

萬華社區大學自然與人文講座

講題：生物科技的發展對生物醫學及人類疾病與健康管理的衝擊

講師：國科會生物處處長 魏耀揮

(晚上) 2826-7118 (實驗室)

(白天) 2737-7540 (國科會)

joeman@ym.edu.tw

ygwei@msc.gov.tw

染色體 (DNA) 的祕密

人體內有些非常重要的物質，叫做染色體，或者是稱為 DNA，這種東西是很長的，不是單一細胞，遺傳物質是生物最基本的，保證能夠代代相傳的組成，它會有高度的結構和特定的排列順序。

英文有二十六個字母，它只有四個，即是 A、T、G、C。這四個字母的排列可以到很長，像人就有「三乘以十的九次方」那麼長，等於每個人體內都有由這四個字母組成的一本生命之書，這本書的編碼，是由三個字母變成一個有意義的字，字再組成句子，就是我們所謂的基因，有特定功能。當我們把所有句子做出排列組合，就會得到生命之書。我們所謂的基因就是一段字母的序列組成的，具有特定意義的文字，譬如說血紅素的蛋白質，那個蛋白質就是具有特定功能的一個單位。這種蛋白質就是具有單一功能的生物分子，是從基因轉成 RNA 再編成蛋白質，都是在染色體裡頭決定的。

人類的染色體共有二十三對，四十六條，每一條有三十億個基因組成。如果說「染色體異常」就是表示你的染色體裡，有某些部份的字母排序跟別人不一樣，可能人家是 AGTC 你是 CGTA，這就叫做「突變」。人類會有一些可能性，會在基因在先天的製造過程或胚胎的發育過程裡，發生一些突變，先天的就是父母的遺傳，那是沒有辦法的事，後天的譬如說受到輻射影響之類的。像俄國之前車諾比爾核電廠爆炸案，許多曝露區的居民紛紛得到各種不同的癌症，這就是後天影響造成染色體異常。

我們每個人身上每個細胞都有完整的二十三對染色體，其中二十二對叫做「體染色體」，第二十三對叫「性染色體」。如果性染色體異常就會出現生殖方面的病變，像陰陽人、假性人之類的。其他基因方面的病症像歐洲皇室近親結婚造成先天的基因突變，生下來的孩子很多血友病患者也是一例。

細胞核裡頭不是光有染色體，我們身體裡頭有數以億計的細胞，這些細胞不是都不一樣嗎？這是因為 DNA 要變成 RNA，基因要表現出來。基因可能在某些組織會被表現，在某些組織不會被表現。這就是各個細胞形成不同組織的原因。基因最基本的結構是雙螺旋，一條密密麻麻都是各種原子。譬如說碳的原子、

氫的原子、氧的原子、氮的原子。人類和動物一樣都有 DNA，DNA 都是由同樣四個字母構成的，只是排列的方式不一樣，有的是染色體的數目不一樣。

基因的排列與組合

基因排列不同會有什麼影響？會造成生物特性不同，譬如對溫度的敏感度之類的。基因的表現是通過某個模板，還要經過編碼，所以它會用 RNA 的合成媒，合成 RNA，完全都一樣，一直往下做，每一個對應一個，都是在 RNA 裡頭，有一個同樣他的序列，這些序列後來就變成一個成熟的 RNA，完全是由對應做出來的。RNA 再來變成一種蛋白質，三個會負責溢出一個胺基酸，即是「去氧核糖核酸」。在我們身體裡有二十種胺基酸，一個蛋白質假使有幾千種胺基酸，每個胺基酸有二十種選擇，因此會造成了天文數字的變異性。如此你就可以知道我們跟其他生物為何會有那麼多不同。都是因為蛋白質由不同序列的胺基酸所組成的。第一個是長度不同，第二個是序列不一樣，這就是我們所謂的「生物多樣性」，生物有非常多的變異性，造就了我們多采多姿的世界。

