

生命科學
Life Sciences

第四版

生物技術

張玉瓏 · 徐乃芝 · 許素菁◎合 著

4th Edition

Biotechnology

生命科學

Life Sciences

港台書

第四版

生物技術

張玉瓏 · 徐乃芝 · 許素菁◎合 著

4th Edition
Biotechnology

國家圖書館出版品預行編目資料

生物技術／張玉璫、徐乃芝、許素菁 編著 —第四版—

臺北縣中和市：新文京開發，2009.08

面；公分

含索引

ISBN 978-986-236-129-0 (平裝)

1. 生物技術

368

98013827

生物技術 (第四版)

(書號: B163e4)

編著者	張玉璫 徐乃芝 許素菁
出版者	新文京開發出版股份有限公司
地址	台北縣中和市中山路二段 362 號 8 樓 (9 樓)
電話	(02) 2244-8188 (代表號)
F A X	(02) 2244-8189
郵撥	1958730-2
初版	西元 2003 年 5 月 30 日
第二版	西元 2004 年 3 月 12 日
第三版	西元 2006 年 3 月 01 日
第四版	西元 2009 年 9 月 01 日

有著作權 不准翻印

建議售價：490 元

法律顧問：蕭雄淋律師

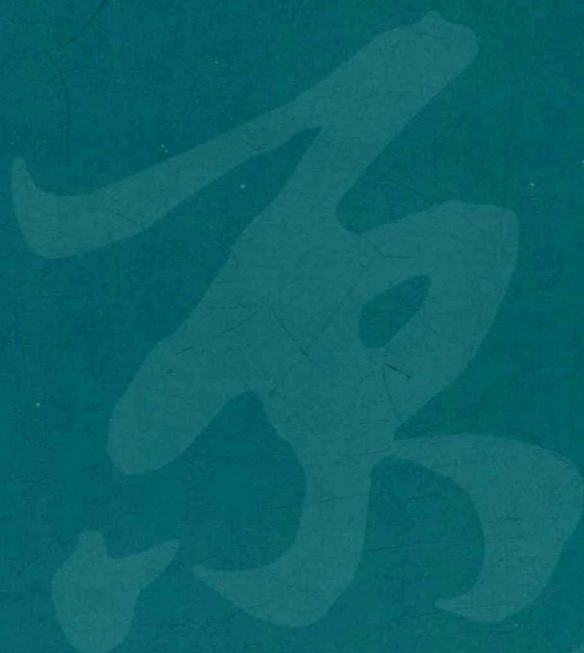
ISBN 978-986-236-129-0



NEW
WORLD

新文京開發出版股份有限公司

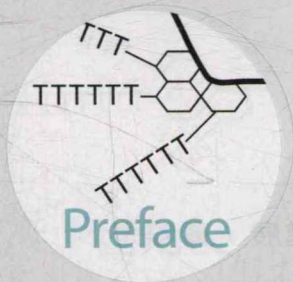
新世紀 · 新視野 · 新文京 — 精選教科書 · 考試用書 · 專業參考書





New Wun Ching Developmental Publishing Co., Ltd.

New Age · New Choice · The Best Selected Educational Publications — NEW WCDP



四 版 序

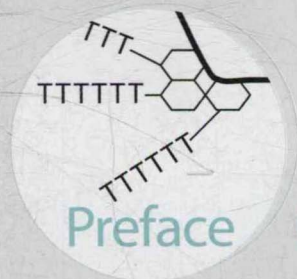
此書付梓至今承蒙各位老師及同學的支持，讓我們有機會繼續為這個領域的教材略盡一點棉薄之力。如同初版時所言，近五年的時間，生命科學領域又出現了許多新的技術及發現，唯有持續吸取新知才能跟上生物技術的腳步。

在這次改版中，我們除了更新部分內文外，特地在幹細胞章節做了大幅度的調整與更新，避免提供過時的資訊，以期讀者能跟得上時代的脈動。

在持續進行改版的過程中，最大的感想是對於科學進步的體認，有許多的技術在面臨瓶頸時，往往被認為不會有更大的進展了，卻仍有研究人員提出更新、更好的方法來解決，例如基因體計劃的進展。而小型 RNA 參與基因調控的發現，讓所有在這個領域的研究人員對生命現象不得不更謙卑以待。當我們依成見認定某些既定的機制參與了一些現象時，也許有更多複雜的機制也扮演著某部分角色，只是尚未被發現。當各位在實驗上遇

