

Lehninger

# 生物化學原理

Principles of Biochemistry

上册

紐約州立大學生化博士 魏耀揮 主譯  
陳建州 吳美翰 莊美幸 許立奇 合譯

國立編譯館 主編  
大中國圖書公司 印行

**Lehninger**

# 生物化學原理

Principles of Biochemistry

上 冊

紐約州立大學生化博士 魏耀揮 主譯  
陳建州 吳美翰 莊美幸 許立奇 合譯

國 立 編 譯 館 主 編  
大 中 國 圖 書 公 司 印 行

**Lehninger**

# 生物化學原理

Principles of Biochemistry

下 冊

紐約州立大學生化博士 魏耀揮 主譯  
陳建州 吳美翰 莊美幸 許立奇 合譯

國 立 編 譯 館 主 編  
大 中 國 圖 書 公 司 印 行

版權所有  
翻印必究

# 生物化學原理(上)

---

譯者：魏 耀 揮 等

著作權  
所有人：國 立 編 譯 館

發行人：薛 永 成

出版者：大 中 國 圖 書 公 司  
印刷者

台北市重慶南路一段66號

電 話：3 3 1 1 4 3 3

郵政劃撥：0002619-7號

登記證：局版台業字第0653號

中華民國七十八年九月再版

基本定價：十二元五角

版權所有  
翻印必究

# 生物化學原理(下)

---

譯者：魏 耀 揮 等

著作權  
所有人：國 立 編 譯 館

發行人：薛 永 成

出版者：大 中 國 圖 書 公 司  
印刷者

台北市重慶南路一段66號

電 話：3 3 1 1 4 3 3

郵政劃撥：0002619-7號

登記證：局版台業字第0653號

中華民國七十六年十月初版

基本定價：十二元五角

編號：239

本書係

中華文化復興運動推行委員會  
行政院文化建設委員會  
國立編譯館

合作執行

「結合海內外學人從事學術著作譯述工作計畫」  
約譯提經「學術著作譯述委員會」審查通過後出  
版。

## 譯者簡介

魏耀揮

籍貫：臺灣省臺中縣。

學歷：1970～1974年 國立臺灣大學農化系畢業，主修生物化學。

1976～1980年 美國紐約州立大學Albany 校區化學系博士，主修生物能量學及生物膜學。

經歷：1980～1982年 美國紐約州立大學Albany 校區物理系及生物能量研究室博士後研究員，負責粒線體呼吸鏈酶系之電磁共振 (Electron Spin Resonance) 光譜研究。

1982～1986年 國立陽明醫學院生化學科，擔任醫學系、牙醫系及醫技系生物化學和生化研究所生物化學、生物膜學、物理生化學及生物化學技術等課程教學。

現任：國立陽明醫學院生化學科教授兼主任。

著作：最新生物化學實驗。

## 譯 序

生物化學原本是以化學的原理來研究並解釋生命現象的科學。然而，近二十年來，由於分子生物學的快速發展，已引導生物化學更深入地從分子的層次來探討生命的邏輯及其運作的機轉。另一方面，透過細胞生物學的諸多貢獻，生化學家近十年來逐漸重視早期在活體外或組織細胞萃取液中所觀察的各種生化反應於細胞內發生的部位，以及這些反應之間的協調與控制如何影響細胞的生理活動。這些相關領域的研究發展大大豐富了生物化學的內涵，這是生化教科書一年比一年厚的原因。在這麼龐大的一個學門中要將所有的內容寫的完備又有系統實在是一件極為困難的工作。但是，“生物化學原理”一書的作者 Albert L. Lehninger 卻運用了他高度的智慧及令人折服的組織能力，把如此多元化的一門學問，由淺入深，環環相扣，像說故事般地介紹給研習生物化學的教師和學生。

以寫書評著稱的英國生化學家 B. A. Kilby 曾評論 Lehninger 寫的生物化學教科書“易理解、清晰而且深具時代性”。藉著他那生動的筆調及獨特的文采，Lehninger 把這門錯綜複雜的學問寫得像詩般的迷人。他在一九七〇及一九七五年完成的第一、二版“生物化學”遍受全世界修讀生物化學的學生們所喜愛，單是英文版就銷售了六十餘萬本（其中還未包括盜印的在內）。鑑於分子生物學自七〇年代以來的突飛猛進，作者更在一九八二年出版了這本“生物化學原理”。就如 Lehninger 在序言中所說，本書並不是“生物化學”一書的第三版，而是一本創新的作品，但仍維持他寫“生物化學”時的理想與風格。由於 Lehninger 已於今年三月四日在他六十九歲生日過後不久因氣喘病逝，這本“生物化學原理”已成他最後的遺作了（很不幸地，“生物化學”第三版在他病中僅完成一半）。譯者以多年教授生物化學的經驗，認為本書很適合作為大學及大專理、醫、藥、護、農

