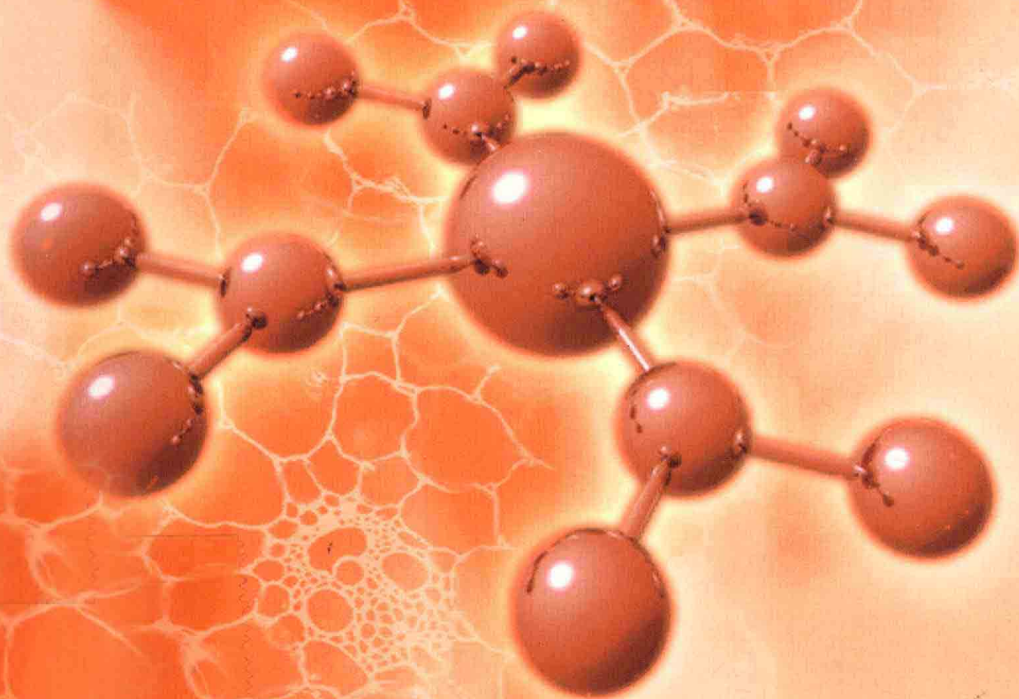


漫談 生物科技 與倫理

Informal Discussion Biotechnology and Ethics

廖婉茹 博士 ©編著



漫談生物科技與倫理

Informal Discussion Biotechnology and Ethics

廖婉茹博士編著

吳鳳技術學院化學工程系生物技術組
副教授

五南圖書出版公司 印行



五南

凝煉知識・品味閱讀

國家圖書館出版品預行編目資料

漫談生物科技與倫理／廖婉茹編著．--初版．--

臺北市：五南，2004 [民93]

面：公分

參考書目：面

ISBN 957-11-3557-7 (平裝)

1. 生物技術 2. 科學倫理

368

93002782

5P11

漫談生物科技與倫理

ISBN 957-11-3557-7

作者 廖婉茹(333.4)

編輯 蔣和平

發行人 楊榮川

總編輯 王秀珍

主編 翁千雅

出版者 五南圖書出版股份有限公司

地址 台北市大安區(106)和平東路二段339號4樓

電話：(02)2705-5066 傳真：(02)2706-6100

台中駐區辦公室 台中市中國區中山路6號

電話：(04)2223-0891 傳真：(04)2223-3549

高雄市駐區辦公室 高雄市新興區中山一路290號

電話：(07)2358-702 傳真：(07)2350-236

網址 <http://www.wunan.com.tw>

電子郵件 wunan@wunan.com.tw

劃撥帳號 01068953 戶名：五南圖書出版股份有限公司

法律顧問 財團法人資訊工業策進會科技法律中心

出版日期 2004年3月初版一刷

2006年3月初版二刷

定價 新臺幣280元

※版權所有・欲利用本書全部或部分內容，必須徵求本公司同意※

作者簡介

現職：

1. 吳鳳技術學院化學工程系生物技術組副教授
2. 雲林縣台大校友會理事
3. 雲林縣斗六太子宮顧問及虎尾天后宮顧問
4. 中華民國美容經營暨管理學會美容科技期刊審查委員
5. 國立台灣大學海洋研究所、農化系碩、博士指導教授

學經歷簡介

1. 環球技術學院專任副教授兼食品科學研發中心主任
2. 環球技術學院專任助理教授兼美容造型設計創系系主任
3. 環球技術學院專任助理教授兼美容造型設計系籌備主任
4. 南華大學兼任助理教授
5. 樹人醫護管理專科學校專任助理教授兼任總務主任與資訊科主任
6. 華梵大學助理教授
7. 國家衛生研究院分子與基因醫學組博士後研究
8. 基因數碼生物科技股份有限公司資深研究員
9. 中天生物科技股份有限公司資深研究員
10. 中華藻類學會理事
11. 中華藻類學會主編
12. 華梵大學講師
13. 劍橋中醫學院檢、特考生物學講師
14. 長庚醫學院助教

