



姓名：詹明才

學歷：

國立台灣大學農藝系博士

現職及經歷：

中央研究院生物農業科學研究所籌備處副研究員
(2003- 現今)

中央研究院生物農業科學研究所籌備處助研究員
(1998-2003)

中央研究院分生所博士後研究 (1993-1997)



著作名稱：

1. Tsai-Hung Hsieh, Jent-Turn Lee, Pei-Tzu Yang, Li-Hui Chiu, Yee-yung Charng*, Yu-Chie Wang, Ming-Tsair Chan* (2002) Heterologous Expression of the Arabidopsis CBF1 Gene Confers Elevated Tolerance to Chilling and Oxidative Stresses in Transgenic Tomato. *Plant Physiol.* 129: 1086-1094.
2. Tsai-Hung Hsieh, Jent-turn Lee, Yee-yung Charng, and Ming-Tsair Chan* (2002) Tomato Plants Ectopically Expressing Arabidopsis CBF1 Show Enhanced Resis-

tance to Water Deficit Stress. *Plant Physiol.* 130:618-626.

3. Jent-turn Lee, Venkatesan Prasad, Pei-Tzu Yang, Jinx-Fen Wu, Yee-yung Charng, Tuan-Hua David Ho, Ming-Tsair Chan* (2003) Expression of Arabidopsis CBF1 Regulated by an ABA/stress Inducible Promoter in Transgenic Tomato Confers Stress Tolerance without Affecting Yield. *Plant Cell and Environment* 26: 1181-1190.

中文簡介：

植物對抗逆境的機制有兩種，一為演化

性適應，另一種則是調節性適應。在植物演化的過程中，逐漸發展出的生理反應，稱為演化性適應；而植物在逆境消除後即消失的適應機制，則稱為調節性適應。由於這些適應性的範圍涵蓋太廣，包括了特定的分子、生理反應、代謝途徑、外觀形態，因此很難找出一個適當的切入點來研究這一連串的適應性。作物生長的环境中，最常發生的逆境大都與缺水相關，例如乾旱、鹽害和過冷、過熱的極端溫度等，而且這些逆境會降低作物產量的百分之六十至八十。雖然新發展的種植技術可提高部份糧食生產率，但從1990年起，人口增加率將會逐漸超過糧食生產的增加率，依據國際經濟合作暨發展組織(OECD)的報告1998年人口約五十八億，2025年人口將會增加至八十億，這三十年間人口將會增加38%。在亞洲，我們在2020年將需增加40%的水稻供給量，可是可耕種面積預估會減少約15%。

