

大學叢書

生物化學

上冊

著
福慶剛
詩固
潘李張

臺灣商務印書館發行

大學叢書

生物化學

上册

潘李張 詩固 福慶剛 著

臺灣商務印書館發行

中華民國六十七年十月初版
中華民國七十四年三月四版

大學叢書
生物化學 上冊

基本定價三元一角正

版權所
翻印必究

著者 潘福李詩慶 張固剛
發行人 朱建民

印刷及
發行所

臺灣商務印書館股份有限公司

臺北市重慶南路一段三十七號
登記證：局版臺業字第〇八三六號

蔡 序

研習生物醫學的過程崎嶇而漫長，各種基礎學科分量繁重，且互相關連，須循序漸進，融會貫通，方能進窺堂奧。倘其中任一重要環節有所疏失，必致影響全盤學習效果，是以基礎學科之教學應予特別重視。

現代科學之交流仍以英文為主要媒介，國內科學教學亦多直接採用英文教科書及參考資料。對專家學者而言，外文固為必備之修養；但對一般學生而言，若要求以有限外文能力對某一學科作相當之消化與吸收，未免陳義過高。況且英文教科書各有其角度與重點，亦難作選擇。余與諸同仁均有感於此，曾商請各學系主任及教授，以平時教學之心得，編著一套實用之中文教科書，並時加修訂，不使陳舊，以促進教學績效。

今見生物化學中文教科書首先完成，衷心竊慰。作者系主任潘福、教授李詩慶及副教授張固剛諸先生均畢業於本學院，並自美國各大學獲生物化學博士後先後歸國服務，各有專精，著作甚豐。彼等於教學研究之餘，合力完成此書，其精神毅力殊堪欽佩。余翻閱一遍，覺本書至少具有三項特性：一為適應性，本書涵蓋廣泛，章節分明，雖主要為醫學院各系學生而作，但如加以剪裁，亦適用於其他生物科學之學生。二為可讀性，本書敘述流暢，有關理論亦能深入淺出，剖析允當，易為接受。凡科學文字如表達不當，往往詰屈聱牙，晦澀難解，甚至與原意相違，本書則絕無此弊。三為時代性，生物化學之進展，推陳出新，一日千里，本書以有限之篇幅，處理浩如烟海之資料，雖不免遺珠，但已能留得全豹，其取舍之間，具見苦心。作者皆有獨擅，所接觸者均為第一手資料，允宜有此成績。

本書既有以上三項特色，與編著之宗旨相符，實為對教學之一大

獻禮，佩慰之餘，謹綴數語，以代序之。

國防醫學院院長 蔡作雍

中華民國六十七年九月十五日

作者自序

科學中文化，可說是一個見仁見智的問題。爲便於吸收新知，大學生固有練習閱讀外文書籍之必要，但中國學生應有利用中文教科書之機會，亦應培養以本國語文發表科學論著之能力。事實上，青年同學，爲增加學習效率，對中文大學用書常有迫切需要。爲此，同人等不揣淺陋，早有意合作撰寫中文課本。惟因忙於教學與研究工作，久未如願。前年始因本學院蔡院長之囑，開始編印講義，預作準備。去年商務印書館計劃編印科學技術大學叢書，作者應邀編著“生物化學”一書，乃以曾試教之講義爲基礎，詳加整理及增訂，終成本書。

本書選材兼顧醫、農、生物、化學及營養等各院系同學之需要。內容詳見章節目錄。全書三十章，分上、下兩冊，包括三大部份。除首章爲簡要緒言外，第二至八各章以介紹重要生物分子之化學爲主；第九至二十各章討論中間代謝，包括光合作用及分子遺傳學，並專章討論固醇類化合物；其餘十章爲有關動植物生理化學及醫用生化部份，包括細胞壁、細胞膜、激素、神經、肌肉、血液、肝、腎及免疫化學等，以供採擇教學或參考用。

對本書之撰寫，作者曾訂定下列原則及要求目標：

1. 由具有相當教學經驗者親自撰寫，並親自校對。
2. 由數位同人分工合作；分章撰寫，相互評閱。
3. 在精簡篇幅之原則下，力求資料充實，內容新穎（資料來源詳見附表）。
4. 力求文筆流暢，避免英式中文；句句斟酌，字字推敲。
5. 由作者親自編排名詞及題材索引。不僅應有中文索引，並承書局同意加印英文索引，以便查閱。
6. 中文書中文化。除人名引用原文外，所有術語一律妥譯中文，

