anthropology)，動物學 (Zoology)，原生動物學 (Protozoology)，細菌學 (Bacteriology)，植物學 (Botany)，鳥類學 (Ornithology)，蟲類學 (Entomology)，及魚類學 (Ichthyology) 等等。

生物學家對於各種生命形式的分類方法不同。尋常將其分為動物和植物兩界，但此種任便的分類法甚難應用於衆多低級的有機體。雖然細菌是較便利地歸入植物界，但有人以為細菌應該和動植物不同，似可分別處理。人們認識動植物兩界遠在認識微生物之前，假如我們先知道有微生物，就不至於使動植物成為兩大部門了。

分類學者意見各有不同。下列十八部門是普通所承認的，每門分為類 (Classes)，每類分為小類 (Orders)，每小類分為族 (Families)，每族分為屬 (Genera)，每屬分為種 (Species)。一種中間又有不同的

種型 (Types), 純系 (Strains), 或育種 (Breeds) 的分別。又有若干生物的類型是不適合於任何已有的分類的。

I. 脊索部 (Chordata) 這是具有脊椎的, 常是脊椎動物 (Vertebrate)。例如, 哺乳動物類 (Mammals) [包括人類], 鳥, 爬蟲, 蛙及魚。已知者約 40,000 種。

II. 節肢部 (Arthropoda) 具有甲殼質的外骨骼 (Exoskeleton) 及有節的附肢 (jointed Appendage)。例如蟹 (Crabs), 龍蝦 (Crawfish), 昆蟲 (Insects), 蜘蛛 (Spiders), 蜈蚣 (Centipedes), 蠍 (Scorpions), 已知者約 675,000 種, 昆蟲佔大部分。

