



圖一 亮麗的嘉德利亞蘭



圖二 潔白的香水百合



圖三 正常的阿拉伯芥花有四片花萼（綠色部位）、四片花瓣（白色部位）、六個雄蕊（黃色部位）及一個雌蕊（中央部位）



圖四 名為ag的阿拉伯芥突變種花沒有雄蕊與雌蕊且變成了重瓣花



圖五 單一個ag突變種重瓣花的放大

生物科技與花卉改良之前景

中興大學農業生物科技學研究所／楊長賢

花對每個人來講代表的是美麗與浪漫，所謂的人比花嬌、花前月下都再再的引人遐思。我們常會在花市中被一朵朵的各式花卉吸引的留連忘返，花不但能使生病的人精神一振，也能使破裂的愛情重拾舊好，想想人的一輩子誰能跟花沒有關係呢？

在講求精緻農業的今天，傳統的農業蔬果耕種變的辛苦又賺錢不多，這時花卉生產異軍突起，再配合上國家當前的農業政策，各式花卉就默默的在各地農田種了起來，無疑的在將來台灣的農業占上了一席之地。花農朋友們絞盡腦汁首先想知道的不外乎是如何在栽種的技術上改進以增加產值，再接下來的問題就是尋求新的品種也就是所謂的品種改良了。基本上來講，傳統的改良方法不外乎進行雜交、選種，過程費時且須要一些運氣，運氣不好的話，花個數年時間結果是越選越差也不是沒有可能！另外傳統改良法很難做到大的變化，例如它只能在同種的植物間變花樣，不同種間的特性則是很難互相交流的。例如，想想你能讓百合結出像玫瑰花般的重瓣花瓣嗎？你能讓一種全無味道的花朵釋放出玫瑰花誘人的香味嗎？這種用傳統的育種方法恐怕是很難做到的。那麼怎麼辦呢？有辦法的，筆者在此就想來談談一種漸具雛形且深具潛力的方法，那就是運用生物科技的方法。

什麼叫生物科技呢？生物科技事實上包括了基因工程，蛋白工程和發酵工程等等，而和我們在這裡討論的比較有直接關係的當屬基因工程。我們知道，生物體的每一種性狀都是由一個叫“基因”的單位控制的，例如說人的高矮胖瘦，植物的葉形及花色等。基因工程簡單的說就是將控制生物每種不同性狀的因子，也就是所謂的基因，加以人為的改造，以求達到人為控制這些基因表現的目的。打個簡單的比方，如果說你能找到控制重瓣花形成的基因，如果將這個基因轉入開正常花的植株中，那麼在理

論上就會使其轉開重瓣花了。如果這一點弄清楚，那麼下一步你要問的也許就是，到底我們要對花的什麼進行改變才有意義，而且可行性也較高？絕大部份的人都會想從花的形態外觀先下手。

當然了，要想要改造花形自然就要先從花的基本構造談起。一朵花基本上由外到內包括了四部份，那就是花萼、花瓣、雄蕊與雌蕊。花萼就是花最外面的部位，因為絕大部份都是綠色的，所以比較不受人注意。和花萼比起來，花瓣又叫作花冠，就是花的主角了，這也是絕大部份的花最吸引人的部位。它包括了你想像的出來的所有顏色、型態、大小、味道等，從玫瑰的艷麗鮮紅香氣逼人，嘉德利亞蘭的亮麗奪目淡香宜人(如圖一)，到香水百合的潔白典雅清香可人(如圖二)，實在是無人能擋，只好紛紛掏錢出來買了！。在花瓣之內再接下來的雄蕊與雌蕊則是植物用來生兒育女的生殖器官，對花很重要，對蝴蝶來說可能也很重要，因為可以採些花蜜，對人呢，可能就不怎麼樣討好了，例如插花的人都知道在插花前一定會把百合的雄蕊去掉，因為花粉會沾的到處都是，很討人厭！

科學界對花內器官的形成與發育在分子基因層次上的研究也不過是最近十年的事情。談到這裡我們不得不提到一種十字花科的植物叫阿拉伯芥(*Arabidopsis thaliana*)。在二、三十年前植物學家已經從阿拉伯芥中發現了許多變異花的突變種。正常的阿拉伯芥花有四片花萼、四片花瓣、六個雄蕊及一個雌蕊(如圖三)。而這些突變種花如圖所示，有的沒有雄蕊與雌蕊(如圖四、圖五)，有的沒有花瓣與雄蕊(如封底裡圖六、圖七)，有的變成了重瓣花(如圖四、圖五)，有的更變成了葉狀花(如封底裡圖八、圖九)。當時的技術只能知道說這每一種突變種都是因為各自缺陷了一個基因造成的，但是卻完全沒有能力去把這些基因分離出來。而且

