

第七章 生物科技 第八章 農業生物科技

摘自 化學系 陳曜鴻 王三郎

含課本重點整理，惟仍應研讀課本之詳細內容

內容

- 基因與遺傳
- 生物科技之發展與應用
- 糧食危機
- 基改作物之開發

一、基因與遺傳

- 西元1694年，科學家Hartsoeker手繪之精子構造圖，精子內部住了一位《小人》
- 染色體攜帶了我們的遺傳密碼，也驗證了龍生龍，鳳生鳳，老鼠生的兒子會打洞！

基因小常識

生物體內有多少個基因？

人類約三萬至四萬個

蛔蟲約一萬九千個

酵母菌約六千個

結核病菌約四千個

二、生物科技之發展與應用

什麼是基因改造物種？

- 基因工程(Genetic engineering)技術自1970年代開始發展
- 利用物理性,化學性或生物性的方法,將外來的DNA或基因片段送入生物體中,並且改變生物體的特性
- 被殖入基因的動植物稱作基因改造生物體(Genetically Modified Organisms, GMOs)
- 由基因改造生物體所製成的食物則稱為基因改造食品(Genetically modified Food)或基因食品。

製造基因轉殖動物的目的

在醫學研究範疇，為瞭解病因，而又不能違反醫學倫理道德，常需利用動物模式來做探討研究。現今生物醫學之研究，已進展至需以細胞及分子生物學等方法來探討病因，或進一步藉此技術運用在臨床研究診療上。

製造基因轉殖動物，乃是利用細胞及分子生物學等技術，培育出良好的實驗動物，不僅可以研究探討病因，並可提供在臨床診療上的先期測試，為人類的健康將有莫大的貢獻。

幹細胞(stem cell)培養

- 幹細胞是身體所有組織的前身
- 來源：
 - 胚胎-完整潛能(totipotent)或
豐富潛能(pluripotent)細胞
 - 成體-多重潛能或特定功能(multipotent)
細胞

三、糧食危機

糧食，也稱**穀物**，指可供食用的植物種子，廣義的糧食也包括馬鈴薯等植物可食的根或莖部，而狹義的糧食單指禾本科植物。聯合國糧食及農業組織對糧食的定義包括三種穀物，包括麥類、雜糧和稻穀類三大類。

糧食危機?

極端氣候 · 糧食危機 · 農業政策

糧食增產與農業生物技術

- 現今所面臨解決的地球環境問題，最迫切的首推因人口暴增所導致之糧食不足問題。
- 全球已因糧食不足而導致每天有一萬名以上孩童死於飢餓。
- 全球已面臨糧食危機的威脅，其理由包括『人口急增』、『飲食生活之變化』、『農業減產及農地劣化』、以及『糧食產地分配不均』等問題。

- 基因重組技術被利用於農作物改良，乃係為了對抗因人口增加所伴隨而來之糧食危機。
- 若能藉此技術有效防治害蟲、病害、雜草，則將能因而增加作物收穫量。

- 若能藉由耐寒性、耐乾性、耐鹽性等技術之開發，並且應用於農作物之育種，而大幅增加目前僅有之耕地面積，將能因而達成糧食增產之目的。
- 此外，藉此技術改變農作物營養成分；開發有利加工之品種以及營養上有利於消費者之農作物等，亦將是今後之開發重點。

人口急增與糧食不足之危機

- 全球可耕作面積若以32億公頃來計算，最多亦僅能供養80億人左右而已，然而全球人口變化預計於2050年時將成長為100億人左右。
- 總而言之，近代人類的人口增加情形，可能還遠超過蝗蟲遮天的那種昆蟲大繁殖之恐怖現象。

(一)人口急增

- 人口急增主要發生於開發中國家，其人口總數超過全世界人口的80%。
- 造成人口增加的原因包括幼童死亡率減低、人類平均壽命延長、由『多死多產』轉移至『少死多產』。
- 隨著人口增加的同時，平均每人之糧食需要量亦增加，其原因包括『量』與『質』方面的問題。

- 目前主要穀物輸出國的美國、澳洲、加拿大、阿根廷、泰國，由於受到農地之限制等因素影響，很難期待糧食增產於將來能有多大之進展。
- 因而Brawn氏曾著書『誰來養中國』，21世紀所面臨的將係全球性的糧食保全之道的探索，糧食增產將是非常緊急之課題。
- 另一有關質方面的問題，乃係下述由『植物性食品』轉為『動物性食品』之所謂的飲食生活變化。

(二)飲食生活變化

- 此乃至此為止世界各先進國普遍發生過之歷史共通點，只不過現在終於輪到開發中國家的風水輪流轉問題而已。
- 特別是亞洲國家(中國)之飲食生活因隨經濟之成長而產生變化，由以往的穀食中心急速上升為肉食中心之消費型態轉變(多吃肉少吃飯)。

(三)農業減產及農地劣化

- 於1950年至1990年之間，單位耕作面積之平均穀類生產量有著極為明顯地增加。
- 然而自從1990年以後，因顧及環境影響，化學肥料及農藥於先進國幾已達到極限。
- 此外，於開發中國家則因受到土地急速沙漠化、過度放牧所引起牧草地劣化、以及因急速工業化伴隨地下水不足而引起之農業用水資源的枯竭等因素影響，已經無法期待能夠得到第一次綠色革命的那種增產成果。

(四)糧食產地分配不均

- 於進入20世紀後，隨著技術之高度革新(工業革命)以及經濟之急速發展，人類終能自『糧食決定人口』的這種長期受制於大自然之歷史困境脫離出來，轉而變成『人口決定糧食』的這種人類能夠自主之時代。
- 亦即，一旦因人口暴增導致糧食需求量增加，則只要增產糧食即可(不像以往只能奢想增加糧食而無法實際達成)，此乃人類社會進步所累積之成果。

