台灣瓜類作物育種策略

蕭吉雄*

前　言

瓜類作物屬於葫蘆科的一年生或多年生的蔓性草本，大都原產於溫暖之熱帶或亞熱帶地區，其主要栽培地區已分佈在世界各地。本科作物有九屬三十種已為人類所栽培利用。經濟栽培的九個屬分別是西瓜屬、黃瓜或甜瓜屬、南瓜屬、絲瓜屬、苦瓜屬、冬瓜屬、葫蘆屬、佛手瓜屬及蛇瓜屬。全世界瓜類作物之栽培面積，依據聯合國糧農組織（FAO）不完全的統計，僅包括西瓜、胡瓜、南瓜、甜瓜四項作物及瓜子（西瓜子、南瓜子）已超過12,121,136公頃，其中尚有許多國家或地區未包含在內，而像苦瓜、絲瓜、蒲瓜、冬瓜、佛手瓜及蛇瓜等區域性的作物也未作統計，估計全球瓜類栽培面積應在15,000,000公頃左右，其中以西瓜5,047,418公頃最多，胡瓜3,265,095公頃次之，南瓜1,612,410公頃再次之，甜瓜佔1,567,912公頃。西瓜栽培面積最大的前三個國家依次為中國、俄國及土耳其；胡瓜仍以中國栽培最多，美國第二，伊朗、土耳其及烏克蘭同居第三名；而南瓜則以印度種植最多，中國及喀麥隆分佔二、三名；至於甜瓜栽培面積最大之國家依次為中國、土耳其及伊朗。

*行政院農委會種苗改良繁殖場 場長

台灣瓜類的全部栽培面積約在四萬公頃左右，與全世界之栽培面積相比，算是小巫見大巫，但台灣自加入WTO之後，農業雖面臨相當的衝擊，然而種苗產業被視為衝擊較小且也較具競爭力項目之一。過去台灣的西瓜及其他瓜類種子以及現在的蝴蝶蘭種苗能夠大量外銷，均是依靠新品種的持續研發能力，因此，策略的擬定對育種工作之進行將有極大的幫助。本人從學習瓜類育種到實際進行這方面的工作，算一算已有三十餘年，現草擬一些瓜類育種的策略，圖拋磚引玉，就教各位農業先進及瓜類育種同好，期能引起各位的共鳴。

一、訂定明確的育種目標及排定優先順序：

作物之育種目標雖大同小異，譬如提高產量，增加抗病蟲性，增進品質或增強環境之適應性等等，但各項作物有其特定的育種目標，優先順序也有所不同，在一項作物訂定目標時，應邀集育種團隊包括育種、遺傳、種源、病理、生理及昆蟲等相關人員甚至私人種苗公司共同討論，在既定的育種期程結束後並應加以檢討，以作為修正下一個育種期程的目標。胡瓜是中國最重要的蔬菜之一，中國農科院攻關計畫中訂定胡瓜新品種選育的主要目標，在“六五”期間主要展開對抗疫病或枯萎

病；“七五”期間並針對抗枯萎病、疫病、霜霉病等二種以上病害之育種；在“八五”期間則對抗枯萎病、疫病、角斑病、炭疽病、霜霉病、白粉病中三種以上病害，產量增加 10 % 以上，種子腔要小於瓜橫徑的 1/2，畸形瓜率小於 15 % ，肉質脆嫩、味清香、皮色均勻、瓜把短的露地品種，和耐低溫喜少日照的設施內栽培品種。

美國學者 Wehner 博士在 1988 年曾從事 1985 及 1987 年的全美胡瓜育種者在引種材料中最想評估的性狀是什麼的研究，這些評估的性狀可視為該年所訂定之胡瓜育種目標的參考，結果在 1985 年所列 30 個及 1987 年的 40 個性狀中稍有差異，並且順序也有所調整。以下謹列舉前 10 個最優先的性狀作為代表（表一）。