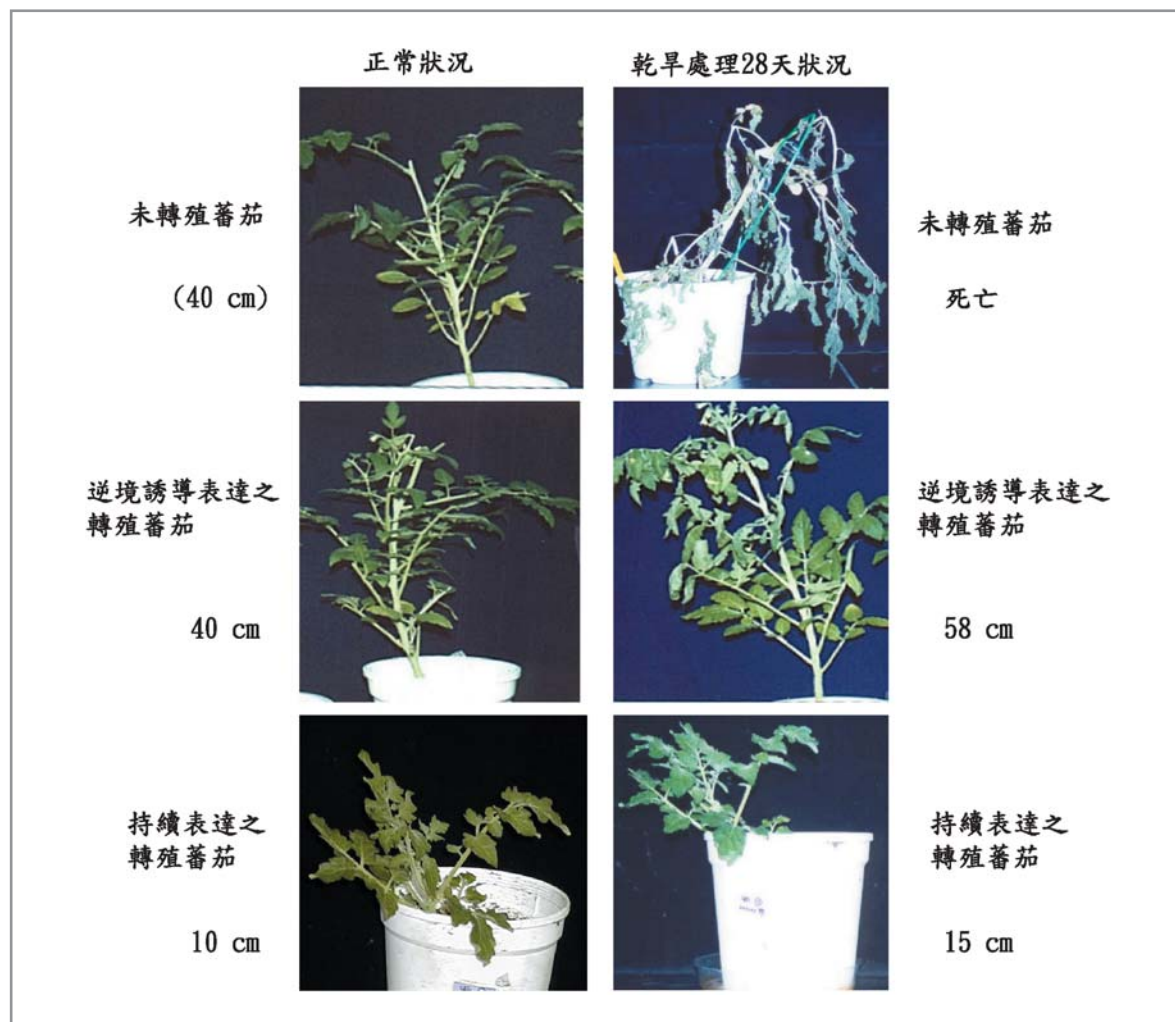
傳統育種策略是利用物種內基因的多樣性進行雜交，以得到較接近理想型(ideal type)的品種。另外組織培養技術則是利用誘導產生突變或是細胞和組織上的變異達到改進成果，不過這兩種技術所育成之品種仍只有極少數能成功地通過田間的逆境試驗。其難以突破的主要原因包含有：抗逆境的性狀太過複雜、逆境下產量因子的基因改變太微小，缺乏有效率的篩選技術等等。因此如果仍由傳統育種及組織培養技術，已經無法使糧食生產符合需求。若不積極的提高作物生產量及穩定性，21世紀將會發生嚴重的食物短缺。所以如何使得植物(作物)能夠抵抗環境的逆境，並維持一定的產量，或是使作物

能夠抵抗種植環境的逆境，而使得作物能夠種植在人類尚未想要開發居住的地區，使得種植面積增加，進而相對地維持世界之作物產量，應該是一個急需探討及研究的課題。也正因為如此新的技術或是方法是急迫需要開發出來的，使作物可以抵抗環境逆境。而基因轉殖技術恰巧可以成為一個輔助作物能夠抵抗環境逆境的工具之一。

目前已知逆境敏感性是由一群基因控制，在傳統育種上不易一次全部轉移這些基因，而另外的困擾是有些作物並沒有可增加耐逆境的品種或品系存在。因此利用基因轉殖方法將許多非近緣植物的耐逆境基因導入作物中，來育成耐逆境植物的策略，也將會愈來愈受到重視。當然愈來愈多與植物逆境相關的基因被分離出來，則耐逆境及植物抵抗逆境的機制將愈容易明瞭。轉譯分子(transcription factors)通常是在植物反應逆境發生的早期表現，而且都扮演相當重要的角色。改變一個轉譯分子的表現情形，往往能劇烈影響下游基因產物。因此，瞭解植物對逆境的訊息傳導途徑(signal transduction pathways)，在促進植物對逆境的抵抗力上是相當重要的前置步驟。目前已經知道轉殖耐寒作用基因或是樞紐基因，以使植物達到耐寒的效果，皆是可行的辦法。相異於傳統育種和市場所支持的篩選計畫，具特定研究目標基因之基因工程似乎更具有吸引力和改善耐逆境的能力。我們研究的策略是在植物中結合調節子(regulon)有效地表現一個逆境專一轉譯子(stress-specific transcription factor)，這個逆境專一轉譯子可以控制一連串下游蛋白質的表現，與生化途徑或訊息傳導相關的