學員發問：請問這是否可以改變？

可以用化學或物理的方式來改變。最自然的遺傳、演化，到某個時候會產生自然的突變，這個機率大約是十的負七到負九次方之間，但是突變並不一定都是好的，有時會產生病變，使細胞喪失功能，像血友病即是。如果在某個地方發生突變，這個突變很有趣的，有一些地方我們稱為「熱點」，是指容易發生突變的地方，因為那個地方最不穩定。這個跟結構有關係，本來結構是繞雙螺旋繞得很好，可是有些地方是好像打結了一樣，或者說那個地方稍微鬆鬆的。

這個序列可以改變，也有人造的，這即是我們所說的「基因工程」，就是改變基因的工程。我們所有的生物都有同樣的字碼，編成很長的序列，而長度是在 DNA 就決定的，有非常多的方式去得到一些改變過的蛋白質，即是「突變性的蛋白質」。比如以前農業都要用交配，可是現在只要一個溫室就夠了，可以在裡面做出許多不同的品種，後來發現基因可以轉移來轉移去，表示基因可以被改變、被操縱。

基因研究歷年大事

「基因研究歷年大事紀」：義大利神父孟德爾利用豌豆雜交實驗，他發現裡面有數學的的序列在裡頭，他被稱之為「遺傳學之父」。在 1869 年時，是第一次有 DNA 的概念，而到了 1909 年，才使用「基因 (Gene)」來稱呼負責遺傳的物質，大家發現病毒只要打到染色體，才會發生疾病。差不多五十年前，明年會有一個很大的盛會，華生及克力克發表論文闡明 DNA 雙螺旋結構。他們是現在

很重要的人物，克力克在當年還沒有四十歲，遇到華生後，他們仍在初期的戰後復原階段，一個是生物學家，一個是物理學家。

到七〇年代的生物科技就可以做到「分離基因」，那時我剛好在美國唸書，每天都有看不完的新東西，細菌只要吃醱酵過的殘餘物就可以生長了，我們就利用細菌做了許多實驗。DNA 如果要增加，有一個模板的概念，變成雙向的。增加 DNA 的模板，這個模板做對面那邊，那個模板做這邊，互相當做模板，就會有親代跟子代。兩個模板之間有個引子，這邊引他走入、那邊也引他走入，兩個引子對面迎面而來，就可以把中間這段 DNA 夾出來，這是一個很大的突破。可以如他所願地把任何一段基因挑出來並且大量增加。變成是世界上最大生技公司併購的對象，這可以讓我們檢查出人的身份，只要採出任何一點 DNA 就一定可以找出來。就如犯罪的偵辦，或是在空難時，都可以採用這種辦案的方式。

一九八七年以後，人類基因計劃開始，裡面有許多應用性的程式在開發，如美國的孟山度公司對大豆基因重組成功，之中具有很多奧妙的構造。一九九七年，英國科學家成功利用體細胞複製桃莉羊，之後又有許多的動物也利用這種方式。二〇〇〇年人類基因計劃快速完成，等於是給人類提早的驚喜。

科技發展淺述

人類的歷史有很長一段是很簡樸的生活方式，根本沒有野心要利用自然界，食衣住行都是合於自然的，沒有其他具有價值的東西，有好幾千年時間都是如此，過度的工業文明，很多的生活品質不見得是比較好的。

瓦特發明蒸汽機以後，先有火車，大量運輸，就如英國的伯明罕，運到倫敦或愛丁堡。後來美國又有汽車工業，在工業時代，利用人造的、利用動力的工器一直在不斷的發明。火車、汽車之後又有汽輪，英國及西班牙、葡萄牙等國開始在海上爭霸權，到處有殖民地，互通有無使得貨物出現附加價值，開始有買賣業的出現，所以幾個殖民強國開始在殖民地栽種附加價值高的經濟作物，工業時代產品的增加還沒有很快，只是靠著貨物在不同區域的流動來增加附加價值。