到了瓶頸時，就要想到生命科學界的重大進展，實際是由許多實驗室的努力所累積出來的，希望這個信念可以成為支持大家在枯燥繁忙的實驗中，持續努力不懈的一大動力。

編著者 謹識

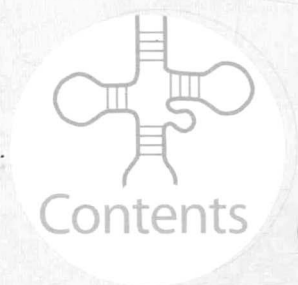


序 言

生命科學新知日新月異，長久以來，在此領域工作的人，必需以不斷閱讀的方式才能跟上許多技術及知識的最近發展。也許此書出版的時候，有很多新技術又因再度更新而成為過時的知識。各位同學必需要有這樣的認知，應經常保持虛心，吸收新的知識，以擴展自己在生命科學上的視野及深度，不能以了解少數熱門技術而自滿。

我們選擇了一些適合初學者入門的基本知識以及基礎技術，配合目前較熱門的主題，作為本書的架構。然而生物科技包羅萬象，需要一些基本知識作為基礎，並不是這本書能完全涵蓋的，由於很多內容並不是直接說明就可以了解的，因此我們儘可能地加上背景知識，如果各位同學仍然覺得不夠清楚，可以在其他如分子生物學、細胞生物學、生物化學、遺傳學等等基礎科學中找到背景知識，這也是各位同學在學習生物技術前應努力加強的部分。

編著者 謹識



目錄

CHAPTER 1

生物技術概論

INTRODUCTION OF BIOTECHNOLOGY

- 1-1 生物技術的基礎 4
- 1-2 生物技術的技術方法 8
- 1-3 生物技術在醫療方面的應用 14
- 1-4 生物技術在農漁牧業方面的應用 18
- 1-5 生物技術在環境保護方面的應用 20
- 1-6 生物技術在生活其他方面的應用 22
- 1-7 生物技術的衝擊及未來展望 24

CHAPTER 2

DNA 基本技術

DNA TECHNIQUE

- 2-1 實驗室的 DNA 來源 32
- 2-2 DNA 的定性方法 36
- 2-3 DNA 的定量及純化 43
- 2-4 常用 DNA 技術 47

CHAPTER 3

RNA 及轉錄相關技術

RNA AND TRANSCRIPTION TECHNIQUE

- 3-1 RNA 的特性 56
- 3-2 RNA 的來源 60

- 3-3 轉錄分析實驗 64

- 3-4 cDNA 的製作 68

- 3-5 核糖酵素 70

- 3-6 反義 RNA 及雙股 RNA 技術 73

CHAPTER 4

蛋白質及免疫技術

PROTEIN TECHNIQUE AND IMMUNOTECHNIQUE

- 4-1 蛋白質的基本特性 82

- 4-2 蛋白質的來源 85

- 4-3 蛋白質電泳 87

- 4-4 西方墨點實驗 89

- 4-5 免疫相關技術 91

- 4-6 偵測標記 95

- 4-7 螢光技術 100

CHAPTER 5

基因選殖

CLONING

- 5-1 基因選殖的基本流程 106

- 5-2 質體 108

- 5-3 酵素 113

- 5-4 勝任細胞 115

- 5-5 基因選殖的篩選 118

- 5-6 質體接合原理 121

CHAPTER 6

限制酶及其他核酸酵素

RESTRICTION ENZYME AND OTHER
MODIFICATION ENZYMES

- 6-1 限制酶的發現 128
- 6-2 限制酶的命名 129
- 6-3 限制酶的選用 131
- 6-4 切口修飾酵素 134
- 6-5 其他核酸聚合酶 138
- 6-6 具有外切酶功能的核酸水解酵素
140
- 6-7 與 RNA 有關的核酸水解酵素 142

CHAPTER 7

聚合酶鏈反應

POLYMERASE CHAIN REACTION ; PCR

- 7-1 PCR的基本原理及做法 146
- 7-2 PCR的基本要件 148
- 7-3 PCR的應用 151

CHAPTER 8

基因轉殖及基因剔除技術

TRANSGENIC AND KNOCK-OUT TECHNIQUE

- 8-1 小鼠早期胚胎發育的簡介 168
- 8-2 基因轉殖 171
- 8-3 基因剔除 174
- 8-4 基因突變的製作 183

CHAPTER 9

單株抗體及其應用發展

MONOCLONAL ANTIBODY AND ITS
APPLICATION

- 9-1 免疫系統及抗體 190
- 9-2 單株抗體的原理 192
- 9-3 嵌合式單株抗體的發展 196
- 9-4 單株抗體的量產 199
- 9-5 單株抗體在臨床上的應用 203
- 9-6 單株抗體在癌症治療的應用 206
- 9-7 單株抗體的其他價值 210

