



國立台灣大學 農藝系 劉麗飛、張孟基



GIVI作物

利用分子生物與基因轉殖技術 對作物在 DNA 層次上 進行修改或重組

傳統育種

同種或近緣種雜交 自然變異或人為誘變 歷史久 相信安全 相信安全性檢測 產品無須標示

基因改造

可以利用任何生物種的基因 基因改造與重組 尚不足30年 擔心影響環境、生物多樣性 需經安全性檢測 要求產品要標示

GM作物產品現況

- 1. 栽培面積
- 2. 作物種類

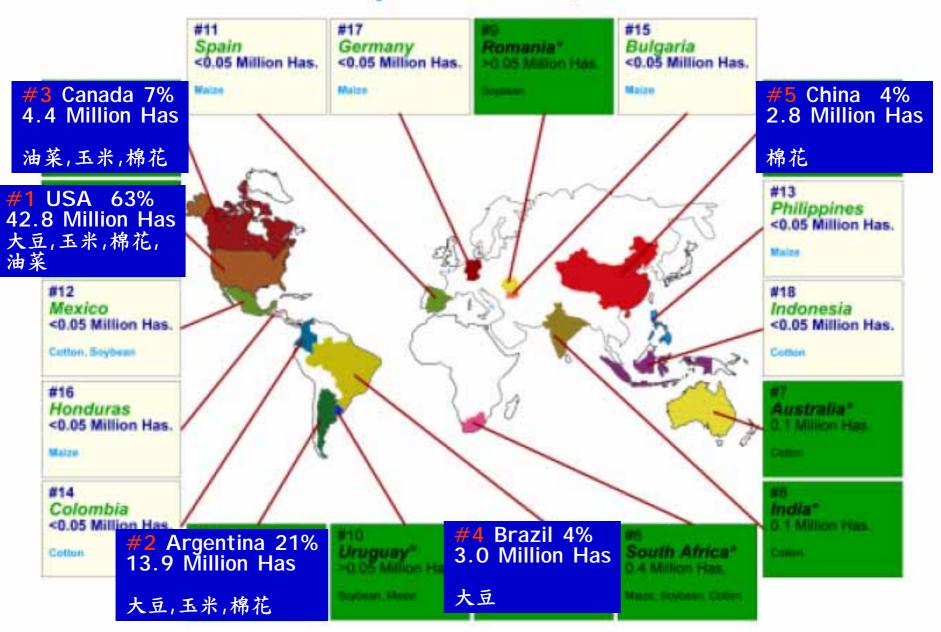
全球基因改造作物生產面積(百萬公頃)



Increase of 15%, 9M hectares or 22.2M acres between 2002 and 2003

Source: Clive James, 2003

GM Crop Countries, 2003



^{* 10} countries growing 50,000 hectares or more of GM crops.



Bt corn - 抗蟲玉米 轉殖蘇力菌毒蛋白基因

蘇力菌 (<u>Bacillus thuringiensis</u>) 含殺虫毒蛋白結晶 Cry (delta endotoxin)





GM 玉米性狀	Records
Insect resistant	4
Herbicide tolerant	9
Insect resistant + herbicide tolerant	6
Others	3
Total	22



Round-up ready soybean - 抗除草劑大豆

嘉磷塞除草劑 (年年春) Roundup - Nobody's Tougher on Weeds

Roundup is a <u>non-selective</u>, <u>systemic</u> weed & grass killer. Use it to kill all types of weeds & grasses, roots and all.

America's #1
Weed & Grass killer



GMsoybean

GM 大豆性狀	Records
Herbicide tolerant	2
- Glyphosate	
Herbicide tolerant	3
- Glufosinate ammonium	
High oleic acid	1
Low linolenic acid	1
Total	7



GM cotton

GM 棉花性狀	Records	
Insect resistant	2	
Herbicide tolerant	4	
Insect resistant +	1	
herbicide tolerant		
Total	7	



GM canola

GM 油菜性狀	Records		
Herbicide tolerant	9		
Male sterility + herbicide tolerant	5		
Oil content	3		
Total 1			

GM作物研發技術 現有狀況與 未來改進可能的發展

找基因

基因構築

加強基因表現

顯義 sense

啟動子

目標基因 終結子

目標

■啟動子

篩選基因終結子

反義 antisense

啟動子

田預對目 終結子

啟動子

篩選基因終

終結子

抑制基因表現

例如:抗抗生素基因、

抗殺草劑基因、



未來改進方向:

- 1. 避免使用篩選基因: Maker-free 轉殖植物
- 2. 包含可將目標基因切除的機制:例如Cre/Loxp 系統
- 3. 專一有效調控基因表現:例如採用可誘導式啟動子、發育時期專一性或組織專一性啟動子。

e.g. Mon863:Resistance to corn root worm

找基因

基因構築

基因轉殖

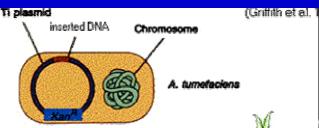
目標

Agrobacterium 農桿菌 Particle gun 粒子槍

農桿菌與植物細胞共培養,利用農桿菌內Ti質體 將基因帶入植物細胞染色體上

- ´ 物細胞

Cointegrate
Ti plasmid





crocarrier

未來改進方向:

- 1. 簡化轉殖方法,縮短時間、提高轉殖效率。
 - 2.研發新的轉殖方法。
- 3.研發葉綠體基因轉殖技術。

(the plasmid also carries a selectable marker for Nanamycin antibilotic resistance).