Hweibo/ot



等學院或專科各相關科系之生物化學教材。爲使這樣一本好書能“本土化”，讓不諳英文的學生也得以登生物化學之堂奧，譯者乃於二年前開始本書的翻譯工作。

本書翻譯以「直譯」爲主，「意譯」爲輔，力求保存作者原意。對專有名詞的翻譯，把握「信達雅」的原則，參考袖珍英漢生物化學名詞彙編（藝軒出版社，1983年版）、生物化學名詞（茂文圖書公司，1983年版）及國立編譯館所編之生物學名詞辭典（黎明出版社，1984年版），採用其中一種譯名。至於較新的術語或名詞辭典中未列入的名詞，則按字源或字意翻譯之。爲了方便讀者查考或印證，生物化學常用的名詞及術語依原文第一個字母的順序排列，以英中對照的方式，詳附於本書之後，謹作讀者參考。

鑑於本書內容豐富，中譯之後份量更重，譯者乃將全書分成上、下兩冊，以便利讀者攜帶和閱讀。

本書之翻譯工作能及時完成，要特別感謝國立編譯館的資助，尤其是秦長易小姐的熱心幫忙，不斷地激勵譯者的譯述工作。我們也要謝謝大中國圖書公司經理蘇慶成先生在發行此書上所表現的學術熱忱與高度的品味。最後，我們對杜淑嬌小姐專業化的打字及不厭其煩的校對勘誤表示由衷的謝意。

譯者雖已竭力做好本書的翻譯工作，然因才疏學淺，誤譯或漏譯之處在所難免，祈請各方學者專家與讀者們不吝指正。

一九八六年十月十五日

魏耀揮 謹識 於  
國立陽明醫學院生化學科

## 前 言

生物化學原理(Principles of Biochemistry)一書是為初學者所寫的；這是一本新的著作，而不僅是早年所著生物化學(Biochemistry, 1970, 1975)及生物化學速成(Short Course in Biochemistry, 1973)的改寫。在改編那些書時，我開始對我的目標產生疑慮。1970年所出的生物化學(第一版)，主要是為大學在校生所寫的，這或許是他們第一次，也許是唯一的一次，接觸生物化學。

1975年所出的第二版增加了百分之二十的份量。若依生物化學的進展，第三版可能要厚達一千五百頁。像這樣的書在生物化學教育上當然有重要的地位，但並不適用於一般大學在校學生，而且和當年寫生物化學的初衷相違背了。由於生物化學原理的寫作重返我的目標，其實也就是第一版生物化學的重生。

書的大小並不是寫作唯一的考慮，目前一本簡單的生化教科書已不能滿足所有學生的需要；然而一本涵蓋今日生物化學全貌而能滿足研究生的書，對初學者而言不啻是重大的負擔和威脅。現在，教科書已朝複雜的結構與再版加重份量的趨勢前進，結果失去了組織及表達上的明晰，使得第一版的著作並不十分成功，因此似乎有重新開始的必要。

我一度覺得生物化學應該是給研究生的課程，因為需要具有生物和化學的完整基礎；而現在我有很大的轉變，覺得生物化學該早些教，因為它已成爲生命科學的混合共通語言(lingua franca)，闡述生物各領域的進階研究，而不局限於生物。生物化學的早期課程對化學系或物理系的學生而言，瞭解生物如何解決化學或物理上一些基本問題是十分具有啓發性。

想得更寬廣些，對大學在校生給予生化課程可以教育年輕的一代，正視未來人類的健康和福祉。在生化遺傳學及基因工程上不凡的進展，及對社會的寓意，已成爲大眾關心的焦點所在。隨著世界人口的增加，食物、原料及能源的需求

也與日劇增，這影響到和生物界間微妙的生態平衡。逐漸地，社會必須在生物原則和政治、工業或倫理的衝突中做一重大抉擇。這時生化的知識對一個不論職業為何的博識者而言是十分重要的，——這和生物化學所帶給研究生物內分子相互關係的人那種知識上的喜悅大異其趣。

生物化學原理是由四個部分組成：生物分子，生物能量學及新陳代謝、人類生物化學及分子遺傳學序論，大致上和寫作生物化學的風格一致。在全書中，我試圖強調生物化學的骨架和分子邏輯而不是以百科全書式的寫作，因此在基本的過程上都有詳盡的描述和解說。