2 漫談生物科技與倫理

15. 國立台灣大學博士畢

16. 國立陽明大學碩士畢

得獎作品

市場一景（國語日報）、我評孽子（嘉農青年學刊刊載全校作文比賽第一名）、有些作品曾刊登於幼獅少年、學刊及中華藻類學會。

著作

1. 學術界有關之國內、外專書

2. 教科書：

(1) 新編生物學

(2) 新編微生物學

(3) 微生物學實驗

(4) 生物技術

(5) 美容醫學與生活應用

(6) 新編生活化學

(7) 生涯發展與規劃

3. 國內、外著作期刊約有四十餘本。

序

生物科技在生命科學的領域中運用廣泛，舉凡基因體、組織工程、再生及奈米科技等，這些在目前及未來至少二十年內人類最重要的科技，均是以生物科技為基礎，而生物技術即為進入這個領域，不可或缺的一門學問。

生物技術範圍涵蓋甚廣，動、植物各種細胞的培養、基因表現、DNA 重組、乃至於環境防治醫學與製藥，甚至日常生活常用的化妝品等，分門別類罄竹難書。有關這些技術的出版品，往往針對其中某些部分作深入之探討，對初學者恐怕缺少一個整體概念的認知。廖博士整理各種生物技術，彙集成一本生物技術導論的專書，對於有興趣或將要踏入這個領域的初學者，應有極大的助益。

廖博士在陽明大學口腔生物研究所時，與我一起研習有關膠原蛋白的生化分析。當時在眾多碩士班研究生中，廖博士表現非凡，亦曾得過陽明大學全校研究生論文貼示報告比賽第一名。畢業後進入台灣大學海洋生物研究所博士班，繼續有關生物技術的

2 漫談生物科技與倫理

鑽研。如今將所學整理歸類，以為後進之參考，雖為耗時之工程，卻也能化繁為簡，使原本複雜難懂的技术化為簡潔之步驟。

廖博士不棄，囑我代筆為序，簡單幾句，也算是為後起之秀喝采吧！

許明倫 謹誌

陽明大學臨床牙醫學研究所所長

2003 年 3 月

編者序

從求學時代至為人師則有感於生物科技在主導當前社會的經濟脈動，包括產業界、學術界、工業界、食品界、醫藥界及配合生活所需及現代人的文明病激增，不斷創新改進及研發推展的生物技術的領域，在時序的變幻中另人目不暇給。目前在 2004 年生物科技的產品及研發案中，不斷受到社會大眾的認識，臍帶血、玉米與高分解性塑膠、餐盤及垃圾袋、中草藥製劑與新的複方成分、遺傳工程基因產品、抗老化產品、複製動物與新品種的育成、海洋生物高活性抗癌成分的篩選、高分子影像解析疾病探針的研發、高效率快速檢測劑、DNA 疫苗及探針、保健產品與新藥製劑研發、環境復育的快速偵測與檢驗，這一切的快速研發的生物科技產物不僅帶動目前社會整體走勢，更加速國際間及產業界一切的脈動與樞紐，且應用於食、衣、住、行、育、樂各方面。

研究界是一個弱肉強食的社會，如海之濱所云，唯有最強健適應性最強的生物才能生存在這世界，因為生物科技是當前社會的脈動與時勢所趨，將現今艱深之生物科技藉由深入淺出的方式，藉由在大環境中探討社會、經濟、教育、學術、文化、政治上及國際舞台上，從不同的立足點上加以研究與探討各種倫理現

4 漫談生物科技與倫理

象。不僅具備生物技術知識，透過敏銳心靈的感受，將生物科技與大自然神奇奧妙的訊息，來瞭解並體會出對台灣當前社會與文化的衝擊與最新科技的脈動，並藉由深入淺出的方式讓初學者對生物科技與倫理有新的見解與看法，或是經過全盤的重新思考達到學以致用的認知模式。

此書編譯出版付梓不免有疏漏，倘有不適之處尚請讀者不令惠賜寶貴的意見，並請諸位海涵，也感謝諸多先進前輩與所任課學子的對生物科技之讀後心得在此書編撰期間所給予的鼓勵與協助，特此感謝！

廖婉茹

敬誌於環球技術學院

目 次

第一章	漫談生物科技與倫理的定義與範疇	1
第二章	台灣生技產業	25
第三章	DNA 技術	45
第四章	環境生物技術與復育工作的推展	61
第五章	抗凍細胞與抗老化醫學	67
第六章	基因改造食品	89
第七章	複製技術所帶來的社會衝擊	103
第八章	生技醫藥的研發與人體實驗的省思	119
第九章	由宗教觀點探討生物科技與人文的結合	141
第十章	奈米生物科技的探討	147
第十一章	生物晶片	155
第十二章	人體基因體計畫	167
參考文獻		181