III. 軟體部 (Mollusca) 常具(但非必具)石灰質的殼。例如, 蛤 (Clams), 殼菜 (蠔, Mussels), 蝸 (Snails), 蛞蝓 (Slugs), 章魚 (Octopi)。已知者約 78,000 種。

IV. 環蟲部 (Annulata) (Annelida) 環節的蟲。例如蚯蚓 (Earth-worms), 水蛭 (Leeches)。已知者約 6,500 種。

V. 棘皮部 (Echinoderma) 輻射, 對稱, 具有刺的骨骼。例如海盤車 (Starfish), 海蜆 (Sea-urchins)。已知者約 6,500 種。

VI. 擬軟體或腕足部 (Molluscoida 或 Brachiopoda) 如軟體部, 具有兩瓣 (Bivalve) 的殼, 但其消化道不很發達。已知者有 500 種生物及約 1,500 種化石形式。

VII. 輪蟲部 (Trochelminthes 即 Rotifera) 其細微形式不比許多單細胞動物大。已知者約 500 種。

VIII. 圓蟲部 (Nemathelminthes) 線狀無環節的蟲。例如旋毛蟲 (Trichina), 鈎蟲 (Hook worm), 醋線蟲 (Vinegareels)。約有 3,500 種。

IX. 扁蟲部 (Platyhelminthes) 平扁的蟲。例如, 縷蟲 (Tapeworm) 肝蛭 (Flukes), 蛔蟲 (Planaria)。約有 6,500 種以上。

X. 腔腸部 (Coelenterata) 簡單構造的輻射對稱海中生物。例如, 水母 (Jelly Fish), 珊瑚 (Corals)。約有 9,500 種。

XI. 多孔部 (Porifera) 海絨類, 約 3,000 種。

XII. 原蟲部 (Protozoa) 單細胞動物。例如, 變形蟲 (阿米巴, Ameba), 纖毛蟲 (Paramecia), 瘧寄生 (Malarial parasite)。已知者約 15,000 種。

XIII. 黏植部 (Myxophyta) 特殊生物, 亦稱黏液蕈 (Slime molds) 或蕈蟲 (Fungus animals)。具有阿米巴類的身體, 但如若干植物形成芽胞 (Sporulate)。已知的種類較少。

XIV. 分裂植物部 (Schizophyta) 此部包括細菌及分裂藻 (Fission algae), 皆直接由細胞分裂而生殖。細菌的分類甚不完備。其明顯的種類的數目未知。大略估計其數目約有 10,000 種。

XV. 同節植物部 (Thallophyta) 包括兩大類, 一含葉綠素, 一不含葉綠素。不含葉綠素的菌類 (Fungi) 如蕈 (Mushroom), 酵母菌 (Yeast) 及麥角 (Ergot), 含葉綠素的如綠藻 (Green algae), 褐藻 (Kelp), 紅藻 (Red algae) 及矽藻 (Diatoms)。單只已知的矽藻有 10,000 種。全部已知者約 100,000 種。

XVI. 蘚苔部 (Bryophyta) 苔 (Mosses), 地錢 (Liverwort)。已知者約有 23,000 種。

XVII. 羊齒部 (Pteridophyta) 蕨類植物 (Fern plants), 石松 (Club mosses), 木賊 (Horse tails)。已知者約 10,000 種。

XVIII. 種子植物部 (Spermatophyta) 有子植物。有兩大類:

無子囊的裸子植物 (Gymnosperms), 已知者有 640 種, 如常青樹 (Evergreen) 等。被子植物 (Angiosperms) 已知者約 195,000 種, 包括較常見的有子植物, 其子在子巢 (Ovaries) 或子囊(蒴)(Po's)中成熟。

上面所列是從最高發展的動物到最低形式的動物, 再由最低形式的植物到最高形式的植物。前十二部是尋常所看作動物的, 後六部是植物。在較低形式的動物和植物之間很難有明白界線, 其區分常是任便的。可以過濾的毒素 (Viruses), 及噬菌類 (Bacteriophages) 如果是有生命的, 可能代表另一類型的生物。這些物質即用放大力極強的顯微鏡也難覺察, 所以另劃為一部是適當的。

一種特殊的生物可以從各種不同的角度來研究。於是生物學不一定要根據生物的類型來分類, 研究生物分類的是分類學 (Taxonomy), 研究生物結構的是解剖學 (Anatomy) 或形態學 (Morphology)。生理學家所研究的着重於各種結構或器官的機能, 一種生物的生命歷史也是很深廣的研究資料, 這種研究稱為個體發育學 (Ontogeny); 關於種的遺傳歷史, 研究其如何由低級形式發展的, 是系統學 (Phylogeny)。研究一種生物及其環境(包括其它生物)的關係的, 有生態學 (Ecology)。

這些研究都有相互關係; 還有其它互相有關而也和這些研究有關的學科, 例如胎生學 (Embryology), 是發育學的重要部分, 但只應用於胎生生物。遺傳漸化學 (Genetics) 於廣義方面是系統學 (Phylogeny) 的重要部分; 心理學 (Psychology) 至少在衆多方面是生理學的一部分, 因其是研究腦的機能的。病理學 (Pathology) 研究器官機能的失效, 當然也是生理學的一部分。

假如研究生物而注重其中的化學成分及化學變化，那麼這研究便屬於生物化學的範圍。

生物化學和生物學的一切其它方面有關，而且牽涉各種類型的生物。同生物化學最有密切關係的是生理學，因為要了解許多結構的機能，例如綠葉細胞 (Chloroplast) 或胃的消化分泌腺 (Digestive glands)，都必須對於化學有初步的了解。生理學的知識愈增加時化學方面的研究也更加重要。

生物學同化學的整個關係

化學所討論的是物質的組織和轉變。為便利之計，化學劃分為有機和無機兩大部門，有機部門討論碳化合物，無機部門討論其它物質。

如同生物學，亦可依照所研究的物質及其轉變的多方面將化學再分成定性及定量的有機或無機分析化學。物理化學或有時稱為理論化學，其範圍甚廣，用於研究一切，不論有機和無機的物質，由此可以了解化學變化的機構及次原子 (Sub-atomic) 的現象，如放射性及原子能等等，而成立定量的法則。物理化學又可分為光化學以研究光能對於化學反應的效果，或放射化學以研究普通的放射性。膠類化學研究物質的特殊團聚 (Aggregation)。電化學研究電的效果；熱化學及熱力學研究熱和能的關係。這物理化學的各部門不限於無機或有機，一切物質皆在研究之列。