並以首次加註原文一次爲原則，以利閱讀，但不浪費篇幅。專有名詞以部定命名原則及中國生物化學會編印之生化名詞（草案）爲主要依據。

7. 儘量採用國際學術界通用之縮寫或符號，如 ATP, CoA, DNA, NAD, nm ……等。但化合物名稱首次出現時，一律同時介紹中英文全名。

8. 插圖中之說明文字，以採用中文或中英文並列爲原則。

因限於能力及時間，作者雖全力以赴，缺點及錯誤仍所難免。尚祈學界先進，教學同仁及讀者隨時指教，俾作再版修正之依據。

本書分子遺傳學部份（第十八及十九章）係與本系白壽雄副教授合作撰寫，特此誌謝。

國防醫學院生物化學系
潘 福
李詩慶
張固剛

六十七年九月
於台北市

本書資料來源

一、生化教科書

1. A. L. Lehninger: Biochemistry, 2nd ed., 1975
2. L. Stryer: Biochemistry, 1975
3. D. E. Metzler: Biochemistry, 1977
4. P. N. Campbell and B. A. Kilby: Basic Biochemistry for Medical Students, 1975
5. R. Montgomery, R. L. Dryer, T. W. Conway, and A. A. Spector: Biochemistry, a Case-Oriented Approach, 1974
6. H. A. Harper: Review of Physiological Chemistry, 16th ed., 1977
7. J. W. Suttie: Introduction to Biochemistry, 1977
8. R. W. McGilvery: Biochemical Concepts, 1975
9. J. M. Orten and O. W. Neuhaus: Biochemistry, 1970
10. A. Mazur and B. Harrow: Textbook of Biochemistry, 1971
11. H. R. Mahler and E. H. Cordes: Biological Chemistry, 2nd ed., 1971
12. A. White, P. Handler and E. L. Smith: Principles of Biochemistry, 5th ed., 1973
13. E. E. Conn and P. K. Stump: Outline of Biochemistry, 4th ed., 1975
14. A. L. Lehninger: Short Course in Biochemistry, 1972

二、參考書

1. A. T. Bull, J. R. Lagnado, J. O. Thomas, and K. F. Tipton: Companion to Biochemistry, 1974
2. A. Kornberg: DNA Synthesis, 1974
3. H. Weissbach and S. Pestka (eds): Molecular Mechanisms of Protein Biosynthesis, 1977

4. J. Larner: Intermediary Metabolism and its Regulation, 1971
5. R. H. Williams: Textbook of Endocrinology, 5th ed., 1974
6. G. Litwack: Biochemical Actions of Hormones, 1975
7. A. L. Latner: Clinical Biochemistry, 1975
8. P. Blume and E. F. Freier: Enzymology in the Practice of Laboratory Medicine, 1974
9. E. A. Kabat: Structural Concepts in Immunology and Immunochemistry, 2nd ed., 1976
10. H. H. Fudenberg, D. P. Stites, J. L. Caldwell, and J. V. Wells: Basic and Clinical Immunology, 1976
11. P. Banks, W. Bartley, and L. M. Birt: The Biochemistry of the Tissues, 1976

三、期刊

1. Trends in Biochemical Sciences (TIBS), monthly, 1976-1978
2. Annual Review of Biochemistry, 1976-1978
3. Nutrition Reviews, monthly, 1976-1978
4. Others

簡 要 目 錄

上 冊

第 一 章	緒言.....	1
第 二 章	醣類化學.....	3
第 三 章	脂質化學.....	28
第 四 章	核苷酸及核酸化學	43
第 五 章	蛋白質化學	72
第 六 章	酶.....	112
第 七 章	維生素與輔酶	144
第 八 章	紫質之化學與代謝	176
第 九 章	中間代謝導論	187
第 十 章	生物能量學	195
第十一章	醣類代謝.....	213
第十二章	三羧酸循環	242
第十三章	生物氧化.....	258
第十四章	光合作用.....	287
第十五章	脂質代謝.....	306

下 冊

第十六章	胺酸代謝
第十七章	核苷酸代謝
第十八章	核酸之生物合成——遺傳資訊之複製與轉錄
第十九章	蛋白質之生物合成——遺傳資訊之傳譯
第二十章	固醇類之化學與代謝
第二十一章	激素之化學與功能
第二十二章	免疫化學
第二十三章	植物及細菌細胞壁
第二十四章	胞膜之化學結構與功能
第二十五章	肌肉化學
第二十六章	神經化學
第二十七章	血液化學
第二十八章	腎臟之生化功能
第二十九章	肝臟之生化功能
第三十章	營養

