

中級生物化學

鄭集編

華東醫藥生活社出版

中級生物化學

鄭集編

華東醫藥生活社出版

版權所有 ★ 不准翻印

一九五一年十一月出版

中級生物化學

編 者	鄭 集
出 版 者	華東醫藥出版社 上海(18)滄海中路1670弄12號 濟南經二路301號
發 行 者	紅學書店華東總分店 上海福州路三九〇號
印 刷 者	藝文書局印刷廠 上海嘉善路一一三號

定價人民幣8,000元

1—5,000

序

二年制醫士學校爲適應我國廣大人民需要的新興制度，在教材與教法雙方均須從新做起，創造經驗。本書之作，係根據“理論與實際結合”“預防爲主”及“基礎科服從臨床科”三大原則進行取材，主觀方面力求能切合醫士學校學生之需要與程度。凡具初中畢業科學水平，再有 180 小時之無機及有機化學訓練者，類能順利學習而不致有躐等之困難。實驗部份之取材，則力期能與講授教材互相吻合和印證，並爲學生將來之學習及工作奠定必需的生化基礎。

本書全部教材足供 90 小時之用，講演材料約需 30—35 小時，實習部份約 40 小時亦可完畢，所餘之 15—20 小時係留供集體複習，解答問題與測驗之用，教者學者可靈活應用，以達教學目的爲宗旨，不必拘泥於講習時間之分配，并希能多加研究，創造經驗，爲醫士學校之教學樹立良好基礎。

本書作者雖從事醫學院生物化學教學多年，但對醫士學校之生化教學，實毫無經驗。本教程之編寫雖主觀方面力求適合醫士學校之要求，但因初次試作，經驗缺乏，閉戶造車之弊，在所難免，敬

祈教者讀者在使用本書時，對本書取材，命筆，編排及與本書有關之一切，嚴加批判，並時賜教益，以便再版時妥加修改，實為感荷！

本教程之編寫，作者原不敢妄試，經中央衛生部編審委員會生化學組主任委員梁之彥教授及編審委員劉思職教授等之鼓勵乃勉為執筆。全書內容綱要並曾提經編審會審核通過，作者對編審會梁，劉二教授願致其深切之謝意。

在編寫期中，正值炎暑之南京夏季，承同事陳震寰先生以忘我之精神揮汗抄稿，本書初稿乃能如期交卷，作者願向陳君致以最誠摯的敬意！

華東醫務生活社對本書之印行，大力贊助；故始能提前問世，以供本年度醫士學校之採用，作者尤深感謝。

1951 年 8 月 20 日

鄭集，序於南京。

南京大學醫學院

生化科

中級生物化學目次

第一篇 講授教材

第一單元 生物化學的領域及應用

第 1 章	生物化學的定義及與醫學的關係	2
-------	----------------	---

第二單元 生命的化學節制

第 2 章	維生素	7
第 3 章	激素	18
第 4 章	酶	24

第三單元 生命基本物質之化學及利用

第 5 章	醣的化學及利用	32
第 6 章	脂肪的化學及利用	44
第 7 章	蛋白質的化學及利用	53

第四單元 體液與體內物質之轉運

第 8 章	血液與淋巴	65
-------	-------	----

第五單元 體內廢物的排除與去毒

第 9 章	腐敗與去毒	73
第 10 章	尿與糞	78

第六單元 飲食與保健

第 11 章	食 品	84
第 12 章	營 養	88

第二篇 實驗教程

一、	實驗室通則	101
二、	維生素的實驗	104
三、	激素的實驗	106
四、	酶的實驗	107
五、	醣的化學及利用實驗	109
六、	脂肪的化學及利用實驗	115
七、	蛋白質的化學及利用實驗	118
八、	血液實驗	122
九、	尿糞實驗	125
十、	食物營養實驗	128
十一、	附錄：本書所述各實驗必需之儀 器藥品	129

第一篇

(講授教材)

第一單元 生物化的領域及應用

本單元的教學要求在使學生認識：(一)生物化學的內容及生物化學可能解釋生命現象中的那些現象，(二)生命是由那些具體現象表現出來的，和靠那些生物化學作用來維持？(三)原生質是什麼東西？與生命有何關係？它是些什麼物質所組成的。