二、抗病蟲性

瓜類蔬菜容易受到多種病蟲之危害，台灣地處高溫、潮濕之熱帶及亞熱帶，此種情形更加嚴重。例如西瓜之蔓割病、病毒病、細菌性果斑病，甜瓜之白粉病、露菌病、蔓枯病、黑點根腐病、病毒病，胡瓜之露菌病、疫病、白粉病、萎凋病、病毒病，絲瓜之病毒病、萎凋病，苦瓜之萎凋病及露菌病，南瓜之病毒病及白粉病，冬瓜與蒲瓜之病毒病均是台灣瓜類最嚴重又常見的病害。而病毒的種類又多，在台灣常見瓜類的病毒有 CMV、ZYMV、PRV-W、CGMMV、TSWV、WSMV 及 CABYV 等，情況更加複雜。蟲害方面則以瓜實蠅、薊馬、紅蜘蛛、蚜蟲、潛蠅、粉蝨及非洲斑潛蠅等最為普遍。抗病育種為最安全、經濟而有效的病害防治方法 ，因此往往被瓜類育種者列為最優先的育種目標之一。在進行抗病育種時，不僅要蒐集抗病材料、接種方式及環境等檢定技術要標準化，還要求抗病品種抗多種病害，如果有生理小種分化的病原則希望能夠抗多種生理小種。另外，除考慮到主要病害之抗病性外，也需注意到潛在的次要病害的發展與可能發生的新病害。至於抗病性基因

表一　胡瓜引種材料十大優先評估性狀

1985 評估性狀之優先順序：

1、全雌性雜交種每株結果數之組合力
2、抗炭疽病
3、抗 Rhizoctonia 果腐病
4、果實外觀（非長寬比）
5、抗根瘤線蟲
6、果腔大小
7、抗蔓枯病
8、抗露菌病
9、抗白粉病
10、每株實際結果數

1987 評估性狀之優先順序：

1、抗蔓枯病
2、抗根瘤線蟲
3、抗 Alternaria 葉枯病
4、抗 Rhizoctonia 果腐病
5、耐熱性
6、抗炭疽病
7、抗 Pythium 綿疫病
8、全雌性雜交種每株結果數之組合力

的導入，除了要導進控制垂直式抗病性的不同主效基因外，也需一併考慮導入控制水平式抗性的微效基因，以避免因病原的產生變異致抗病性喪失。以下也是美國 Wehner 博士同一篇報告，關於胡瓜引進材料中最優先考慮需要評估的前 15 個抗病蟲害之性狀（表二）。所列優先評估的性狀，可能是當時在美國胡瓜產業發生最嚴重的病蟲害，可能當時在沒有很理想的抗病蟲材料，或因為病原發生了新的生理小種，所以急需尋找這些新的抗源。

三、政府農業研究單位與私人種子業者的分工合作

美國、日本、荷蘭及以色列等國之農業研究單位與私人種子公司互動極為良好，關係可以說非常密切，彼此間之研究工作採取既分工又合作。例如在短期內不易有顯著成果必須長期持續進行者，或需要挹注較多資金及人力的，或困難度高需要較高技術或人才的投入者，交由政府農業單位來研究。如種屬間之遠緣雜交、抗病蟲性之導入或具有特殊性狀或一般組合力高之自交系之育成等等。政府單位甚至在擬定育種或研究計劃時，就邀請相關業者共同來參與，或直接由業者提出研究項目並出資委託研究，將來之育種成果或育成之品種或自交系，由種苗業者再進一步利用。公私雙方能夠很順暢地交換育種材料及資訊，這種分工合作的方式對於品種的育成及種苗產業的發展，確實幫助很大，這種情形在國外早已行之多年，我們難道不能嗎？幸好，最近政府一直在推動

