

番椒雄不稔簡介

洪得森¹ 謝清祥²

一、前言

雄不稔簡言之就是由於雄性花器退化畸形，而致使授粉、授精能力喪失的現象。在自然界中，該現象在許多作物均可發現，譬如：白菜、蘿蔔、番茄、番椒、玉米、稻米、西瓜、甜瓜…等。番椒雄不稔的基因主要是由自然突變、遠緣雜交以及輻射誘導而產生。其型式包括細胞核雄不稔型，細胞質雄不稔型和質核相互作用等三型。細胞核雄不稔型主要為單對基因或雙對基因控制，且多為隱性基因。細胞質雄不稔型由於無恢復基因而實質利用價值低。而質核相互作用型在遺傳上可獲得百分之百雄不稔株，最適宜番椒雜交種子生產。一般透過篩選或引種等方法獲得之雄不稔品系，其非雄不稔性狀及組合力並不是我們所須要的。透過連續回交及反覆選擇，可將雄不稔性轉移至組合力高的番椒系統。雄不稔之特質，在F₁雜交種子生產上扮演著一個重要的角色。因為若能充分利用穩定之雄不稔特性於雜交種子生產，不但可免除去雄、授粉等生產步驟，提高雜交種子純度外；更可節省大量時間與金錢，提高種子產業競爭力。

二、番椒雄不稔之型態特徵

雄不稔植株一般表現花藥萎縮，但不同不稔株間花藥特徵及花粉不稔程度稍有差異。在自然情況下，一般番椒雄不稔株

花藥可分為三種類型（Peterson, 1958; Novak, et al., 1971），（1）花藥萎縮至正常花藥的一半，花藥呈鮮黃色至淺綠色且僅在花藥壁末端有少量紫色，且其內只含有一個至五個具活力或幾乎沒有活力之花粉粒，而正常花藥則含有五百多個有活力之花粉粒。（2）花藥呈暗紫色，且沿著分裂線明顯萎縮成正常花藥之3/5或3/4大小，其內含有10-15個有活力或幾乎沒有活力之花粉粒。（3）花藥結構上與第二類型相似，但顏色比第一類型淺。在不稔植株中第一類型所占的比例最高，而第三類型的比例最低。此外，雄不稔植株之高度似乎比正常植株還高，且其花呈半開狀態開放。透過遠緣雜交及輻射誘導所獲致之雄不稔花藥與花粉型態可能與上述特徵稍有不同。

三、番椒雄不稔基因之來源

雄不稔基因之來源主要有三。（1）自然突變。由於宇宙射線的誘變作用、DNA點突變或染色體不正常功能以及種內雜交等原因，自然界時常發生一定數量雄不稔突變基因，此為獲致雄不稔基因的主要途徑（Meshram and Narkhede, 1982…等）。（2）種間雜交。Smith等（1985）在 *Capsicum. frutescens* 和 *C. annum.* 之種間雜交後代中發現雄性不育株，但在其與 *C. annum.* 之回交後代雄不稔株中，常伴

隨有嚴重缺乏葉綠素的花斑葉片出現。(3) 輻射誘導。Daskaloff (1968) 對 Bulgarian 雜交品種 (D103 × Pazardjiska Kapia No. 794) 的父本乾種子以 X 射線處理，在 M_2 世代發現了雄不稔突變株，並育成了雄不稔系。

四、番椒雄不稔之遺傳類型

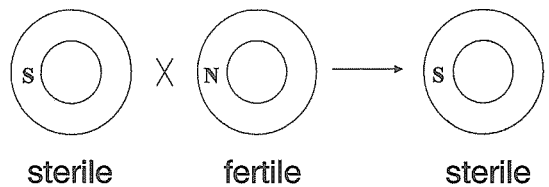
根據已報導的番椒雄不稔之遺傳資料顯示，番椒雄不稔性有三種遺傳模式：(1) 細胞核雄不稔型 (Meshram and Narkhede, 1982; Shifriss and Frankel, 1969; Daskaloff, 1968; Peterson, 1958)；(2) 細胞質雄不稔型 (Rusinova-Kondareva, 1965; Shifriss and Frankel, 1971)；(3) 質核相互作用雄不稔型 (Peterson, 1958)。