第一章 序 論

一、生物化學的定義及與醫學的關係

生物化學或稱生化學，是研究生物的化學組成和生命過程中的化學變化的科學。以人類及動物為研究對象的生化學又稱為生理化學。

生物化學與生理學、解剖學、細菌學、病理學等同是醫學的基礎科學。醫學譬如是一座大廈，那末，生物化學就是這所大廈的重要牆基之一，因為人類許多疾病的發生都是由於體內化學變化的反常而起，要瞭解這些疾病的病原，首先就應當瞭解人體內各種化學變化的正常和反常現象。生物化學的內容，就是研究人體及動物體內的各種正常及反常化學現象，所以與醫學是有極密切的關係。

二、維持生命的基本化學作用

一個生物與一個非生物的主要區別就是生物必須有幾種基本生化作用來維持它的生命現象，如運動，生長，敏感性，生殖，代謝等。這些基本生物化作用就是養料的消化、吸收，代謝和廢物的排

泄等。一個生物，特別是動物，它必須吃食物來構成它的細胞和組織。食物吃進身體，又必須先消化成比較簡單的物質，然後才能被細胞吸收。吸收後又必須在不同的細胞內起複雜的化學變化，然後才能造成新的細胞組織，或放出能力來供身體使用。這些養料在身體內經過了新陳代謝後，又一定要產生些廢物如像二氧化碳（ CO_2 ），氨（ NH_3 ），尿及其他許多的化合物。這類廢物，當然要由身體的排泄器官排出體外，人類的腎臟就是最重要的排泄器之一。

三、生物體的一般化學組成

要瞭解一個生物體的化學組成，首先應當知道生物的構造。我們已經知道，凡是生物都是由許多細胞造成的。生物體的細胞就好像一所房子的磚塊一樣，所以我們如果把細胞的化學成份知道一個大概，自然就不難知道一個動物或植物的一般化學組成了。

細胞是什麼東西造成的呢？這是我們現在要談的了。在生物學與組織學裏都告訴了我們，細胞是原生質（或稱細胞質）造成的。原生質是複雜不勻的膠態物質（Colloidal state of matter），在正常有生命的原生質中，常有許多化學反應同時進行而不互相妨礙。這類膠態物質就是生命的根據地，它們的膠性狀態是維持生命的重要性質，如果膠態性質被破壞了，那麼生命就立刻終止。例如一個受過精的雞蛋是有生命的，它可以孵成一個小雞，這個雞蛋的生命就存在它的膠狀的蛋黃和蛋白裏面。如果你把這個雞蛋煮熟，蛋黃蛋白即起凝固而失掉它的膠狀性質。已經煮過的雞蛋可不可以再孵出有生命的小雞呢？當然不可能，其原因就是因為它的膠態性質失掉了。

原生質所含的化學成份，以水為主，約佔百分之七十至九十(70—90%)，其次為有機質，約佔百分之十到百分之廿五(10-25%)，再其次為無機質，約為百分之一(1%)：

水	70—90%
有機質	10—25%
無機質	1%

各種生物原生質的化學成份各不相同，就是同一生物的不同器官，它們的細胞的原生質成份亦不一樣。

水在生命現象發生的過程中，所佔地位極為重要。各種原生質所含的水份，皆有一定，水份含量如有增減，即可影響到細胞的功能。水為什麼這般重要呢？因為許多化學反應都是要有水才能進行的。

原生質的水份，隨生物的年齡，組織的種類而不同；一般說來，年幼的生物所含的水份比年老的高些，骨骼組織的水份最低。

有機質：原生質所含的有機質有三類：

- (一) 醣類 是由碳氫氧三種元素構成的，如葡萄糖，澱粉就是普通的醣類。
- (二) 脂肪 是脂肪酸與甘油結合而成的，或類似的一類化合物如吃的油之類。
- (三) 蛋白質 是由氨基酸構成的一類含氮的化合物，瘦肉，蛋白及人體肌肉的主要成份就是蛋白質。