我們在地面所見的物質或是有生命的，或是無生命的，因此又可用其它方法將化學的範圍劃分。當然，生物化學所研究的是有生命的或有生命來源的物質。其所牽涉的是有機物和無機物，因為生物是有

機物和無機物所構成的。其範圍甚廣，因其所處理的特殊問題和資料，所以有其自己的分析方法。研究生物學的人們不可忽視物理化學，因為在生物學範圍內最引人興趣的是機構及定量關係。光化學在生物學中有光的合成；這是最重要的光化學的反應。膠類化學於生物中有其最顯著的膠類系統。電化學及化學能量學 (Chemical energetics) 對於研究神經衝動的傳導及食物的化學能轉變成肌肉工作都有巧妙的用途。

從生物學自身的立場說來，因和任何生物有關，所以其範圍極廣。也許有人以為生物有千萬種，又須應用這許多部門的資料，似乎生物學的研究無甚希望。但從另一觀點說來，生物是一種最有希望的科學，因為由生物學可以得到極多的知識。真正的科學工作者對於當前廣大的發掘田地終覺比材料缺乏而無所用武時愉快得多。

學 習 大 綱

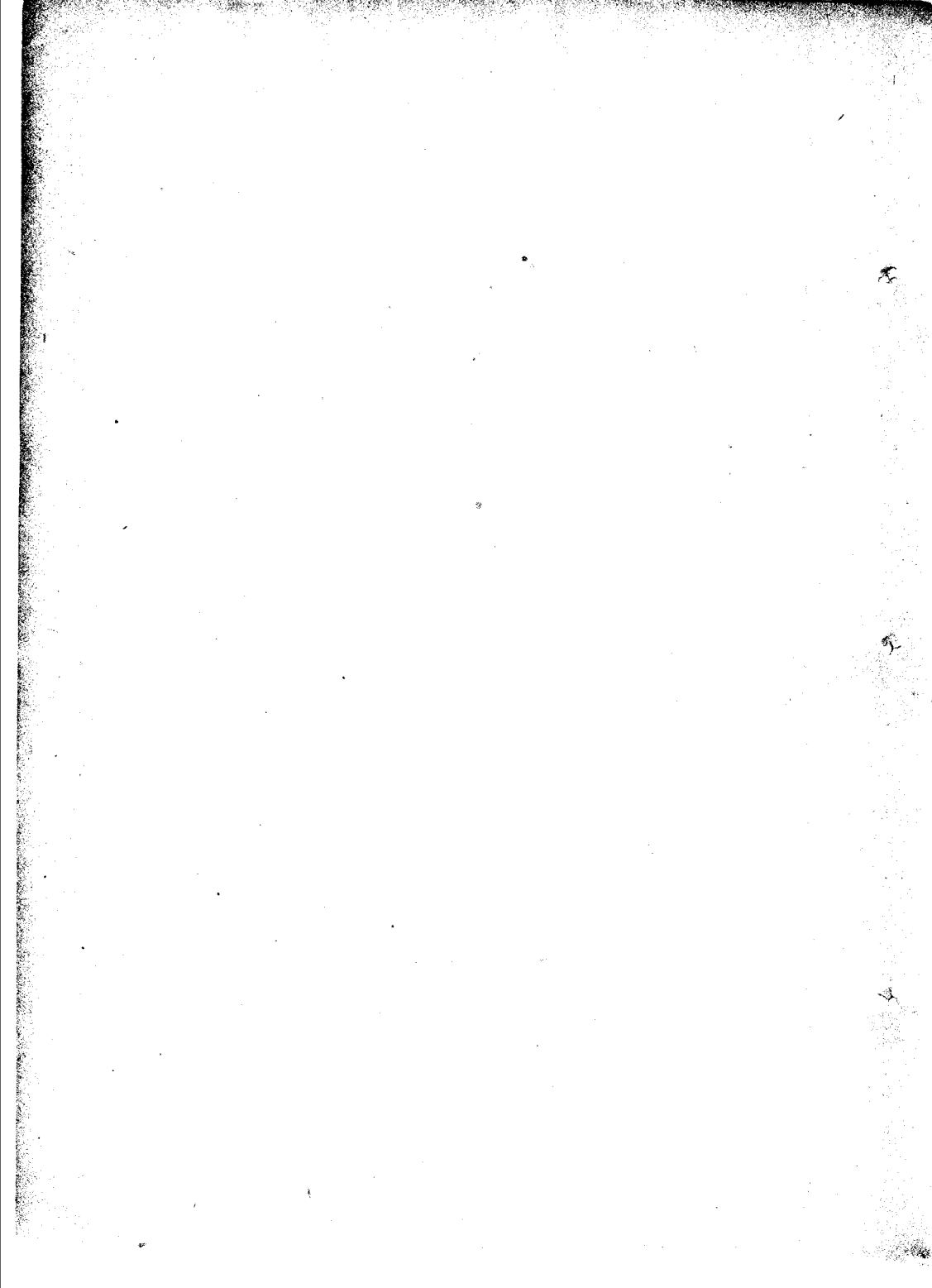
生物學的範圍如是廣泛，所以研究時需要確定的工作計劃或學習大綱，知道所應取的方面，否則就要誤入迷途。我們所應有的大綱將包括下述的研究：