上 冊 目 錄

第一章 緒言	1
生物化學之性質與範圍	1
生物化學之重要性	1
生物之化學特性	1
生物化學與生命	2
第二章 醣類化學	3
概說	3
單醣	3
葡萄糖之環形結構	6
酸鹼對單醣之作用	10
單醣之重要衍生物	11
雙醣	20
多醣	22
醣蛋白	26
第三章 脂質化學	28
概說	28
脂質之類別	28
脂酸	29
甘油酯	30
甘油磷脂	33
神經脂	36

脂類.....	39
萜類.....	39
前列腺素	40

第四章 核苷酸及核酸化學..... 43

概說.....	43
核苷酸之組成	43
核苷	46
核苷酸.....	48
其他核苷酸.....	50
聚核苷酸.....	51
去氧核糖核酸.....	55
核糖核酸.....	61
核蛋白(核酸蛋白質複合體).....	66
核酸之化學修飾	70

第五章 蛋白質化學..... 72

蛋白質之功能.....	72
蛋白質之組成	73
胺酸	73
胺酸之酸鹼性質.....	78
胺酸之化學反應	82
肽鍵之構造	90
多肽鏈之合成	91
多肽鏈中胺酸順序之測定	93
蛋白質之結構.....	97
纖維狀蛋白質之結構	105
蛋白質結構之測定	106

蛋白質結構與進化	110
----------------	-----

第六章 酶

概說	112
酶之命名與分類	113
酶之基質特異性	116
酶之安定性	118
基質濃度對酶作用之影響	119
酸度對酶活性之影響	121
溫度對酶活性之影響	122
酶之抑制	123
酶活性之定量分析	127
酶之輔因子	129
酶之催化作用機轉	129
調節酶	135
酶原之活化	140
同功酶	141
臨床酶學	142

第七章 維生素與輔酶

維生素	144
輔酶	146
硫胺與焦磷酸硫胺	146
核黃與核黃輔酶	150
菸鹼酸與菸鹼醯胺輔酶	152
泛酸與輔酶A	155
吡哆醇與吡哆醇輔酶	156
生物素	159

葉酸及其輔酶式	161
擬脂酸	164
維生素 B ₁₂ 與 B ₁₂ 輔酶	165
抗壞血酸	167
維生素 A	168
維生素 D	170
維生素 E	172
維生素 K	173

第八章 紫質之化學與代謝.....176

引言	176
紫質之結構	176
紫質之理化性質	178
鐵紫質.....	178
鐵紫質蛋白.....	179
細胞色素.....	180
紫質與原血紅素之合成	180
紫質病	183
原血紅素之分解代謝（膽色素之生成）.....	183
黃疸症	185
鐵質代謝.....	186

第九章 中間代謝導論.....187

中間代謝	187
代謝徑綫	187
會聚式分解代謝途徑	188
發散式合成代謝途徑	188
分解代謝與合成代謝途徑之比較	190

細胞中之能量循環	191
中間代謝之調節	193

第十章 生物能量學

概說	195
熱力學原理	196
化學反應的自由能變化	197
三磷酸腺苷循環	201
ATP 水解之標準自由能變化	202
磷酸根之轉移	203
能量傳遞之共同中間物	204
高能磷酸根轉移至 ADP 分子	205
由 ATP 分子轉移高能磷酸根	206
AMP 及焦磷酸之功能	208
其他高能化合物	210
能荷	211
磷酸化勢	212

第十一章 醣類代謝

引言	213
壹、醣類之分解代謝	213
糖解、發酵與呼吸	213
糖解之兩大階段	214
糖解第一階段之反應	214
糖解之第二階段	218
酒精發酵	220
糖解之上游代謝途徑	221
磷酸葡萄糖酸途徑之功能	226

磷酸葡萄糖酸途徑之反應	227
貳、醣類之生物合成	230
醣類合成之主要途徑	230
由丙酮酸合成 6- 磷酸葡萄糖	230
由三羧酸循環中間物新生葡萄糖	233
由胺酸新生葡萄糖	234
葡萄糖新生與糖解之調節	234
二磷酸核苷糖	235
單醣衍生物之合成	236
半乳糖之代謝：半乳糖血症	237
雙醣之合成	239
肝醣及澱粉之合成；肝醣存積症	239
第十二章 三羧酸循環	242
引言	242
呼吸作用之流程	242
丙酮酸氧化為乙醯 CoA	245
三羧酸循環之逐步反應	248
三羧酸循環之雙重功能	252
補充反應	253
三羧酸循環之調節	254
乙醛酸循環	255
第十三章 生物氧化	258
概說	258
氧化還原電位	258
電子轉移酶之種類	262
需吡啶輔酶之去氫酶	262