(1) 細胞核雄不稔型：雄不稔之表型，受核內基因控制者稱為細胞核雄不稔。已發現之細胞核雄不稔遺傳類型有兩種型式：(a) 為一對隱性基因控制，以 $msms$ 表示，可稔對不可稔為顯性，可稔之基因型為 Ms 。若以不稔系統為母本親，而與同質結合之可稔系統雜交，其子一代之表型均為可稔。將此子一代自交，自交後之子二代族群中，雄不稔與雄可稔之比例為 1 : 3。(b) 為兩對獨立之隱性基因控制，以 ms_1, ms_2 表示，不稔之基因型為 $ms_1ms_1ms_2ms_2$ 。而此型之可稔基因為 ms_1 及 ms_2 ，它們其中之一均對不稔性有恢復作用 (Peterson, 1958)。

(2) 細胞質雄不稔型：乃指雄不稔之特性藉由母本遺傳於後代，而與父本無關。如：*C. pubescens* 與 *C. annuum* 種

間雜交之 F_4 世代中發現之雄不稔株。其與 *C. annuum* 的不同品種回交時，後代全部表現不稔，這可能是細胞質雄不稔的情況。此型雄不稔沒有恢復系，故沒有商用價值。遺傳模式如圖一。

圖一、細胞質雄不稔型之遺傳

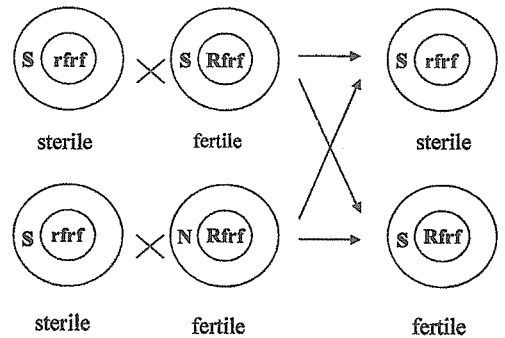
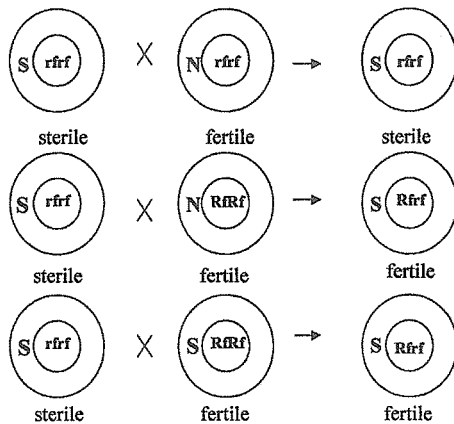


(3) 質核相互作用雄不稔型：雄不稔之表型由於細胞核基因和細胞質基因之交互作用而產生者稱之，通常所指之細胞質雄不稔多為此型。以 S 代表不稔細胞質基因，而以 N 代表可稔細胞質基因；以 rf 代表細胞核不稔基因，而以 Rf 代表細胞核可稔基因。 Rf 對 rf 為顯性。僅有基因型 $S\ rf\ rf$ 之番椒植株其表型為不稔性，其餘五種基因組合 $S\ Rf\ Rf$, $S\ Rf\ rf$, $N\ Rf\ Rf$, $N\ Rf\ rf$, $N\ rf\ rf$ 皆為可稔性。遺傳模式共有六種，如圖二。

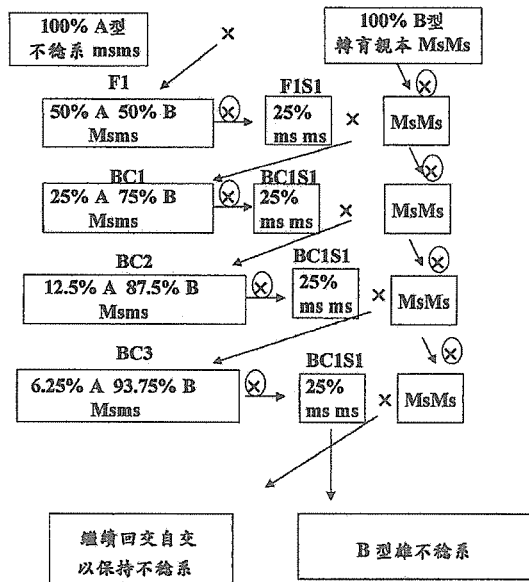
五、番椒雄不稔基因之轉移

一般通過篩選或引種等方法獲得之雄不稔系，它們的非雄不稔性狀和組合力通常不是商業育種所需要的。因此必需把雄不稔系之不稔特性轉移至組合力高的系統上，並保持原有的優良性狀，進而成為一個新的雄不稔品系。這樣的過程稱為雄不稔基因的轉移，而轉移之方法主要透過連續回交和選拔。