表二　胡瓜引進材料中最優先考慮需要評估的前 15 個抗病蟲害狀況

1985 評估性狀之優先順序：	1987 評估性狀之優先順序：
1、抗炭疽病	1、抗蔓枯病
2、抗 Rhizoctonia 引起之果腐病	2、抗根瘤線蟲
3、抗根瘤線蟲	3、抗 Alternaria 引起之葉枯病
4、抗蔓枯病	4、抗 Rhizoctonia 引起之果腐病
5、抗露菌病	5、抗炭疽病
6、抗白粉病	6、抗 Pythium 引起之綿疫病
7、抗 Pickleworm	7、抗露菌病
8、抗 Alternaria 引起之葉枯病	8、抗 Pickleworm
9、抗 ZYMV	9、抗 CMV
10、抗 CMV	10、抗 WMV-1
11、抗 WMV-1	11、抗 WMV-2
12、抗 WMV-2	12、抗 ZYMV
13、抗細菌性角斑病	13、抗細菌性角斑病
14、抗 Corynespora 引起之環斑病	14、抗 Corynespora 引起之環斑病
15、抗 Pythium 引起之綿疫病	15、抗白粉病

產學合作計畫，惟這種方式在新品種的育成及推廣方面成效畢竟很有限，建議應採取更開放的態度，並由農業研究單位來主導，農政主管機關則從旁輔導。

四、發展一代雜交種（F_1）

瓜類蔬菜一般花朵較大，除甜瓜外通常為雌雄異花，不需去雄，人工授粉容易，並且一次授粉除苦瓜外，均有數百粒種子，又有明顯的雜種優勢，因此很適合發展一代雜交種。自 1950 年代日本種苗公司大力提倡蔬菜之一代雜交種後，這種趨勢就如火如荼地在全世界種苗業者興盛起來。台灣約在 1970 年代由農友種苗公司首先推行，也獲得極大的成果。一代雜交種因具有生長勢強、發育快速、整齊，產量高、品質好或抗病性強等優點，深受農民歡迎。一代雜交種因種子價值高，一方面對種苗業者之研發成果較有保障，另方面對從事研發工作之種苗業者也有正面的激勵作用。因此各種有助於發展一代雜交種之相關研究，如降低採種成本之全雌性瓜類育種或甜瓜之雌雄異花同株育種，利用分子生物學的技術預估親本或自交系之組合力或雜種優勢大小等之研發也需加以配合。目前全世界利用一代雜交種之主要瓜類作物如西瓜、胡瓜、甜瓜、南瓜都很普遍，在台灣甚至苦瓜、絲瓜、冬瓜、蒲瓜及越瓜等也逐漸被農民所接受。

五、走向市場導向的育種

台灣國內瓜類之消費市場有限，瓜類種子外銷應該有很大的發展空間，但在鎖定外銷對象的國家時，必須要先瞭解其國內消費者之嗜好或習慣及其現有商業上所用品種之缺點，而後再加以改進。所以事前之市場調查及種原收集相當重要，譬如東南亞一些國家及中國華南各省份，雖然有白色苦瓜，市場上仍以青綠色條肋狀之品種較為普遍；中國北方偏好粉紅色之番茄色品種，這與台灣消費者歡迎的“黑柿仔”一點紅番茄不同；胡瓜則清一色以刺疣明顯且果實表面皺縮的華北型四葉系品種最多，中國南方之廣東及東南亞地區喜歡中等長的稜角絲瓜，東南亞國家的胡瓜消費市場為果實中等長、果徑稍粗，且皮色一半幾近白色的南亞型品種為主。全世界人口目前已超過 60 億，但包括印度、斯里蘭卡、巴基斯坦、孟加拉、中國、日本、韓國及東南亞諸國，人口總數已超過全球一半以上，東南亞國家、中國和台灣等國之國民飲食習慣較為接近，每年瓜果類蔬菜消費量頗為驚人。台灣的農業在熱帶或亞熱帶地區當屬首屈一指，而瓜類又是最適合在此種溫暖環境栽培的作物，這是台灣農業科技發展的優勢，這種優勢我們應好好把握並且發揮最大潛能，我們不一定要跟隨先進國家去追求發展那遙不可及的東西。若瓜類種苗以外銷為導向時，在育種前，除要考慮當地國國民之消費習慣或基本需求，如對種類及品種之外觀、品質、口味、耐貯性、早晚熟性等之外，也要充分瞭解當地的氣候條件，如溫度、日照、降雨量及分佈情形、土壤狀況與病蟲害種類及發生情形等等，以選育出符合不同國家或地方需要的瓜類品種。