開頭幾章介紹細胞結構及和生物化學相關的有機化學，這對生物學及有機化學有部分基礎的人是十分有用的。在瞭解水的性質後，即深入探討蛋白質的結構及其生物功能。利用血紅蛋白闡述胺基酸的序列（一級結構）如何決定分子的構形，以及構形如何影響細胞的結構及功能。而後是酶及酶活性調節的介紹，並不斷描述酶的結構來強調構形的重要。以下各章分別介紹維生素和輔酶，碳水化合物及脂質和膜，而結束第一部分。

第二部分討論生物能量學及新陳代謝——生物化學的主菜（一如西餐中的肉與馬鈴薯）。對細胞能量學作完整的紮根式介紹後，接著是糖解作用、檸檬酸循環、電子傳遞鏈及氧化磷酸化的詳細探討。隨後介紹的是脂肪酸及胺基酸的異化作用，然後是生物合成的路徑及光合作用。而對代謝路徑的調節也有仔細的討論。

第三部分是談論人類生物化學，包含新陳代謝，內分泌協調及營養等器官間的關係。對我而言，營養並非只是瞭解某一個維生素可作為某個輔酶的一部分。營養的科學是生物化學對人類福祉的重大貢獻之一，個人深信這方面該受到更多的全面性重視。

第四部分提供了分子遺傳學的尖端全貌，而且這些章節也考慮到這個領域的快速進展（1981年以來），包含脫氧核糖核酸純株化的技術。

縱觀全書包含了許多有趣的相關資料，有些本質上具歷史性，許多和醫藥及人類健康有關，其餘則探究動物學，動物生理，農業和食物，環境論點及世界營養問題。偶而也有些較艱深、數量化或有趣但是可選擇的訊息。而這些材料並無法涵蓋於所有課程內容中，因此將其加框列入課文中。其中的例子如 Henderson - Hasselbalch 方程式的偏離，RS 系統，如何由胺基酸化學得知人的年紀，及脫氧核糖核酸（DNA）的序列分析等。

書中計有八百五十餘個插圖，表及照片。各章均有摘要及有用的參考資料。而在本書之末有四百餘個生化專有名詞的解釋。

值得特別注意的是每章後面的問題，大概有三百五十則以上，大多由Harvey Mudd學院的Paul van Eikeren所編寫。這些問題並不只是數學計算，而且注重生化的推理及周密的分析。他們連同附錄中的答案均經由有經驗的大學生化老師審慎地校對過。

在出版本書的同時，如有不周之處，十分歡迎老師及同學們給予批評及指教。

## 致 謝

個人十分感激所有參與本書工作的同仁。首先，我要感謝Paul van Eikeren，因為書中大多數的問題及附錄中的答案均出於他的苦思。而Central Michigan State University的Carl Shonk 審查過每一個問題，並提供許多有價值的建議。同時也要感謝Johns Hopkins School of Medicine的Barbara Sollner-Webb 提供遺傳生化章節的問題。

全書的草稿及最後定稿均經過Texas A&M University的Edward Harris, New Mexico State University的James Hageman及Carl Shonk等人的審查。而手稿的各特殊章節也都經過University of Georgia的Norman Sansing, Colorado State University的James Bamburg, University of California, Davis的Michael Dahmus；及Johns Hopkins School of Medicine的Paul Englund和Barbara Sollner-Webb等人詳細校閱。而John Innes Institute的Keith Roberts提出前幾章插圖的建議。Geoffrey Marein曾仔細校正所有書中的方程式及結構式，Linda Hansford校讀全文及準備附錄。然而，我必需承擔書中任何錯誤的完全責任。

我要特別感謝Peggy Jane Ford，因為她不僅多次為手稿打字，並為我安排教書，研究，行政及寫書的時程。同時也想感謝Worth Publishers的June Fox，尤其是Sally Anderson，他們在整個出版的過程負責全書的編輯。事實上我想感謝Worth Publishers全體工作人員，由於他們的諒解，鼓勵及實際上的配合，而使本書得以付梓。

最後我必須對我的妻子表示由衷地感激，她不僅忍受包圍著我的那種職業上的苦楚，同時也成爲我文章風格及用詞的敏銳評論者。

ALBERT L. LEHNINGER

馬里蘭州，斯巴爾克市  
一九八二年元月

本書係

中華文化復興運動推行委員會  
行政院文化建設委員會  
國立編譯館

合作執行

「結合海內外學人從事學術著作譯述工作計畫」  
約譯提經「學術著作譯述委員會」審查通過後出  
版。

## 譯者簡介

魏耀揮

籍貫：臺灣省臺中縣。

學歷：1970～1974年 國立臺灣大學農化系畢業，主修生物化學。

1976～1980年 美國紐約州立大學Albany 校區化學系博士，主修生物能量學及生物膜學。

經歷：1980～1982年 美國紐約州立大學Albany 校區物理系及生物能量研究室博士後研究員，負責粒線體呼吸鏈酶系之電磁共振 (Electron Spin Resonance) 光譜研究。