圖二、質核相互作用雄不稔型之遺傳

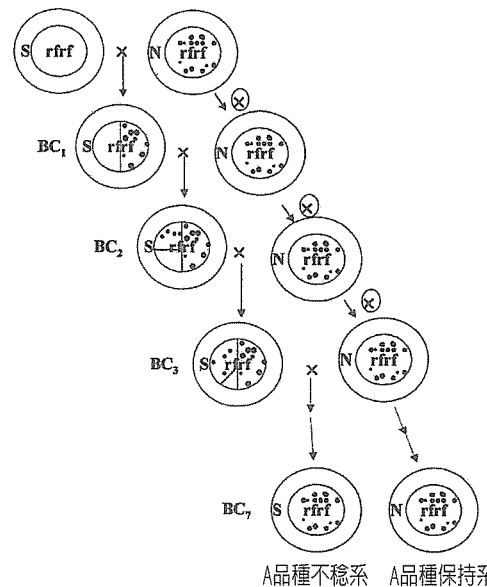


圖三、細胞核雄不稔基因之轉移



圖四、細胞質雄不稔基因之轉移

不稔系 (♀) A品種 (♂)



在田間發現某一植株或育種材料為雄不稔時，首先將其以無性繁殖之方法設法留種，並及時加以鑑定和轉移。鑑定方法以雄不稔株為母本，並以手邊優良同質品系雜交，雜交組合宜多。

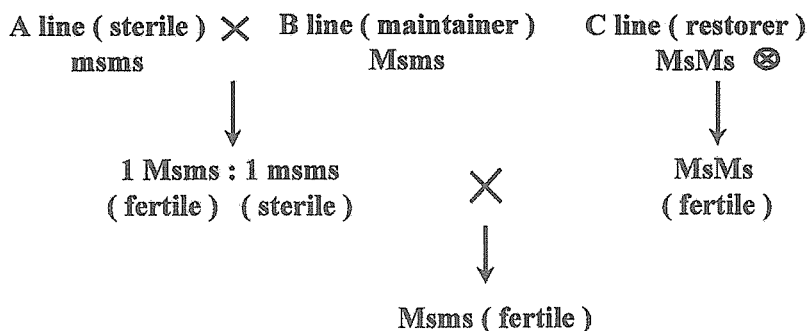
(1) 細胞核雄不稔基因之轉移：若其中有F₁組合為可稔，且該F₁之F₂分離後代

的可稔株與不稔株比例為 3 : 1 時，即可鑑定該雄不稔之遺傳類型為細胞核雄不稔且為單對隱性基因控制。可以繼續以相同之花粉親回交該F₂分離後代，約連續回交4-5代左右，就可將欲轉遺之品種育成雄不稔系（圖三）。但由於雄不稔基因為隱性基因在異質結合情況下無法表現，故每

回交一次須再自交一次才有雄不稔植株出現。因此，轉移工作之完成需要較長年限。

(2) 細胞質核雄不稔性之轉移：但若鑑定的許多雜交後代中有完全不稔者，這表示該雄不稔株之遺傳類型是屬於細胞質雄不稔，其基因型為 $S\ rfrf$ ，而這一對組合花粉親之基因型為 $N\ rfrf$ 。只要繼續回交6-7次，就能育成經濟性狀和組合力與轉育親本相似之不稔系(圖四)。

圖五、細胞核雄不稔之應用



六、番椒雄不稔特性在F₁雜交種子生產上之應用

雜交育種是一種利用作物雜種優勢(Hybrid vigor)的一種育種方法。商業上，種苗(子)公司往往藉由F₁雜交種子之生產而獲取利潤，於生產過程中若因作物花器甚小(番椒)，而導致除雄(Emasculation)困難或除雄人工費用過高，則無法利用該優勢。但如能利用穩定之雄不稔特性，就可有效解決此問題。

(1) 細胞核雄不稔之應用：如圖五。A系統和B系統為基因幾乎相同(Nearly

isogenic)之兩個系統，不同處在於它們之雄不稔基因不同，即A系統為雄不稔系，B系統為保持系(Maintainer)，且B系統在自交後能提供A系統和B系統故又稱為兩用系，其作用在於它們雜交後之種子能大量產生雄不稔植株，以供雜交種子生產之母本使用。不過，由於細胞核雄不稔為單一隱性基因控制，雄不稔植株之出現率僅有百分之五十，所以必須將另外之百分之五十可稔植株去除。若能發現與可