到了二十世紀中葉以後，資訊工業開始發達，半導體工業讓資訊更快速的流通，快速的增加其附加價值，二十世紀以後是生物的世代，開始和生活有關，每天我們所見到的東西，幾乎都有生物科技在裡面，很多東西是大量的生產，所有生活所需的東西都是由生物科技的方式改造出來的，就如許多藥物，可能都是由天然物製造出來，像治療瘧疾的奎寧等。

生物科技將來會在資訊科技過老之後取代它的地位。產生更高等的生物材料，甚至是人體組織，會讓人越活越長。這些都是和生活密切相關的，科技發展到了生物科技已經變成全面性，會滲透到我們全面的生活，一旦生物科技進入任何企業，其報酬會很快地「外溢」到其他產業。生物科技越發展，越能涉及各種層面，到最後人類將可藉由操控基因隨心所欲，做很多現在想都想不到的事情。

生物科技的未來發展

在過去幾十年的分析中，人的平均壽命大概只有三十多歲，一直到十九世紀，才有五十歲的平均壽命。現在我們差不多有七、八十歲，隨著生物科技的快速發展，再過二、三十年，人類的平均壽命到一百二、三十歲不是問題。日本靜岡縣有一個「老年醫學研究所」，每年都會找一些各地研究生命醫學有興趣的人過去。我研究人類的老化，研究如何能延緩人的老化，曾經去那邊跟他們談了兩天。他們那邊六、七十歲的人都算是小老弟，伺候那些八、九十歲的人。而現在，日本的平均年齡，男生快要接近八十歲，女性早就已經八十三、四歲了。將來人口會有許多增加，因為死亡已不那麼容易，其實我們也不曉得人類長壽到底是好是壞。

再講到吃的部份，人們常會利用基因工程來改善吃的東西。他們都希望植物可以抗乾旱、各種極端氣候，像植物裡頭植入抗凍蛋白，那個抗凍蛋白就是深海魚類的基因，再者是改善水果與蔬菜的性質，或是增加植物對病蟲害的抵抗力。而我們在加入WTO之後，許多農產品都可以進口，別的國家的產品又多又便宜，自己根本不用種了。

學員發問：如果吃入這些食物，是否會改變人類體內的基因組成？

不會。基因都是A T G C同樣的東西所組成的，吃進體內會吸收、消化、最後分解掉。基因是很穩定的，在細胞核裡。細胞核有兩層核模，核模不會讓任何大分子跑進去。整個染色體還有很多蛋白質結合在那邊，讓他穩定。所以我們生物遺傳的穩定性一定要非常的高，不然就沒辦法代代相傳了。不用擔心吃了改造過的食物後，會對人體有什麼改變。像我們對家畜進行基因改造，這個過程早就在自然界裡產生了，他們都會在自然的環境下，長出特殊的變種。像在美國就有成立很多基因管制的品質協會，並利用協會的力量，來管制所製造出的品質，確認賣出來的東西不會影響人體健康。

再講到穿的方面，譬如說棉花，經過基因改良後，變得非常方便，帶有很多特性，一舉數得。以後的衣服材料都會很方便，具有許多人類所需的特性。而現在市面上是否有經過基因改良的東西呢？當然有，而且很多，只是你不知道而已。基因轉植的技術，很多落後國家根本無法去拒絕，因為它便宜、穩定、品質一致，大家趨之若鶩。目前國內的「環境品質文教基金會」在九十年九月二十七日公布所做的調查，發現台灣的豆腐、豆漿、玉米罐頭、洋芋片這四種產品有七成以上都是基因轉植的作物所製成的產品。其他像速食店的食材也都是有這些東西。美國為什麼在這方面很成功？因為原料很便宜，在全世界都有競爭力，連中國大陸那麼痛恨美國的地方，也都是嘴上罵罵，罵完了還是吃。世界各地都有美國的速食文化，其實這也是某種殖民的侵略。如果人類的食物或農業全部都為某一生技公司所壟斷，那也是很危險的，這是基因改良所衍生的問題。