- 然而此種現象卻因近年來穀物生產力的停頓而受阻，究其原因不外是先進國家『耕作面積』之減少(例如農業用地改為工業用地)、『單位耕作面積之作物收穫量』之增加率的減緩、以及『開發中國家單位耕作面積之作物收穫量』的增加率減低等。
- 此種結果對於因生產過剩而刻意實施減產之先進國而言，並不會造成多大問題，然而對於開發中國家而言，生產力下降所造成之衝擊卻係非常嚴重之問題。

- 此外,糧食供需失衡的這種現象亦是問題之一,具體言之,開發中國家(以亞洲為主)每人平均所能得到之穀物供給量僅為先進國家人民的二分之一而已。
- 此乃因為先進國家人民所直接攝食的穀物量並沒較開發中國家的多,而係於先進國家有一半以上之穀物係為供作家畜飼料之故。
- 對於同樣居住在地球上的這些飢餓中之開發中國家人民而言,先進國人民這種飽食主義則又係種極為浪費之現象。

- 現今之糧食供需方面,已面臨到穀物生產速度停頓以及糧食供需不均之問題,若再加上上述地球環境問題,則對事態之嚴重性將更雪上加霜,其結果將有可能使得人類重新回到『糧食決定人口』之時代。

四、基改作物之開發

- 以往生物之品種改良由於都僅藉由交配來進行育種，不但需時甚長而且成果亦難預期。然而現今這種為了改良品種而將外來必要基因導入動植物或微生物之基因裡的所謂基因重組(genetic recombination)技術，卻係屬於能夠將有用基因『直接導入』於生物之方法。

- 通常係於試管內取出動植物或微生物所具『有用機能之基因』，為了使此基因能夠順利導入宿主生物，科學家們於是利用功能相當於『剪刀』與『黏膠』之所謂的『限制酶』與『連接酶』，將此基因連接於用來作為運送之用的載體DNA內，然後經由重組此基因於目的生物之染色體，而能製造出具有新的性質之動植物或微生物。

- 自從1973年Cohen等人成功地完成基因重組實驗以來，應用此技術於改良農作物品種為中心之農業領域方面的研究便急速的發展。
- 其中最著名的當屬1994年5月首先銷售於美國加州超市的這種由加州基因公司(Calgene 公司)經由基因重組所開發成產品名為flavr savr tomato 之耐保存蕃茄(抗壓防爛之蕃茄)。

蕃茄產品之外，尚有其他基改作物陸續出現。這些基改農作物(簡稱GMO crops)的陸續上市，不僅成為農業上之革命性發展，並且賦予農業生產之特性，包括提高生產量、耐除草劑、抗蟲害、品質改善、有用油脂成分的含量增加等，試圖朝向有益健康或食品加工之應用機能特性方面努力。

基因工程改造植物 (genetically engineered plant)

- 抗蟲(insect resistance): 玉米, 棉花, 馬鈴薯, 番茄
- 抗除草劑 (herbicide resistance): 玉米, 大豆, 棉花, 亞麻
- 抗病毒 (virus resistance): 南瓜, 木瓜, 馬鈴薯
- 延遲果實成熟 (delayed fruit ripening): 番茄
- 改良油脂成分 (altered oil content): 油菜, 大豆
- 花粉控制 (pollen control): 玉米, 菊苣

(一)基因重組技術之鼻祖----農桿菌

- 對於飛躍似的進展中之近代植物科學而言，最重要的當屬解析了根瘤農桿菌(*Agrobacterium tumefaciens*)這種植物腫瘤(plant tumor)的土壤細菌，所引起之王冠癭瘤(crown gall)的誘發機制(induce mechanisms)(亦即，藉由農桿菌導入基因於植物細胞的這種重大發現)。

基因改造作物(基改作物)

- 基改作物應用實例有**黃金米**(含 β 胡蘿蔔素)、**食用疫苗**、**低咖啡因咖啡**等。
- 疑慮：是否對人體健康造成影響，以及可能破壞生態平衡，所以必須嚴格監控。

花卉調色的基因轉殖技術

- 植物的花色主要來自遺傳控制的性狀，因此花色的傳統育種經常受限於種源的不足。例如原生的康乃馨，本來就無**藍色**基因的存在，因而無法藉由一般的種間雜交方式，取得無中生有的**藍色康乃馨**。
- 然若能利用生物技術，將自身含有藍色色素基因的其他植物中，進行相關基因的分離與選殖，再轉殖到缺乏藍色基因的康乃馨中，將可創造新的花色。

聯合國糧農組織（F A O）、世界銀行等紛紛警告，現今全球糧食儲備已降到僅剩五十天的歷史最低，糟糕的是前景仍然看壞。惡劣的糧食供應環境下，各國紛紛採取或明或暗的增加糧源對策，國際組織也接連舉行糧食安全會議，希望緩解糧食供應嚴峻態勢。

- 2010年下半年起的全球糧食危機迄今非但沒有緩解，且更趨嚴峻。主要糧食出口國澳洲、阿根廷、泰國、巴西、印度……等因反聖嬰氣候造成巨大洪災，加劇影響糧食供應困難，加上之前俄羅斯等幾個「穀倉」歉收暫停出口，包括小麥、玉米、黃豆的價格紛紛創新高。全球糧食供應面吃緊的趨勢可能愈演愈烈，台灣糧食自足率僅三成，應思未雨綢繆。