這三類有機物質是造成生命物質(原生質)的基本物質，所以它們在生化學上是有重要地位的。

無機質(又名礦質)或稱礦鹽，在原生質中含量雖不高，但它們

的功用則極重要。原生質中主要的礦質有鈉(Na)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鐵(Fe)、氯(Cl)、磷(P)、硫(S)、碘(I)、氟(F)等十種,此外銅(Cu)、錳(mn)二種亦可能有重要性。

這些元素,有的是與有機質結合成為有機鹽類,有的是以無機鹽形狀存在,以游離狀態存在的極少。它們對於調節正常生理機能皆各有密切關係。

複 習 提 綱

1. 什麼是生物化學?生物化學為什麼是醫學的主要基礎科學?
2. 所謂生命是以什麼具體現象來代表的? 生命現象是要靠什麼生物化學作用來維持?
3. 原生質為什麼是生命物質的基本物質?它含有一些什麼化學成份?

第二單元 生命的化學節制

本單元教學目的是要使讀者大略知道人體及動物生命過程中的各種生理規律都是在許多化學物質的控制下來進行的。如果因任何原因，這些化學節制物發生了障礙，那末，生命過程的規律亦就要發生反常，結果就造成疾病，甚至死亡。重要的生命化學節制者為**維生素**(vitamins)，**激素**或稱**內分泌素**(Hormones)及**酶**或稱**酵素**(Enzymes)。

第二章 維生素

一、維生素的意義及類別

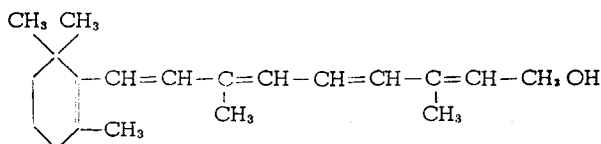
維生素為維持人類及動物正常發育、健康及生理機能所必需的有機化合物。此類物質的生理需要，為量極少，不能用來供給熱能，亦不能用來構成身體的物質；但體內能的轉變及代謝的進行均須受維生素的節制。

目前已知的維生素有二十多種，一般分為A、B、C、D、E、K、P等幾類；亦有人把它們分為脂溶性維生素及水溶性維生素兩大類。維生素A、D、E、K因溶於脂肪，所以屬於脂溶性一類，而維生素C、B兩類，因溶於水，故屬於水溶性維生素一類。

二、維生素A的化學，性質，功用及所在

(一)化學：維生素A或稱甲種維生素，在有機化學分類中是屬於醇類；是一種比較複雜的醇。它與我們日常食用的胡蘿蔔中所含的一種色素叫乙位胡蘿蔔素(B-Carotene)的物質有密切關係。乙位胡蘿蔔素在身體中可以變成維生素A，所以維生素A的分子

構造亦與乙位胡蘿蔔素相似，不過比胡蘿蔔素的分子小一半。



維生素 A₁

維生素 A 有二種，一種叫維生素 A₁，為一般海產魚肝所含有；另一種叫做維生素 A₂ 為淡水魚肝內所含的一種維生素。

(二)性質：維生素 A 為一種粘性的黃色油體，很難結晶，能溶解於脂肪，相當耐熱，一般烹調溫度對維生素 A 的影響都極小，鹼對維生素 A 亦無嚴重破壞作用。

維生素 A 在乾燥氯仿 (Chloroform) 液中與三氯化銻 (SbCl₃) 作用，可發生一種很好看的藍色，因此生物化學者常用三氯化銻試劑來作食物中維生素 A 的定性及定量試驗。

(三)功用：維生素 A 對人類及動物皆很重要。飲食中長期缺乏了維生素 A，眼睛，上呼吸道，生殖力，兒童的牙釉，皆會受到不良影響，而發生疾病。最易受影響的是眼睛，長期缺乏了維生素 A 的人，他的大眼角內的淚腺就會慢慢萎縮，眼淚分泌減少，結膜發炎，發癢，甚至角膜外層壞死，因之釀成每到黃昏時就看不見物體的夜盲症 (Night blindness)，對暗適應力 (註 1) 亦低，再嚴重些就會瞎眼，這種病叫做乾眼病 (Xerophthalmia)。