第一章

漫談生物科技與倫理的定義與範疇

從 1950 年代開始發現有 DNA，於是對生物科技本質的認識更往前進一大步。人們逐漸由基因上 DNA 的排列次序來瞭解為何每種生物與個體各有不同特質。也因它的變異而產生畸形或疾病，更進一步利用基因的轉殖來生產某些特殊物質或來複製生物等。在這短短的 50 年，由於生物科技的急速發展，許多過去的「科幻」，今日已逐漸的出現，且人們對未來的發展也充滿了信心與期待，因此約略可以「昨日之夢、今日之寶、明日之星」來形容「生物科技」，21 世紀也因而被宣稱是「生物科技」的時代。

所謂生物科技乃當今世界公認之 21 世紀最具潛力的科技之一，尤其在基因重組技術發明後，其發展更加突飛猛進。現時許多國家竭盡全力進行有關方面的研究，並希望成為下世紀的生物科技強國。近年來，世界上的進步國家皆提倡科技之發展，且預言生物科技將是繼電腦科技成為 21 世紀之科技發展主流，奈米科技、複製人、臍帶血等等發展，這一切的努力出發點雖都是有益的，但卻也可能弄巧成拙，反將人類陷入料想不到的境地。

人類在科技文明史裡，已歷經三次影響深遠的革命：第一，200 年前的「工業革命」；第二，近代的「半導體和電腦革命」；第三，11 年前開始進行的「人類基因體解碼計畫」。無疑地，憑藉電腦的無窮威力，第三次革命已將傳統的生物科技和藥物研發，推向一個新的里程碑。而因此更藉由加強對生物科技新知的認知，進一步探討在倫理層面的關係，而對整體性的發展有全盤的認識與瞭解。

■ 何謂生物科技

「生物科技」譯自英文（Biotechnology）。Bio-（生命、生

4 漫談生物科技與倫理

物)，Technology（技術、工藝）。定義：利用生物體來製造產品的技術「生物科技」是一種科學技術，透過生物媒體將科學與工程原理應用到物質生產，嘗試去改善五穀（農業）、製成新藥（藥劑）、燃料與化學品（能源）、食品和飲料（食物科技和發酵科技）及分解環境上的廢物（環保）。近年來更應用於細胞（或微生物）的基因改造，嘗試透過遺傳工程（genetic engineering）去治病（醫療）。依據國科會科學技術資料中心所做的定義，「生物科技是利用生物程序、生物細胞或其代謝物質來製造產品，改進傳統程序，以提升人類生活素質之科學技術」。生物科技是一個跨學門的整合性科學，可分為廣義與狹義兩種：廣義的生物科技，也就是傳統的生物科技，包含微生物學、分子生物學、生物化學、遺傳學、動物學、植物學、細胞學、免疫學、生態學、化學、物理、統計、以及工程學等科學而成就的科技學門。而狹義的生物技術，或可稱之新生物科技，係指由傳統生物科技所發展的關鍵技術，例如遺傳工程、蛋白質工程、細胞融合技術等。例如遺傳工程其中的微陣列（micro-arrays）是台灣目前最熱門製造生物晶片的基礎技術。其實，生物科技的應用，早從幾千年前，人類利用植物釀酒或是神農嚐百草的時代就已經開始了。到了 20 世紀初期，我們可以說此一大段為傳統的生物科技時期。它包含了農業的耕作、家禽牲畜的飼養、藥用動植物採集與萃取、食品工業上的釀造技術。1940 年代第二次世界大戰末期，可說是近代的生物科技時期，以抗生素盤尼西林的量產技術為開端，利用突變微生物的超高生產力，與能抗雜菌污染的大型發酵槽，進行抗生素、檸檬酸（有機酸）、味精（氨基酸）、酵素、飼料用酵母等大量生產。1953 年美國的生物學家華生（James Watson）與英國的物理學家克里克（Francis Crick）一起發表了 DNA

（去氧核糖核酸）的物理結構，揭露了生物遺傳物質染色體的分子層次上的結構，開啟了 1970 年代初期分子遺傳生物學蓬勃發展的一頁。這時期可說是新生物科技的時期，包括基因重組（DNA recombination）與選殖（cloning）、細胞融合（cell fusion）、單株抗體（monoclonal antibody）、蛋白質工程、組織培養與生物反應器等技術，這些突破性的發展與應用，創造了美國生物科技產業的蓬勃發展。