CHAPTER 10

基因改良食品及植物基因轉殖

GENETIC MODIFIED FOOD AND TRANSGENIC
PLANT

- 10-1 植物組織培養技術 218
- 10-2 植物的基因轉殖技術 222
- 10-3 基因改造食品實例 228
- 10-4 基因改造食品的安全性 231
- 10-5 基因改造食品的檢測 234
- 10-6 基因改造作物對生態環境的影響 236

目錄

CHAPTER 11

基因轉殖動物的應用

APPLICATION OF TRANSGENIC ANIMAL

- 11-1 哺乳類動物量產蛋白質的特點 244
- 11-2 動物工廠 246
- 11-3 醫療動物實例 249
- 11-4 其他蛋白質產品 253
- 11-5 器官移植技術的應用 254
- 11-6 魚類基因轉殖技術的應用 257

CHAPTER 12

複製動物

ANIMAL CLONING

- 12-1 複製生物的歷史 264
- 12-2 複製技術 266
- 12-3 複製動物的問題 271
- 12-4 複製人的議題 273
- 12-5 台灣在複製動物研究的進展 275

CHAPTER 13

幹細胞

STEM CELL

- 13-1 何謂幹細胞 284
- 13-2 胚胎幹細胞的分離及其潛力 288
- 13-3 胎兒及臍帶血幹細胞 292
- 13-4 成體幹細胞的來源及其潛力 294
- 13-5 未來展望 302

CHAPTER 14

基因治療

GENE THERAPY

- 14-1 基因治療的定義 308
- 14-2 基因治療的基本條件及程序 309
- 14-3 常用於基因治療的基因轉殖方法 313
- 14-4 基因治療在臨床上的運用 321
- 14-5 基因治療的風險 327

CHAPTER 15

生物晶片

BIOCHIP

- 15-1 生物晶片的概念 334
- 15-2 生物晶片成品的製作過程 337
- 15-3 生物晶片的使用步驟 339
- 15-4 生物晶片在臨床上的應用 342
- 15-5 生物晶片在生命科學研究領域的應用 344
- 15-6 蛋白質晶片及蛋白質體學 349
- 15-7 其他生物晶片及未來展望 353

CHAPTER 16

基因體計劃

GENOME PROJECT

- 16-1 基因體計劃的工具 363
- 16-2 基因定序步驟 368
- 16-3 已定序的基因體 371
- 16-4 重要生物模式物種的定序 376
- 16-5 複雜生物的基因體定序 380

CHAPTER 17

人類基因體計劃及後基因體學

HUMAN GENOME PROJECT AND
POSTGENOMIC ERA

- 17-1 人類基因體的定序概況 388
- 17-2 人類基因體的基本特性 392
- 17-3 人類基因體及其他生物的比較
395
- 17-4 人類基因體多樣性計劃及相關
計劃 398
- 17-5 癌症基因體剖析計劃及相關計
劃 401
- 17-6 人類基因體計劃的後續工作
403

APPENDIX

附 錄

- 附錄一 實用數據 406
- 附錄二 生物技術相關大事記 408
- 索引 413

CHAPTER 17

人類基因體計劃及後基因體學

HUMAN GENOME PROJECT AND
POSTGENOMIC ERA

- 17-1 人類基因體的定序概況 388
- 17-2 人類基因體的基本特性 392
- 17-3 人類基因體及其他生物的比較
395
- 17-4 人類基因體多樣性計劃及相關
計劃 398
- 17-5 癌症基因體剖析計劃及相關計
劃 401
- 17-6 人類基因體計劃的後續工作
403

APPENDIX

附 錄

- 附錄一 實用數據 406
- 附錄二 生物技術相關大事記 408
- 索引 413



CHAPTER

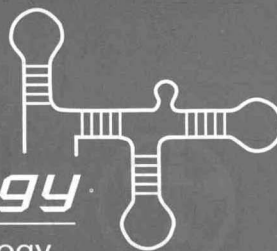
I

生物技術概論

- I-1 生物技術的基礎
- I-2 生物技術的技術方法
- I-3 生物技術在醫療方面的應用
- I-4 生物技術在農漁牧業方面的應用
- I-5 生物技術在環境保護方面的應用
- I-6 生物技術在生活其他方面的應用
- I-7 生物技術的衝擊及未來展望