- (1) 生物的組成。
- (2) 生物所需要的食料。
- (3) 這些食料如何轉變為構成生物的材料。

換一句話說，我們要極力完全解答：“生物是由什麼組成的？”“生物由其環境取到什麼來構成其自身？”“生物如何由其所吃的食物來維持並構成其自身？”在學習過程中不要忘記這大綱。第三問題的答案最為深廣，因為生物雖然有若干普通機構可以促進並調節化學變

化,但若干特殊類型的生物其機構常和其特專的結構密切聯系,若將這些特專結構的運用或操作分開就不能作適當的研究。

討論生物中間所發生的化學變化時,我們應該限定於少數類型的
研究。在這關係上我們應該選擇最有利於研究的:(1)單細胞生物,
(2)具有代表性的綠色植物及最後(3)哺乳類。選擇單細胞生物,
因為這些生物的簡單性;選擇綠色植物,因其對於人類及一切生
命具有非常的重要性。選擇哺乳動物,因其代表最高發展的生命形
式,關於哺乳類的代謝是經過最廣泛的討論的。



第一篇 生物的組成

第一章

細胞結構——細胞的生活與非生活部分

植物或動物組織常含生活和非生活部分。甲殼類的殼是非生活的，用以保護的部分。樹的中心木質及樹皮和樹皮下面的新生組織層 (Cambium layer) 作對照是非生活的。殼類種子的澱粉質部分是非生活物質的倉庫，供給生長的生活植物的營養。我們身上的髮及皮和肌肉及神經組織對照是非生活的。

無數組織是細胞所構成。這些生活單位的大小祇能用顯微鏡觀察，但有時甚大。例如海中甲殼類寄生物的細胞直徑約 1.5 cm.，而海藻 (Valonia) 的細胞容積可以大過 1 ml.。人類脊髓 (Spinal cord) 可以是 1 m. 長，但非肉眼所能看見，因其神經軸 (Nerve axons) 是線狀的。普通的細胞有核 (Nucleus)，在細胞中所佔地位甚小，有的幾乎佔細胞的全部。細胞外面的物質是細胞質 (Cytoplasm)。

單細胞生物的細胞構成全部生物而執行一切機能。單細胞吸收食物，消化，代謝，而排泄廢物。於高等動物中細胞各有特專的工作，