

# 植物生物科技在糧食與能源的應用

## Plant Biotechnology in Food and Fuel Production

余淑美 講述

蔣虹吟 記錄

### 世界對糧食的需求迫切

全世界的人口，增加的速度非常快，想必在這醫藥發達的時代，人口定會趨向飽和，對糧食的需求自然就會大幅增加。可是我們的土地，在我們過度的利用之下，卻有著工業化、鹽化、沙漠化、污染、沖蝕、氣候改變等種種因素，導致我們可用耕地大大減少，需求增加，產量卻減少，嚴重的供需不平衡，糧食的課題日漸嚴重。

### 生物科技作物的優點

植物時常會受到各種逆境因素的影響，會導致生產力下降，並且為農民們帶來重大的損失，如何正確的使用生物技術，使植物的抗蟲性、抗病性、耐寒、耐冷和耐鹽等素質提高，更可以適應環境中的變化，另一方面，也可以提高產量和品質，進而降低我們的生產成本，盡量讓我們的農民減少農藥的噴灑和肥料的增添(圖一)。利用更少的土地和資源，達到高效益，就是我們所期望的最大效果。

### 各國對 GM 食物的接受度上升

為何各國農民對基改作物的接受

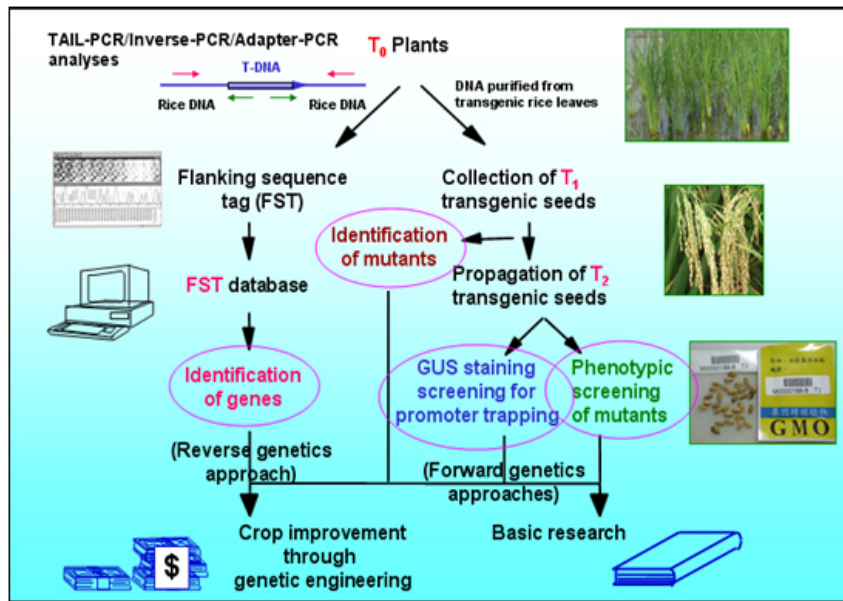
度一直在提升?因為具有可以節省人工、降低成本、提高產量、增加收入、環保、節能減碳等眾多優點。基因改造種子還可減少 CO<sub>2</sub>，其途徑為：一、減少翻土而保留土壤中的碳。在 2006 年，降低大氣中約 13,600,000 噸的 CO<sub>2</sub>；二、減少噴灑農藥所需使用之燃油。於 2006 年降低排放 1,200,000 噸的 CO<sub>2</sub>。每年基改種子減碳的價值約 15.6 歐元/噸 CO<sub>2</sub> x 14,800,000 噸 = 2.3 億歐元。



圖一、基因轉殖作物可減少殺蟲劑的使用。

### 植物功能性基因體研究- 向植物借有用的基因

水稻是個很重要的功能性基因體



圖二、利用功能性基因體學研發轉基因作物。

研究的模式植物，由於全球約50%人口之主要糧食都為水稻，其影響範圍相當廣大，在所有重要穀類作物中，如小麥、玉米、和大麥等，基因體最小，且基因體定序已完成，生物資訊豐富。易進行突變及遺傳分析，操作較容易。已知功能基因又可應用於其他重要穀類作物，具有多重優點。我們可利用基因被破壞或活化，來研究基因功能，還可利用農桿菌進行植物基因轉殖(圖二)。

我們發現調控 GA2ox 的表現量及時期，將可有效的控制作物的高度。並且也找出些重要的基因，所以也成功的有了耐鹽水稻(Salt-tolerant transgenic rice)、耐冷水稻(Cold-tolerant transgenic rice)和耐旱水稻(Drought-tolerant transgenic rice)。在高鹽地區、沙漠區域、寒冷高地，種植水稻將不再是夢想。