對於「基因改造」的因應之道

我們應該要學會如何管理我們自己的健康，不能什麼都被別人帶著走，只是盲目的追求或誤信，大眾對於基因改良食品的反應，有一些項目應該要知道：第一、要標示清楚，讓消費者有選擇的權利。目前在衛生署也嚴格的要求，如果是基因轉植的作物製造出來的產品，都必須要做出標示。基因改良的食品當然很便宜，營養又豐富，可是我們就怕它營養太多太豐富，因為維他命過剩對人體也不是好事。況且此類食品不見得是完全地安全，不經過嚴格的品質管制是不行的。

另外也有人擔心基因改良的植物太強勢，會影響生態環境的平衡。其他的影響例如：不同基因是否會帶來遺傳災難，這個一下還看不出來。我們還不知道不同基因間是否有可能重組，有待大家去了解。有人吃了基因轉植的食物後，會有過敏的現象，譬如把堅果的基因轉植入大豆，原本對堅果過敏的人吃了大豆也會過敏，所以消費者在食用這些食品之前，要先知道自己的體質。目前對基因轉植抗拒最嚴重的是歐洲，甚至跑到首相官邸示威，因為歐洲的農夫都讓美國農業公司逼到無法生存。另外，植物的種子如果都控制在生技公司手裡，第三世界的人民就難過了，因為他們很可能連種子都買不起，更別提是耕作了。這些都是轉植帶來的影響。

在動物方面，就是指複製的動物，就如桃莉羊、相同的複製豬之類的，也都相繼產生。而複製的技術，也開始在做藥物的開發。譬如說「基因改造雞蛋」，可以利用雞蛋來生產特定蛋白質，把它導到雞的胚胎，生出基因改造雞，利用這雞來生產抗癌蛋白質。如果成功的話，人每天吃一、兩個蛋就可以抗癌了。

最後要和大家討論疾病的部份，現在利用基因有很多的治療方式。診斷不是問題，各種 DNA 的突變，我們都很容易利用晶片等等來看。我們有很多基因缺陷可以修補或改變。例如「[苯丙酮尿症](#)」等症狀，很多都是在未來醫學領域裡頭很重要的。像現在器官移植都是大手術，需要很多人力財力，以後可能由細胞直接來著手，看人有什麼缺陷，就改變基因，第二個，衰竭的器官都可以重建移植。這就關係到我們所謂的「生物材料」。

還有像巴金森症等疾病，我們可以利用胚胎的幹細胞，像胎兒的臍帶血、胎盤，打到末期沒辦法治療的巴金森症病人的體內，如此一來病人的腦功能可以達到部份恢復。這是幹細胞一個治療的潛力。

基因改變同樣可以用在疾病的治療上，而且這是很大的貢獻，譬如說血癌的治療，細胞因為化療受到破壞，就可以利用自己儲存在某公司內的幹細胞，先把不良的造血細胞拿掉，再把新的、未經分化的幹細胞重新打入骨髓裡，即可得到全新的幹細胞，只要一點點的幹細胞就夠了。人體中的幹細胞會一直分化，具有很強的分化能力。有時候媽媽如果生下孩子具有某項遺傳疾病，但是她生其他孩子可能不會有，如此則可以利用孩子兄弟姐妹的幹細胞，來治療他基因的問題。

題，目前美國也有這樣成功的案例。

以後可以說是一個「沒有疾病的世界」。所有疾病都可以用基因工程培養相對應的蛋白質，藉此加以克服。當然這種方法的安全性需要不斷的評估，生技公司也在持續進行臨床試驗。

而在複製羊的問題上，桃莉羊當然有比一般羊更多的問題，但是它的理念是可以被嘗試、被檢驗的，科學就是要不斷去檢驗，它的確有一個空間在那邊。道高一尺，魔高一丈，人類再聰明，也是有很多想不到的問題。