基因。而這些被轉譯子調控的基因產物可直接或間接地保護植物抵抗逆境。我們即是利用了一個來自阿拉伯芥的轉譯因子 CBF1 基因，將它轉殖到番茄內進行持續性表現，結果發現它可以有效地幫助番茄抗逆境基因的表現，而可以忍受低溫，乾旱，鹽害及氧化傷害。這是第一個利用一個基因可以抵抗四種逆境的成功範例。我們相信利用這種轉譯因子轉殖進入植物的例子將是個很好的研究

例子，可以去了解植物在受到逆境時是如何調控基因以適應環境的改變，特別是對於那些較為不耐低溫的作物如水稻或玉米等，將會是個很有用的方法。這些持續性表達 CBF1 的轉植株，在轉植株內的過氧化氫的含量相對於未轉殖的對照組番茄來得低，但也出現了結果不良、果實小且種子少等副作用。不過我們也利用了植物荷爾蒙 GA3 去噴灑這些轉殖蕃茄，結果植物株高回復成原本的高



圖一：左邊的圖是平常的生長情形。持續性表達 CBF1 基因於蕃茄中，在蕃茄約一個月大時，其生長高度會受到抑制（大約僅 10 公分）。而以誘導性啟動子驅動 CBF1 的蕃茄則與沒有轉殖的蕃茄一樣，生長高度不受影響正常生長。右邊的圖則是乾旱 28 天後的生長情形，未轉殖蕃茄已經死亡，而持續表達 CBF1 之轉殖蕃茄和逆境誘導表達 CBF1 之轉殖蕃茄則可以以抗逆境。但是逆境誘導表達 CBF1 之轉殖蕃茄的產量及生長高度並不會受到影響。

度，結實率，果實大小及種子樹也同時恢復為原來品種的特性，更重要的是這些轉殖蕃茄在處理過GA3後，仍能維持抵抗逆境的特性。不過雖然這些轉殖植物能夠抵抗環境逆境，但是如果種在田間，仍須農民去做GA3的噴灑，才能維持產量，這在農業的應用上，仍有美中不足之憾。因此我們也用植物逆境誘導性的啟動子如ABRC啟動子來表現CBF1，結果得到的蕃茄轉殖株不僅可以有效地抵抗各種環境逆境，並且不會出現前面過度表現CBF1時會出現的副作用，我們因而可以去評估它的抗低溫能力以及它在田間的產量。而這些轉殖蕃茄最大的好處就在於環境逆境來臨時不需農民再做預措處理，仍能維持很好的環境逆境抵抗力。而且平時，也能不需浪費能量來驅動這個逆境專一性的調控子，在沒有逆境來臨時，這些蕃茄也能正常地像未轉殖的蕃茄植物一般生長（圖一）。在許多作物中，傳統育種已經在逆境特性的改良過程中提供了少數幾個真實可用的實例出來。而我們的研究使得利用基因工程改造轉錄調節因子，來調控逆境反應基因的形式變化的十分可行。這對於農業生物技術而言毫無疑問地為逆境訊息傳遞打開了一個新的領域，更可以利用基因轉殖技術增強植物的逆境忍受力。

評審簡評：

Thomashow 教授(Michigan State University, U.S.A.)以Arabidopsis研究低溫逆境產生之CBF1轉錄因子結合promoter序列之CRT/DRE element，發現可誘導下游抗低溫蛋白質之表現進而使植物耐低溫。詹明才博士利用轉殖技術將此CBF1基因以35S promoter過量表現在低溫敏感之蕃茄中，結果發現轉殖蕃茄對低溫、缺水與過氧化等逆境均會產生耐性，而且因過量表現CBF1副作用所導致的生長與產量減少，可以藉由GA3的處理而回復。此成果兩篇代表作發表於Plant Physiology，另一篇代表作以會受逆境誘導之大麥HAV22基因promoter上的ABRC1 element驅動CBF1基因轉殖於蕃茄，結果顯示可改善前述之副作用，此成果發表在Plant Cell & Environment。

詹博士之代表著作3篇及5年內有15篇論文發表顯示在逆境生理領域有專精，而且在轉殖技術上有成就，具有獨立研究的能力。