Biotechnology

Introduction of Biotechnology

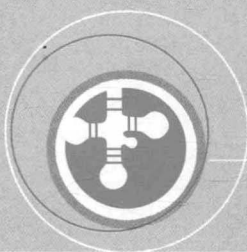


生物科技是近年來除了資訊科技之外，研究發展進步最快的一個領域。生物技術這個名詞對大多數的人而言，象徵的是有更先進的醫療技術，有更健康的食品，或更適宜的生活品質，這也是人類對生物科技發展的期許。如同工業革命或綠色革命所帶給人類的衝擊，生物技術的進展也將為其主要的服務對象－生命－提供更多的資訊及實質的幫助，以增進全人類的福祉。但究竟生物技術的定義是什麼，一般人很難有較清楚的概念。依本書的介紹，生物技術的基本定義可以如此闡明：「利用生命現象的基本組成成分（如組織、細胞或生物分子）來解決問題或製造出有用的產品。」各位在瞭解本章內容，並熟悉各章節的主題之後，再回來想想這個定義，即會有更清楚的認知。

在這一章中，我們將對生物技術作一基本而簡要的介紹，也會說明生物技術包括的範圍，並舉一些實際例子，特別是本書並未另闢章節的一些主題，希望能讓大家對生物技術有一清楚的概念，有助於接下來其他章節的學習。

Introduction of Biotechnology





I-I 生物技術的基礎

INTRODUCTION OF BIOTECHNOLOGY

生命現象的基本組成大型分子可概略分為四類：蛋白質、核酸、醣類以及脂質。他們最大的特性是都由連續性的多種小單位所組成，卻因組合的變化而形成各種不同性質的分子。生物技術所利用及生產的產品，除了藥品大多是化學分子之外，大多都是以此四類分子為主。以下就先對此四類大型分子在細胞中所扮演的角色作一簡單的介紹。

蛋白質

由連續的胺基酸所組成，蛋白質為基因的產物，其在生命現象所負責的角色可以是酵素，以及形成細胞或組織的結構性蛋白質，也可能是調控基因表現的各種因子。

核 酸

即為 DNA 或 RNA，是由連續的核苷酸所組成，生命的遺傳訊息主要由染色體負責傳遞，染色體的主成分是 DNA，由其攜帶基因密碼，先**轉錄(transcribe)**成 RNA，再**轉譯(translate)**成蛋白質產物。

醣 類

由連續的各種醣分子所組成，在蛋白質的**轉譯後修飾(post-translational modification)**上十分重要，許多蛋白質都需要經過**醣化作用(glycosylation)**，加上一些醣分子，才會被送到正確的位置，或是發揮正確的功能。而細胞表面也因為有這些醣分子，可作為不同細胞之間的特殊標記。

脂質

與蛋白質共同組成細胞膜，細胞膜在細胞之間或細胞內的訊息傳遞上十分重要，同時，許多**類固醇(steroid)**荷爾蒙也屬於脂質。

這些大型生物分子之間相互合作，於是形成生命現象。生物技術就是利用生命原本就存在的原則或規律，來發展出更有用的產品。生物分子最特殊之處便是它獨特又專一(**specific**)的特性，只會對特定的分子產生作用。舉一個大家耳熟能詳的例子：因為已知糖尿病是缺乏**胰島素(insulin)**，於是以基因重組方式來生產胰島素，以治療病人。另外如**疫苗(vaccine)**：人類有天生的免疫系統，利用某種病原的抗原製成的疫苗注入人體，先使人體產生**抗體(antibody)**，以對此病原產生**免疫力(immunity)**。諸如此類的例子繁多，但不可忽略生物技術都是建立在既有的生命科學基礎知識上，因此具備基本的相關知識是生物技術發展的前提，我們將這些知識彼此之間的相關性，以及對生物技術的意義製成圖 1-1。由圖中可以瞭解到，生物技術以生命科學知識為基礎，運用基本生物分子及實驗技術為工具，再佐以各應用科學的輔助，生物分子因而得以發揮其實用價值，甚至拓展至其他非生命科學相關領域，這之中所運用或應用的科學相當廣範，除了基本的生命科學相關基礎之外，有時也需要其他科學的技術支援。綜合以上的觀點，我們可以將生物技術的基礎歸納為下列數點：

生命現象的基本生物分子及規律

如前段所述，生物技術就是利用大自然賦與生物的天生能力，發展出更有用的產品，這就是生物技術的基本材料及應用的基本原則，人類利用生物體本身的能力來達成生物技術應用的目的，自然規律可以有變化、修飾，卻不代表生物技術是以改造生物體原本自然的生命現象為原則。