DNA 晶片

最後來講「DNA 晶片」，DNA 晶片是結合半導體企業的產物，每個人都有一片自己的基因圖，裡面有三、四萬個基因，挑一些最有區別性的基因出來。這將來可能會變成我們的 mini computer，變成 PDA，可以隨身攜帶。看醫生的時候拿給他，馬上可以輸入電腦，病歷一看就知道，用過哪些藥物或是否有開刀、過敏的現象，也都可以一目了然。除此之外，個人化的資訊晶體，還帶有個人基本資料，出生年月日、血型、婚姻狀況、家族病史。這會牽涉到倫理、社會、法律的層面。

科技本來就沒有是非善惡，只是看被誰利用，而且怎麼利用而已。每個人的 DNA 都是由很長的基因序列來決定的，每個人的基因序列一定有不一樣的地方，這叫做「各人基因多型性序位」，所以每個人可以製作品片來做同步的記錄，能做資訊的累積，到了一個地步就知道發生什麼事。假使一個人得了癌症去治療，醫生怎麼判斷他要用什麼方式去治療？每一個人所患的不同的癌，剖析圖都不一樣。剖析圖裡頭有一個特質，良好的癒後基因，它的自癒能力特別強，病癒之後不容易再發，反之則是容易再發。

所以要對基因特性進行分析，這種分析我們叫做「全球性分析」，把全球同樣病患都拿來分析。如果你有良好的癒後基因，癌細胞又是不易轉移的那種，就只要時時做些檢查，對癌細胞加以控制，就可以和癌相安無事。這種概念即是「和疾病共存亡」，很多病人若能由此學習，就能對自己的生命有更多更好的維護。

講到藥物運用，有的藥對某些人是藥，對另外一些人就是毒。藥與毒在人身上，會有不同性質的改變，敏感性也是因人而異，這就是基因圖表的不同，這也造就了每個人不同的體質，如何消化、吸收、代謝都是不同的狀況。

問題與討論

學員發問：基因轉植是否會有排斥的現象？

講師回答：真的會有這樣的現象，像剛剛講的，在雞蛋裡面植入抗癌基因，只有

很低的機率會成功，再往下傳更低，這樣表示他仍是很不穩定，而是具有選擇性的。

學員發問：那時的儀器以何種方式分離DNA？

講師回答：那時是利用元素分析，去確實這東西是蛋白質是醣，還是一種核酸，那時的發展，還沒有想到後來會有這麼大的進步，這些都是互相有關係的。

學員發問：台灣吃的黃豆大部份都是由美國進口，美國的黃豆大部份都是基因改造的，現在很多人不敢吃基因轉移的食物，這是否正確？

講師回答：美國會先確定絕對沒有毒性，有些人體質較為敏感，則可能在身體上有些反應，這是體質的不同，所以在食品上要標示清楚。這是消費者自己的選擇權，全世界目前都是開放的，不可能不進口。

學員發問：複製豬和複製羊有何不同？

講師回答：桃莉羊是從成年動物的體細胞做複製。台灣所做的複製豬是同一個基因的來源，受精之後受精卵可以分成好多個，可以各自發育，在核分裂的過程當中就先分離出來，這是非常特殊的豬，可以產生人類需要的蛋白質，是很有價值的。植物上，也可以做很多的基因改造，像蕃茄可以做得很大，可以放很久不會爛掉；木瓜也是又大又甜。另外像螢光魚，用螢火蟲的基因放進魚身體裡面，這都是專利保護的。

各位學員如果對這方面的知識有興趣，可以參看《科學人》雜誌，而另一本《科學月刊》是更淺顯易懂的，其他還有如《科學與生活》、《科技與生活》，大家都可以看一看。今天的演講到這邊告一段落，希望能介紹給大家一些新的觀念，謝謝大家。