■ 生物科技之發展

生物科技不是一門新的技術。早在遠古時代，人類已懂得利用及改良自然生物去迎合生活上各方面的需要。早期利用生物技術過程的例子包括釀酒和烘烤麵包。現代生物科技包括基因改良、基因重組和基因治療等。而這些嶄新的生物技術較傳統的技術更快捷、經濟及可靠。新生物科技也包括：(1)遺傳工程技術；(2)細胞融合技術；(3)蛋白質工程技術；(4)細胞培養技術；(5)發酵技術；(6)生化工程技術；(7)生技系統技術等。

■ 從加工出口和半導體到生物科技

「亞洲高附加價值製造中心」口號和「全球經貿政策與產業政策前瞻」方案接軌之際，陳水扁政府已經擺明，生物科技是台灣未來經濟發展最重要的工業，現在來談談萌芽中的台灣生物科技，或許正是時候。相對於半導體產業走勢的疲軟，台灣生物科技山頭卻強風處處，只可惜意向灰澀、前景不明。本文將首先簡約介紹什麼叫做「生物科技」，及其主流內容、演化、和生物科

6 漫談生物科技與倫理

技產業的高階果位—「病理、藥理基因檢測」和「藥物研發」。接著即在下一章節帶領讀者在「台灣生技道上」巡遊探險，觀覽「生技前線」和「台美生物科技計畫」。最後，將在「創投」、「經驗人才」和「生技教育」稍做發揮，留下「根的哲學」供大家思考。

「開創、進取、勤奮」，本來就是海洋台灣的文化特質，這些正面人種品格表現在工商發展的可觀事略，要算是早期加工出口導向計畫經濟的發跡，以及近代半導體相關資訊產業的飛黃騰達。然而，遠在 1982 年就已規劃的生物科技，卻經歷長期潛伏和無為而治，一直要等到上個世紀末，台灣這塊美麗的島嶼才頓悟，非得趕搭國際生物科技列車不可。比起半導體相關產業，台灣生物科技產值顯得相當卑微，例如，新竹工業園區過去 20 年總產值的八千五百億台幣中，生技有關類別才只五、六億，未及總額的 0.1%。目前產官界所定義的生物科技，是指傳統製藥業、醫療保健器材業，和新興生技業三者，其中，依台灣生技股市大小，醫療器材製造商表現最為強勢。這些生技和學研界所談的基因體、基因醫藥和藥物研發，亦即國際生技主流，相差甚遠。可以說，目前台灣生技的絕大內容是屬於「低階果位」（Low Hanging Fruits）的產業。

生技內容若依產官界所歸類，那麼 2002 年全國總產值尚屬可觀，超過台幣一千零二十四億元（約美金三十億），其中製藥業五百二十億，其次為新興生技業二百八十億，醫療保健器材業二百二十三億。新興生技業包括生技醫藥品（試劑為大宗）、工業化學品、農業生技、環境生技、食品生技等。這些生技正好反應目前台灣的優勢，也就是製造業。然而，令人奇疑的是，官方和民間不時在問：「生技界的李國鼎和張忠謀在哪裡？」從橫向和

縱深兩面觀之，已趨成熟但只片面前進的半導體製造業，固然從 8 吋晶圓過渡到 12 吋晶圓還有廣闊時空可供悠遊，都很難和國際生物科技主流的廣袤和浩瀚相比。因此，先給予「生物科技」一個客觀的界定似乎有所必要。

■ 生物科技的緣起和演化

狹義而言，「生物科技」是指 1970 年代後期開始，利用細菌或動物細胞培養以生產「蛋白質藥物」的基因蛋白表達工程，其歷史因緣可追溯到百年以前的微生物發酵技術，以及 1900 年代初在歐洲德國開始進行的遺傳工程研究。此生技可以美國的生技公司 Genentech 和 Amgen 為主要代表；除了蛋白質和單株抗體藥物，這兩家公司也在 7、8 年前，開始從事小分子有機合成藥物的研發計畫。廣義而言，生物科技又涵蓋了 1990 年開展的「人體基因解碼計畫」（Human Genome Initiative）所衍生的「基因圖譜」和「蛋白圖譜」等「生物資訊」硬體和軟體科技，以及「高速篩選」等等技術平台。許多新興的生技公司，尤其是生物資訊類，如雨後春筍般地成立，例如，在美國的 Affymetrix（硬體）和 Celera（軟體）。除此之外，還得加上「聯組化學合成」、「基因轉殖鼠」等難以細說的科技。初階人體基因解碼已接近完成，現在已進入後基因時代的「功能基因」（Functional Genomics）和「單一核苷酸多態性」（SNP）的研究，並開啟軟體生物資訊的新世界。這一切近代科技和資訊的最終目的在替二樁大產業服務：「病理和藥理基因檢測」和「藥物研發」。

因此，生物科技也統括了傳統研發型製藥工業，因為它們也和以上所謂的新興科技緊密地結合在一起。不但如此，一般所謂