The engineered plasmid is allowed to infect plant cells in culture.

Transgenic plants can be reconstituted from cells in culture (calluses): only Kan-resistant plants grow & contain inserted gene. 培養、再生

分子檢定 表型檢定

全找基因

基因構築

目標

•獲得轉植株系

- •生長正常
- •具有擬轉殖性狀
- •可稔

未从改進万向

- 1. 開發易於取得、
- 2.縮短試管內篩選
- 3.須避免體細胞變



基因轉殖

培養、再生

分子檢定 表型檢定

找基因

目標

基因構築

基因轉殖

轉基因數目與DNA長度 轉基因拷貝數 轉基因插入位置

未來改進方向:

- 1. 研發多基因轉殖。
- 2. 研發長片段基因轉殖。
- 3. 能控制轉基因只有一或二個拷貝。
- 4. 能選擇轉基因的插入位置。

培養、再生

分子檢定 表型檢定

找基因

且標

GM作物檢測:

標示與管理:

- 1.針對多項GM作物進行多重PCR檢測。
- 2.以定量PCR檢測多項GM作物混合樣品。
- 3.針對轉基因及插入位置的親本DNA序列進 行檢測,專一確認個別GM作物。
- 4.提高檢測靈敏度, 偵測GM作物加工產

3°安隔離田間安全檢測:

田間試驗規模:

預防轉基因流動:

- 1.利用葉綠體基因轉殖。
- 2.在配子體及種子階段切除轉基因。
- 3.限制花粉稔性。
- 4.限制種子發芽。

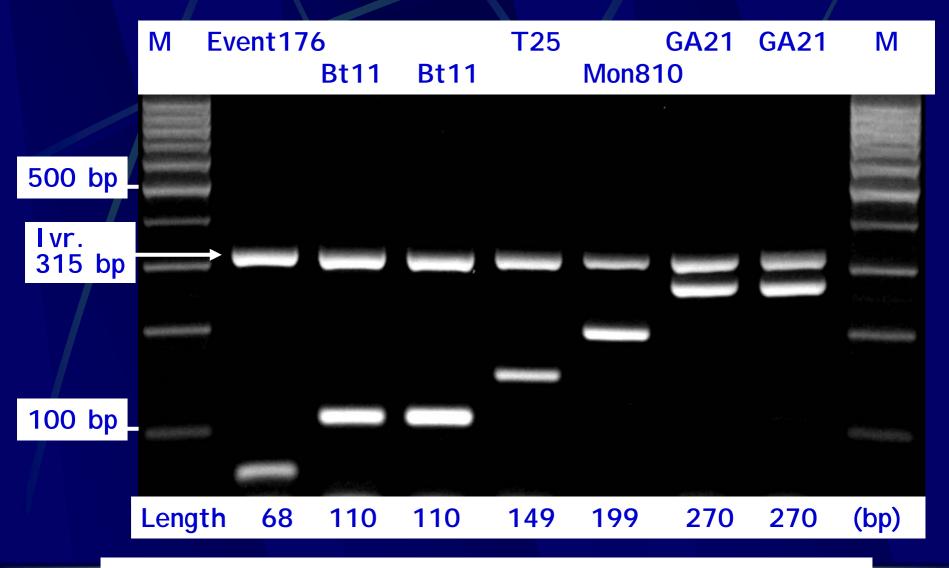
基因構築

基因轉殖

培養、再生

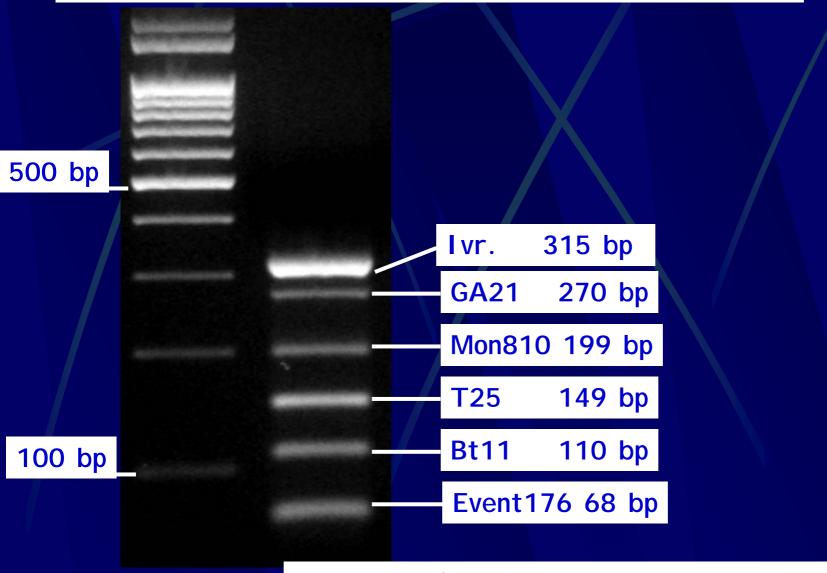
分子檢定 表型檢定

以單一標準樣品進行多重 PCR 的結果



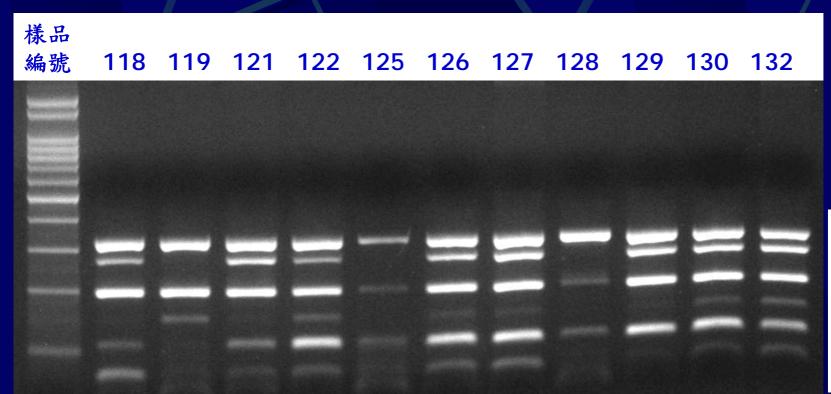
→可以明確辨認單一 GM 玉米標準品種,非常清晰。

以五種標準樣品混合,進行多重 PCR 的結果



→可以同時明確辨認五種 GM 玉米標準品種, 非常清晰,省時省事。

以實際樣品,進行多重 PCR 的結果



Ivr GA21 Mon810 T25 Bt11 Event176

→可以明確辨認混雜樣品中五種 GM 玉米品種,非常清晰。 與分別做單一 PCR 的結果進行比對,準確度達到 93%。

GM作物未來的發展

GM作物的開發與利用是無法避免的趨勢, 其種類與生產量仍將持續快速增加。

根據農業生物技術探索服務公司 (The International Service for the Acquistion of Agri-Biotech Application, ISAAA; http://www.isaaa.org) 之預測

在未來五年內, 全球基因改造作物栽培總面積將超過 1 億公頃, 生產國家則高達 25 國, 農業人口之參與總數將近 1 千萬人, 其全球生技穀物市場之產值亦將高達 5 億美元, 此趨勢不論在開發中及已開發國家均在繼續增長中, 預期對農業生產、整個生態體系、經濟、社會、環境及 人類生活等,都將造成重大衝擊。

全球商品化的 GM 作物, July, 2004

狀

抗殺草劑,低尼古丁

抗殺草劑

抗殺草劑,花色,開花時間

作物

菸草

亞麻

康乃馨

2

3

件數性

大豆	7	抗殺草劑,油品質	阿根廷,巴西,加拿大,日本,墨西哥,南 非,美國
玉米	22	抗殺草劑,抗蟲,雄不孕	阿根廷,加拿大,歐聯,日本,南非,美國
油菜	17	抗殺草劑,油品質,雄不孕	加拿大,日本,美國
棉花	7	抗殺草劑,抗蟲	阿根廷,澳洲,中國,印度,日本,墨西哥, 南非,美國
菊苣	1	抗殺草劑,雄不孕	歐聯
哈密瓜	1	延遲成熟	美國
木瓜	1	抗病毒	美國
馬鈴薯	4	抗蟲,抗病毒	加拿大,美國
水稻	2	抗殺草劑,	美國
小麥	2	抗殺草劑,	加拿大
南瓜	2	抗病毒	美國
甜菜	2	抗殺草劑	加拿大,美國
蕃茄	6	延遲成熟,抗蟲	日本,墨西哥,美國
向日葵	1	抗殺草劑	加拿大

美國,歐聯

澳洲,歐聯

加拿大,美國

許可生產的國家

第一代 GM 作物:

主要針對抗蟲、抗病、耐除草劑、耐環境逆境等性狀。

第二代 GM 作物:

主要針對質與量之提昇,例如:延緩後熟、提昇營養成分、改變氣味及顏色等。

第三代 GM 作物:

醫療用或工業用 GM 作物之研發,例如:

已經超出作物本身性狀的改良, 其產物並可能有較高的危險性或不確定性。 之製

己經超出作物本身性狀的改良

其產物並可能有較高的危險性或不確定性。

如何因應 GM 作物的衝擊?