在那個時候，根本沒有人會去理會這個毫無經濟價值，既不能吃又不好看又有一個怪名字叫阿拉伯芥的野草。

但是十年河東十年河西，任誰也想不到在分子生物學及遺傳工程技術的快速發展下，大家突然發覺在所有植物中，從阿拉伯芥中分離出基因是最簡單的。這下麻雀變成了鳳凰，此時大家眼光通通轉到它身上，很快的這些造成原來突變種花的基因就被一個個分離出來了。接著植物學家陸續在別的植物也找到了相同的基因，這證實了控制花器官形成的基因在開花植物的演化過程中是被高度保留下來的，這也說明了從甲種植物分離出來的基因有絕大的可能性可以在乙種植物中正常的發揮作用。在這些被分離出來的基因中有一個名叫*AG*的基因，當這個基因被加以改造使它能在植株中大量表現時，若把這個基因用基因轉殖的方法轉到植物裡去，結果是所開出來的花像葉狀花，花瓣全部都沒有了。如果用相反的方法，將這個基因加以改造，使它轉到植物裡去後反而使植株中原有的*AG*的基因失去作用，那麼所開出來的花就會像圖四所看到的一樣沒有了雄蕊與雌蕊，而且花萼和花瓣會不停的重複出現，結果就變成了重瓣花了。所以說如前面所提到的如何使百合開出重瓣花呢？也許現在你已經想到了，那就是如上面所說的，先將百合本身的*AG*基因分離出來，改造後將它轉回百合去將原有的*AG*基因作用消除，這時候一種像玫瑰花般的重瓣百合新品種就出現了！

生物科技除了對上面所說的花形改良上深具潛力外，對其它與花有關的各項改進也都在發展中。例如說雄不孕的研究，有些花像前面提到的百合，花粉總是會將潔白的花弄的髒兮兮的，有些人還會對這個花粉過敏，噴涕打個不停。所以說如果我們能將控制雄蕊形成或花粉發育的基因找到，再利用基因工程的方法將這些基因破壞掉，那麼開出來的花就不會再有花粉的問題了，這個事實上在幾年前植物學家就已經作到了。另外在從研究花瓣自然凋謝的機制中，一些控制花瓣衰老的基因都已被陸續的找到，將來由改造這些基因上著手，相信一個花瓣不謝的花種就會上市了。其它還有像在花色或花香上的改良，現在在國際上已經有許多實驗室都已用上面所提的生物科技方法從事

研究與開發，毫無疑問將來在市場上的潛力是無可限量的。

另外一項與花卉有關且很吸引人的就是利用生物科技來控制開花的時間。我們都知道，每種植物都有它們特定的開花時間，而這個時間是受外界環境因子，例如光照長短與溫度高低，及本身的內在因子也就是基因控制的。植物可能因為一個基因失去作用而造成提早或延遲開花的結果。例如在阿拉伯芥中有一個叫*FCI*的基因，當這個基因被突變掉之後，就出現了一個不停的做葉子且很晚開花的植株(如封底裡圖十)。現在已經有幾個這類型的基因被分離出來了，若將這些基因加以改造，比如說讓它的表現量增加或者減少，那麼就應該能達到人為調控開花時間的目的。這種從植物本身的基因調控著手，比現在所用的用人工調節光照調節植物開花時間的方法要節省成本多了。事實上在一年前，植物學家將阿拉伯芥中一個叫*LEAFY*的基因轉到木本的白楊樹裡面去大量表現，結果原來白楊樹須要等十到十五年才會開始開花，轉入*LEAFY*基因的白楊樹竟然六個月就開花了，這個結果還造成了不小的轟動！

總結上面所說，生物科技的確對將來的花卉產業會有著革命性的貢獻，我們都應該樂觀其成。不過在樂觀之餘我們應該有下面的一些認識。首先，生物科技並非是萬能的，它的發展往往是建立在現有的知識範圍內，所以當然也有沒辦法的時候，譬如說你想要改良出一個具有正方形花瓣的花朵，我只能說很對不起，將來也許辦的到，但是現在來說太超出我們的了解範圍了！另外要了解的是，並不是什麼問題都須要用到生物科技來解決，有時候傳統的方法反而是最適當的解決辦法，俗語說殺雞焉用牛刀，所以說如果你想要改良的特性，用雜交選種的方式就很勝任愉快，那麼實在沒有必要一定要透過所謂的生物科技來解決。再來就是，生物科技須要長時間與金錢的投資，並不是今天有什麼想法明天就做的好的，長時間的先前研發工作才會有以後的果實豐收。最後要提醒大家的是，當我們漸漸有意要取代上帝的手來改變物種的時候，切記一句“有所為，有所不為”的信念，才是萬幸！



(圖六)名為ap3的阿拉伯芥突變種花沒有花瓣與雄蕊



(圖八)名為ap2的阿拉伯芥突變種花變成了葉狀花



(圖九)單一個ap2突變種葉狀花的放大



(圖七)單一個ap3突變種花的放大



(圖十)左邊是一正常開花的阿拉伯芥，花序已經抽長；右邊則是一個叫fca的晚開花突變種還在不停的長葉子，一點也沒有開花的跡像