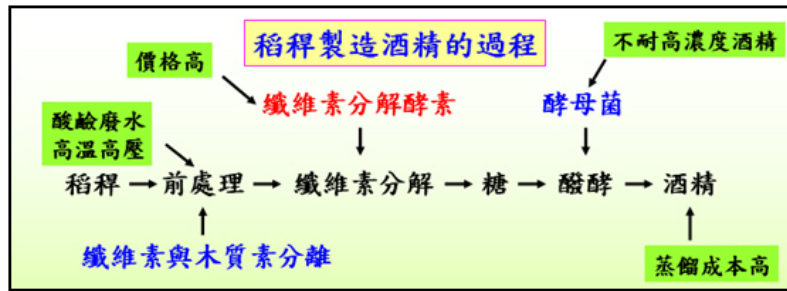
### 今天的廢棄物變成明天的能源

全球使用生質能源的比例約佔 10%，而其所能使用的年限是無可估

計。而大部分國家採用玉米、甘蔗、小麥和稻米等高糖類作物來做為原料，生產生質酒精。可是此種發展會造成許多的負面影響：由於大都採用糧食作物當原料，會導致糧食供不應求，繼而導致糧食價格高漲，使得有些饑荒問題已經很嚴重的貧困國家負擔不起，導致全球糧食危機更加惡化。在栽種植物的過程中，為了加速它的成長和兼顧品質，無法避免的會使用大量的化學肥料、農藥、石化能源等，影響自然環境；為了增加多餘的耕地還會去砍伐森林，加速自然生態的破壞，而付出的如此大的代價，經濟效益比---產出/投入，僅略大於 1。

### 聰明的生質能源發展

目前全球發展生質能源，具有先前所說的眾多負面影響。所以我們所謂聰明的生質能源作物，即是不只可以提供重要糧食，不會干擾到全球糧食供應；並且有效提供能源，大大增加生質能源產量；而且可以盡量減少



圖三、稻稈製造酒精過程。

自然生態的破壞，做到環境保護及永續發展。而隨著環境氣候的變遷，希望更可以達到適應環境變遷。所以農業廢棄物就是達到上述條件，最優良材料。

### 農業廢棄物是優良的生質能源材料--- 稻稈

生質酒精材料，最重要的來源即是纖維素(圖三)。每年全球的農物廢棄物，可提供約 1/3 的纖維素來源。而稻米是全球 50%人口之主要糧食，可想而知，全球具有許多的稻稈農業廢棄物，以往傳統作法只是燃燒稻稈造成空氣污染，有害健康。由葡萄糖所組成的稻稈纖維素，經由處理，可以當做動物飼料、Bio-Pulping 和生物燃料。稻米的穀粒可食用，剩下的稻稈產生生質酒精，最後燃燒後產生的二氧化碳在拿來做光合作用，所以我們得以將稻米的功用發揮到最大。在稻稈的處理上，需要經過微生物的作用，我們可以先自水稻堆肥分離微生物或朽木分離微生物，而藉由微生物可降低酸鹼及高溫的使用。

### 新一代的基因轉殖植物—植物分子農場與健康食品

經由基因轉殖的技術，食物並不

單單只是填飽肚子這麼簡單，我們還可以大幅加強它的功能性，也就是健康食品。首先自植物，動物，微生物，或人體分離出具有商業價值的基因，然後插入水稻染色體中；再利用水稻組織培養細胞或稻米，生產基因工程蛋白質；之後抽取基因工程蛋白質並加以包裝銷售。這已不是遙不可及，黃金米即是此種技術最好的代表，藉由學者辛苦的研究，得以將維生素 A 表現在穀粒上，使的米粒呈現漂亮的金黃色，也讓營養價值大大提昇。而植物生產之口服疫苗，也已有冷凍乾燥之蕃茄汁和冷凍乾燥之葉片等實品基因轉殖作物。

### 基因轉殖作物 - 對人類健康或生態有負面影響嗎？

大家對基因轉殖食物一直持保守的態度去面對，懼怕其後面所隱藏的風險。其實基因改造食品的安全評估項目包括：對動物的毒性、對動物的過敏性和營養成份的改變。法律是有一定規範的。而 GM 食品在到達胃腸時，在強酸及消化液的作用下，幾乎已消化殆盡，變成營養成分被吸收。

關於基因轉殖作物的種植，政府也具有法規管理。基因轉殖作物的田間生物安全評估項包括：1.演變成雜草

之可能性；2.與近緣植物雜交之可能性；3.與病害之關係及影響；4.與害蟲之關係及影響；5.與其他昆蟲之關係及影響；6.與其他動物之關係及影響等重要的評估，雖然大家如此的排斥 GM 食物，可是市面上，又早充斥多少的 GM 食物，大家是否有注意？事實上，GM 作物，是以良好科學為基礎，為人類做出最大貢獻。

---

#### 余淑美博士

1984 年於美國阿肯色大學植物學研究所取得博士學位，現為中研院分生所特聘研究員。曾獲中央研究院年輕研究人員著作獎(1996)、侯金堆生物組傑出榮譽獎(1998)、國科會傑出研究獎 3 次(1995, 1997, 1999)、國科會技術移轉績優獎(2002)、行政院傑出科技榮譽獎(2003)、國科會特約研究獎(2003)、教育部學術獎(2004)、國科會尖端計畫獎(2005)、發展中世界科學院院士(2005)等獎項。2009 年，更因為在水稻基因突變研究方面的傑出成果，榮獲第 22 屆伊朗科學暨科技研究組織(IROST)的「花喇子模國際科學獎」(KIA)。