

作者：林學詩 副研究員兼課長
作物改良課

電話：(03)8528198

作者：蔡月夏 技佐

作物改良課

園藝研究室

電話：(03)8521108 轉 300

應用誘導變異產生觀賞用鳳梨品種

前言

根據國際原子能總署(IAEA, International Atomic Energy Agency)的統計資料顯示,到 2000 年為止,全世界有正式紀錄,經誘變產生的植物品種有 2,252 個,以農糧作物為主(如稻、大麥、棉花、向日葵等),觀賞植物則有 552 個,約佔 25%,主要的種類有:菊花(232 個)、玫瑰(61 個)、大理花(36 個)、百合水仙(35 個)、好望角苦苣苔(30 個)、秋海棠(25 個)、康乃馨(18 個)、杜鵑花(15 個)、九重葛(12 個)、新幾內亞鳳仙(8 個)等。由於觀賞植物的誘變效果顯而易見,且植株外觀的突變性狀,頗為容易分辨與選拔,因此誘變技術乃成為觀賞植物育種上的重要利器。

誘導變異的原理與方法

誘變育種主要是利用誘變劑,使植物體發生突變之比例增加,以達到育種目標的一種技術。通常經過誘變劑處理之後所得到的突變體當中,具有不良性狀的比例比較高,還需要再經過長時間的擇優汰劣,才能獲得理想植體。因此誘變育種的策略,多是選取 1 個現有品種,透過誘變處理,來改善其 1、2 個主要性狀,即可達到創新品種的目的。

植物體發生變異之原因,是存在於細胞中的染色體上的去氧核糖核酸(DNA)片段因故發生改變,以致於植物體外表性狀也跟著改變。造成變異之方法又可分為「自然變異」與「人為誘導變異」二種,自然變異的例子並不常見,我們偶爾可以在日常接觸到的植物中發現,例如在紫紅色的杜鵑花叢中出現一朵白色杜鵑花,或者在一棵斑葉垂榕的樹幹上長出一個葉子全綠的枝條。由於自然變異可遇不可求,因此必須尋求其他更簡易可行的「人為誘變法」。

「人為誘變法」顧名思義就是用人工處理的方法製造變異,可再細分為:物理法、化學藥劑處理法和放射線照射法等 3 種,其中「物理法」較不可靠,「化學藥劑處理法」和「放射線照射法」較可靠,乃成為主要的誘變法。

應用於誘導植物變異之化學藥劑有:溴化乙菲錠(Ethidium bromide)、乙基甲烷磺酸鹽(Ethyl methane sulphonate)、N-nitroso-N-methyl-urea、疊氮化鈉(Sodium azide)、鏈黴素(Streptomycin)、秋水仙素等。放射線方面則有:加馬射線、X 光、中子束、 α/β 射線、紫外線等。植物誘變育種主要採用之方法,以放射線照射為主,化學藥劑處理次之,放射線照射種類則以加馬射線為主(佔 64%)、其次為 X-射線(佔 22%),其他放射線則佔 14%。

結合組織培養與放射線照射技術誘導產生變異

現代作物育種的程序,簡單地說,首先要創造變異,再從許多變異體之中選拔表現佳良者,評估其經濟上利用潛力,最後大量繁殖變成一個新品種。利用放射線誘導變異是一種成效良好的創造變異方法,因此廣為業界採行。在組織培養技術尚未發展成熟之前,獲得觀賞

植物變異品種的方法，是以照射帶根插穗、離體葉片、休眠植體等為主。組織培養技術的發展，則提供了無限可能的發展空間。

結合組織培養與放射線誘導變異之技術有以下優點：1.節省操作空間、2.增加變異之機會、3.對於外表變異性狀可早期選拔、4.對於變化細微或特殊的突變性狀有較佳的鑑別能力，而且可保留單一突變體，並加以繁殖量產、5.節省育種時程等。傳統放射線照射誘變試驗所需處理的材料量十分龐大，然而運用組織培養技術，卻可以在一個小玻璃瓶內培養數十個芽體同時接受放射線處理，其經濟與便利性顯而易見，因此在 1970 年代後逐漸為研究者所採行，造成近年來誘變育種的許多重大成就。

鳳梨科植物誘變育種

世界上關於鳳梨科植物誘變育種的報告甚少，國際原子能總署的誘變品種檔案紀錄裡只有擎天鳳梨屬(*Guzmania*)植物一種。菲律賓 Lapade 等人則以放射線處理食用鳳梨 Queen 品種的頂芽，之後獲得一個葉緣無刺和一個葉面有斑紋的新品種。