稔或不稔基因連鎖(Linkage)之苗期識別標示(Seedling marker)，則可在幼苗區別出可稔植株，而將其苗期去除(Shifriss & Piloyshy, 1992)。C系統扮演之角色為恢復親

(Restorer)即為雜交種子生產時之花粉親(Pollen parent)。

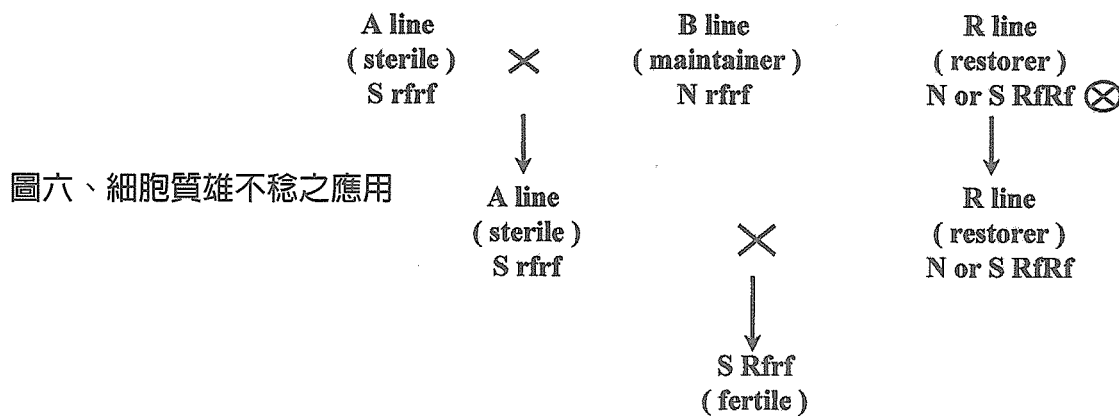
(2) 細胞質雄不稔之應用：如圖六。情況和細胞核雄不稔十分類似，不同之處其一在於A和B系統基因型之組合($S\ rfrf \times N\ rfrf$)，由於細胞質遺傳能產生百分之一百的不稔後代。其二則是在R系統之基因型須要帶有Rf恢復基因，藉以恢復雜交後之稔性。此外A和B系統在選擇時要注意其穩定性，因為有些系統之不稔特性會因環境(特別是溫度)改變而喪失(Peterson, 1958)。

七、結論

臺灣目前生產雜交番椒種子，均仰賴人工去雄、授粉，致採種成本偏高，缺乏國際種子市場競爭力。降低採種成本之最有效途徑乃利用番椒雄不稔系為母本，從事種子雜交生產。不過有些系統雄不稔之

表型（特別是細胞質雄不稔），由於遺傳背景和環境之交互作用，而使其產生程度上之變化，因此育成穩定之雄不稔系，對於生產雜交番椒種子而言，才有實質之意義。

（參考文獻略）



徵

稿

簡

約

- 一、本刊以宣導種苗科技，提供有關資訊，開拓種苗研究領域，暢通種苗，供需管道，加速種苗產業升級為宗旨，凡與本宗旨有關之論著、譯述、報導，均所歡迎。
 - 二、為豐富本刊內容，本刊園地歡迎各界投稿，本刊主要內容如下：
 1. 農業措施宣導
 2. 種苗科技資訊
 3. 種苗產業相關活動
 4. 研究成果推廣
 5. 育種、採種報導
 6. 種苗問題交流
 7. 其他相關文稿
 - 三、來稿以1,500~3,000字為適用，請用電腦打字，附磁片、圖表及圖片，請用原件（使用後歸還）。文責自負。
 - 四、來稿本刊有刪改權，原則上概不退還，如不願刪改及需退稿者，請於稿件首頁前端註明。
 - 五、本刊發表之稿件，本社得以再版，並發行電子網路版，不另給稿酬。
 - 六、本刊訂於每年一、四、七、十月份以季刊發行。
 - 七、稿酬：每千字新台幣500元，圖表、圖片每張新台幣80元。
 - 八、來稿請寄台中縣新社鄉大南村興中街46號，種苗改良繁殖場《種苗科技專訊》編輯室收。
- E-mail: tsips@www.tss.gov.tw