維生素 A 與上皮細胞的發育功能，亦有關係，特別是上呼吸道

(註 1)：對暗適應 (Dark Adaptation) 力是一個人從光線很強的地方忽然走到光線很弱的地方眼睛能適應此種弱光辨認物體的能力。

的鼻道，氣管和枝氣管最易受影響。凡是缺乏維生素 A 的人，上呼吸道的上皮組織即起變化，而易受細菌感染。卵巢和睪丸的上皮細胞亦會受到妨礙而不生育。

對牙釉的發育亦有關係，缺乏了維生素 A，小動物及兒童的牙釉就不會長得好。

(四)維生素 A 的單位：量維生素 A 的多少，是有一個標準的，這個標準，通常稱為單位。普通常用的為國際單位。國際單位常常用英文字母 I. U. 來代表。1 個國際單位的維生素 A 等於 0.6 γ (γ 讀“甘馬”又稱微克= $1/1000$ 毫克*, mg.) 的純乙位胡蘿蔔素。1 個美國藥典單位 (U. S. P.) 恰好等於 1 個國際單位。

(五)來源：除魚肝油中（特別是比目魚）含有豐富的維生素 A 外，肝臟、腎臟及綠色蔬菜皆含有相當量的維生素 A 及其前身物乙位胡蘿蔔素。胡蘿蔔中含乙位胡蘿蔔素特別多。

三、維生素 B 族中個別重要維生素的 化學，性質，功用及所在

維生素 B 族中有那些維生素？維生素 B 族為維生素中最複雜的一類，已知道而且相當重要的有下列幾種：

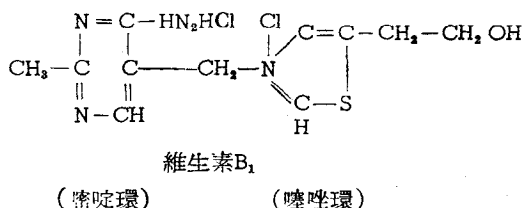
化 學 名	英 譯 名	別 名
硫胺素	Thiamine	維 生 素 B ₁
核黃素	Riboflavin	維 生 素 B ₂
遍多酸(汎酸)	Pantothenic acid	維 生 素 B ₃
菸鹼酸(或尼克酸)	Nicotinic acid	維 生 素 B ₅
吡醇素	Pyridoxine	維 生 素 B ₆
葉酸	Folic acid	維 生 素 B ₁₁
蛋白質因子	Protein factor	維 生 素 B ₁₂

* 毫克即 $1/1000$ 克，亦稱毫，本書一律用毫克。

在這些 B 族維生素中與人類關係最密切的為維生素 B₁, B₂, B₅, B₁₁, B₁₂ 幾種。現分別作簡要的敘述如后：

維生素 B₁ (硫胺素)

化學： 維生素 B₁, 又稱硫胺素或抗腳氣病維生素, 為維生素中發現最早的一種。它的化學構造是由兩個環狀化合物結合而成的：一個為嘧啶環 (Pyrimidine ring) (註 2) 一個為噻唑環 (Thiazole ring)。整個分子的構造如下：——



一個國際單位的維生素 B₁ = 37 (甘馬) 的晶形硫胺素。

性質： 維生素 B₁ 為無色晶體, 能溶於水、酒精及許多酸液, 不耐熱, 在鹼性溶液中, 最容易被熱所破壞。酸類可以保護維生素 B₁, 使它不易被熱毀壞。雖然維生素 B₁ 易被熱破壞, 但在普通烹調的溫度下, 損失並不太大。

維生素 B₁ 可被過錳酸鉀氧化成一種螢光色質名叫硫色體 (Thiochrome), 亦可與對位氨基乙酮 (P-aminoacetophenone) 作用, 發生一種紫紅色物質, 這兩種反應都可用來作測驗維生素 B₁ 的試劑。

功用： 維生素 B₁ 的最要緊功用是預防及治療腳氣病 (Ber-

(註 2)： 嘧啶及噻唑是有機化學上的兩類環狀化合物。