鳳梨科植物具有特殊的觀賞性，頗受民眾喜愛，而在國內逐漸形成重要的產業，花蓮縣南區鄉鎮具有廣大的酸性土壤地區，許多作物生長不佳，但卻頗適合於鳳梨生長，尤其近年發展出祭祀用及觀果用鳳梨產業，在全台灣中別具風格。惟此類鳳梨所採用的品種還是以「開英種」加工鳳梨為主，品種變化太少，對產業長遠發展頗為不利。為建立產業永續發展，應該加強新品種之開發研究。由於鳳梨的生育世代甚長，扦插苗要 2 年才會開花，種子苗則至少需要 4 年時間，因此採用傳統雜交育種法將過於曠日廢時，本場於是採用組織培養與放射線照射技術相結合，迫使鳳梨組培苗產生突變體，再從中選拔適合於觀賞用途之新品種。

為了進行誘導變異，本場首先建立一個鳳梨組織培養再生系統，大量培養鳳梨組培苗，再切取莖節培養，使其產生叢生狀芽原體，之後以加馬射線照射，誘導芽原體發生突變。放射線處理造成其中一部份芽體死亡，另一部份存活的芽體則會發育長大成枝條，有些枝條葉片出現黃色斑點或條紋，有些枝條上的葉片有皺縮現象。隨著繼代培養時間的增加，這些生長異常現象逐漸消失，大部份枝條新生葉片恢復正常，但仍有極少部份枝條葉片出現「異色嵌紋」的變異現象。所謂「異色嵌紋」通常是白色、黃色、或黃綠色，嵌紋有寬有窄，與葉脈平行，出現在中間或者葉緣位置，與綠色部份間雜，可用肉眼很容易地分辨出來。

把葉部具有嵌紋變異性狀的枝條分切下來，移到新的培養基上繼代培養，成為獨立植株，這種植株稱為第一代變異株(M1)，由於它的變異現象通常呈現不穩定狀態，所以必須再進一步培養與篩選。第一代變異株的性狀有時變化多端，例如它頂端新長出來的葉片可能會恢復為純綠色，嵌紋不見了；或者新葉變成純白色，葉綠素不見了；或者葉片上嵌紋出現的位置不斷在變，每片新葉都不一樣。通常需要培養一段時間後葉部外觀性狀才會固定下來，如果性狀變得太極端，或者無法固定下來，則必須淘汰掉。

從第一代變異株的莖節上長出來的不定芽，可以分切下來，繼代培養成為第二代變異株(M2)。第二代變異株的性狀如果還未固定下來，則在其莖節上長出來的不定芽，可以再分切下來，繼代培養成為第三代變異株(M3)。如此不斷重複作分切、繼代培養、觀察與篩選的工

作，最後會得到嵌紋變異性狀穩定的植株，期間大約需要 1 年之久，之後即可將嵌紋株取出瓶種植到溫室土壤中。其實在組織培養瓶裡，每一代變異株均可保留下來，從全綠到全白的植株均能存活，尤其純白的植株晶瑩剔透極為特殊，但出瓶之後，不具葉綠素的白化植株最後都會死亡。葉片具有嵌紋的植株生長速度雖比純綠色植株為緩慢，但可成活下來。

種植於溫室中葉部具有嵌紋性狀的鳳梨植株，大約經過 2 年之後，植株才能長大成熟，之後經過冬季的自然低溫洗禮，隨即在頂端生長點部位產生花芽分化現象，在春天來臨前開花結果。在秋冬低溫季節，嵌紋變異鳳梨植株之葉片，黃白色條紋會轉變成紅色，紅綠條紋間雜，甚為美觀，甚至果實也會轉變成紅綠相間，具有頗為特殊的觀賞價值。

未來展望

鳳梨之閩南語諧音為「旺來」，果實除了食用之外，也具有觀賞價值，為台灣民俗年節時桌上常見的擺飾，而葉片或果實具有特殊顏色的品種更是受歡迎，例如近幾年市場上頗為搶手的五彩鳳梨即是一例。傳統雜交育種極不容易產生葉部具有嵌紋變異的鳳梨品種，本場結合組織培養與放射線照射技術，能夠培育出葉部及果實具有嵌紋變異的鳳梨植株，再經過一段時日的培養與量產種苗，將可成為具有特色的觀果用鳳梨新品種。



經放射線照射後組培瓶苗產生許多鑲嵌變異芽體



鑲嵌變異芽體可分別培養成植株



鳳梨變異植株外觀：純白色變異株(左)，鑲白邊變異株(右)



鳳梨黃葉變異株(左), 黃葉鑲紅邊變異株(右)



鳳梨鑲邊嵌紋變異株(左), 中間嵌紋變異株(右), 皆低溫季節變紅



鳳梨嵌紋變異株開花情形(左), 變異株之葉片與果實具有不同顏色嵌紋(右)