六、遠緣雜交及砧木育種

荷蘭和美國之胡瓜育種人員為了試

圖解決 CGMMV 病毒、根瘤線蟲、白粉病及溫室粉蝨的危害和增加產量，期將商業品種和一些非洲種群（African species），如 *C. zeyheri*、*C. metuliferus* 及 *C. sativus var. hardiwickii* 等進行雜交，以得到更多的遺傳變異；而南瓜育種人員也希望從一些南瓜屬之野生種如*C. lundelliana*、*C. martinzil*、*C.okechobeensis* 及*C.foetidissima* 獲得抗白粉病及病毒病或耐旱性之材料，然而進行種間雜交時往往會遭遇到若干限制或需要加以解決的困難，例如：1.不容易開花或親本花期配合的問題，如某些野生種南瓜為多年生植物或在短日照下才會形成雌花，胡瓜及絲瓜等的一些品種也有類似情形。2.開花不結實，由於一些雜交的障礙致缺乏花粉管的形成，花粉管在花柱上生長緩慢或胚退化等雜交不親和或雖可雜交，但沒有胚產生或種子不能發芽等情形。3.野生種之不良性狀與欲導入之優良性狀的基因緊密連鎖在一起，往往造成利用上的困難。這些種種問題有的可以經由環境的控制、組織培養之胚拯救技術或多次重複回交或藉由中間親本的協助來獲得解決，但有些困難目前仍無法克服。

另外，日本溫室栽培的甜瓜和胡瓜與台灣的西瓜及苦瓜均有嫁接砧木的習慣，以解決土傳病害如蔓割病（或萎凋病）及連作或低溫障礙的問題。日本之甜瓜及胡瓜，均以不同南瓜品種為砧木，台灣的西瓜則用南瓜及蒲瓜砧木較普遍，苦瓜則嫁接絲瓜，未來預期砧木的使用會更為普遍化。日本對砧木育種早已進行多年，並已育成砧木用的南瓜“新土佐”序列的一代雜交種。台灣在瓜類砧木育種方面則尚未開始，宜加強砧木品種的選育，以研究砧木之抗病性和穗砧間之嫁接親和性及其對接穗品種生長、產量及品質之影響。

七、利用基因轉殖技術協助傳統育種

基因轉殖技術或轉基因植物是近年來生物界盛行的大事，將傳統育種較難達成之有用基因所控制的優良性狀導入商業品種，此種技術已接近完全成熟的階段。目前雖然歐洲一些國家及日本的一般消費大眾對轉基因植物在生態環境及生物和人體的影響尚有疑慮外，這種轉基因的作物應該會漸漸被接受。在一些大宗作物如玉米、大豆、油菜、棉花及一些蔬菜如馬鈴薯及番茄等均已推廣上市，而瓜類蔬菜也有轉基因成功的案例，例如利用病毒的 CP 基因轉入獲得抗病毒的南瓜品種上並已上市。另外南瓜增加β胡蘿蔔素含量，維他命 C、E 含量，無子及品質一致等性狀之研究，胡瓜增加維他命 A 含量，洋香瓜蛋白質改良或更具風味等之轉殖也有很好成果，相信在不久的將來會有更多的轉基因瓜類品種上市。但是在這裡必需特別加以澄清的是，利用基因轉殖技術等最新的育種方法，只是輔助傳統育種之不足或加快傳統育種育成新品種的速度而已，並不能完全取代傳統育種。