1982～1986年 國立陽明醫學院生化學科，擔任醫學系、牙醫系及醫技系生物化學和生化研究所生物化學、生物膜學、物理生化學及生物化學技術等課程教學。

現任：國立陽明醫學院生化學科教授兼主任。

著作：最新生物化學實驗。

## 譯 序

生物化學原本是以化學的原理來研究並解釋生命現象的科學。然而，近二十年來，由於分子生物學的快速發展，已引導生物化學更深入地從分子的層次來探討生命的邏輯及其運作的機轉。另一方面，透過細胞生物學的諸多貢獻，生化學家近十年來逐漸重視早期在活體外或組織細胞萃取液中所觀察的各種生化反應於細胞內發生的部位，以及這些反應之間的協調與控制如何影響細胞的生理活動。這些相關領域的研究發展大大豐富了生物化學的內涵，這是生化教科書一年比一年厚的原因。在這麼龐大的一個學門中要將所有的內容寫的完備又有系統實在是一件極為困難的工作。但是，“生物化學原理”一書的作者 Albert L. Lehninger 卻運用了他高度的智慧及令人折服的組織能力，把如此多元化的一門學問，由淺入深，環環相扣，像說故事般地介紹給研習生物化學的教師和學生。

以寫書評著稱的英國生化學家 B. A. Kilby 曾評論 Lehninger 寫的生物化學教科書“易理解、清晰而且深具時代性”。藉著他那生動的筆調及獨特的文采，Lehninger 把這門錯綜複雜的學問寫得像詩般的迷人。他在一九七〇及一九七五年完成的第一、二版“生物化學”遍受全世界修讀生物化學的學生們所喜愛，單是英文版就銷售了六十餘萬本（其中還未包括盜印的在內）。鑑於分子生物學自七〇年代以來的突飛猛進，作者更在一九八二年出版了這本“生物化學原理”。就如 Lehninger 在序言中所說，本書並不是“生物化學”一書的第三版，而是一本創新的作品，但仍維持他寫“生物化學”時的理想與風格。由於 Lehninger 已於今年三月四日在他六十九歲生日過後不久因氣喘病逝，這本“生物化學原理”已成他最後的遺作了（很不幸地，“生物化學”第三版在他病中僅完成一半）。譯者以多年教授生物化學的經驗，認為本書很適合作為大學及大專理、醫、藥、護、農

*Handwritten signature: Hwehlof 05*



等學院或專科各相關科系之生物化學教材。爲使這樣一本好書能“本土化”，讓不諳英文的學生也得以登生物化學之堂奧，譯者乃於二年前開始本書的翻譯工作。

本書翻譯以「直譯」爲主，「意譯」爲輔，力求保存作者原意。對專有名詞的翻譯，把握「信達雅」的原則，參考袖珍英漢生物化學名詞彙編（藝軒出版社，1983年版）、生物化學名詞（茂文圖書公司，1983年版）及國立編譯館所編之生物學名詞辭典（黎明出版社，1984年版），採用其中一種譯名。至於較新的術語或名詞辭典中未列入的名詞，則按字源或字意翻譯之。爲了方便讀者查考或印證，生物化學常用的名詞及術語依原文第一個字母的順序排列，以英中對照的方式，詳附於本書之後，謹作讀者參考。

鑑於本書內容豐富，中譯之後份量更重，譯者乃將全書分成上、下兩冊，以便利讀者攜帶和閱讀。

本書之翻譯工作能及時完成，要特別感謝國立編譯館的資助，尤其是秦長易小姐的熱心幫忙，不斷地激勵譯者的譯述工作。我們也要謝謝大中國圖書公司經理蘇慶成先生在發行此書上所表現的學術熱忱與高度的品味。最後，我們對杜淑嬌小姐專業化的打字及不厭其煩的校對勘誤表示由衷的謝意。

譯者雖已竭力做好本書的翻譯工作，然因才疏學淺，誤譯或漏譯之處在所難免，祈請各方學者專家與讀者們不吝指正。

一九八六年十月十五日

魏耀揮 謹識 於  
國立陽明醫學院生化學科