

番茄育種趨勢與策略分析

陳正次*

前 言

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 屬於茄科，番茄屬，是世界上主要的高經濟園藝作物之一。它富含維生素A、B₁、B₂、B₃、B₆、C 和 E，醣類，檸檬酸，蘋果酸，纖維素，礦物質 (K⁺、CA²⁺、Mg²⁺、P)，蛋白質及茄紅素等營養成份。目前栽培面積已躍昇為全球所有蔬菜作物的首位，2000 年 FAO 年鑑報導，全球總面積達 359 萬公頃，其總產量達一億公噸。我國栽種面積達 4,459 公頃，產量達 11.6 萬公噸（農業統計年報 2001）。往年由於秋冬作產量過剩，價格低落，導致農民栽種意願欠缺。幸好近十年來耐熱及抗病品種陸續由各研究機構及種子公司育成，春夏作栽培面積逐年增加，於 2000 年已達 2,467 公頃佔總面積的 55%。但生產量還是供不應求，其主要原因為全球環境的溫室效應持續惡化。原本秋

冬季的冷涼氣候，轉變為炎熱乾旱季節或是嚴寒氣候，致使植物生長困難，而病虫害加劇。特別是藉由菸草粉蝨媒介傳染的番茄捲葉病毒病日益嚴重漫延，各番茄產區都無幸免。而且此型的病毒病是全球性及周年性的新型病毒，目前藥劑防治無效。加上原本在夏季高溫多濕，難於用藥劑防治的土壤病害，如青枯病、萎凋病、根瘤線蟲，以及由空氣傳染的細菌性斑點病及晚疫病等，都直接危害農戶的生產。因此番茄育種的新趨勢及策略，應透徹的瞭解及分析，以便重新集思廣義擬定一套完整的方法，達成既定的育種目標，來解決番茄生產所遭遇的瓶頸，該產業未來的發展方能永續下去。

育種的趨勢

番茄育種的目標，應著重的方向有四：

一、解決夏季番茄生產的瓶頸。二、培育適宜市場需求及可競爭性的品種。三、培育具有多樣性及品質優良的品種。四、培育栽培省工的品種。

*亞洲蔬菜研究發展中心番茄組副研究員

一、適宜夏季生產品種的育種

(一)耐熱性品種的培育

番茄原屬溫帶作物，其生長過程各階段對溫度，光照強度的需求及敏感度都很強。最適宜生長的溫度為 15-26℃，尤其是開花期、結果期及果實發育期等階段對溫度特別敏感。倘若這些時期的平均日夜溫度達 32/24℃，日夜溫差小，而且夜溫高達 24℃ 以上，花芽分化受阻，果實成熟期間的茄紅素形成受阻礙。光照強度若低於 30,000 Lux (燭光) 植株容易發生徒長現象，導致花芽分化會延後或發育不良，產生落花落果，嚴重影響產量及品質。因此必須培育適宜夜溫 24℃，日溫高於 32℃ 環境下，結果率達 40-50% 的品種，以解決夏季開花結果的問題，達成生產目標。

(二)抗多種病害的育種

我國處於亞熱帶地區，全年的氣候環境大部份月份為高溫多濕，或高溫乾燥。加上近十年來全球性的溫室效應，使得原本的秋冬季也轉變為暖冬，適宜溫帶生長的番茄，呈現植株生育勢受阻，生長緩慢而差。相反的多種適宜這種環境的病害如青枯病、萎凋病、根瘤線虫、細菌性斑點病、幼苗疫病、白絹病、立枯病、黑黴病及晚疫病等病原菌繁殖迅速，此外病毒病如番茄嵌紋病毒病、番茄捲葉病毒病、番茄斑點萎凋病毒病、胡瓜嵌紋病毒病及馬鈴薯 Y 型病毒病等的病毒，嚴重的危害整個番茄產業，尤其是由菸草粉蝨為傳播媒介的番茄捲葉病毒病更為猖獗。更不幸的是至今都無有效的藥劑可以防治。唯一解決之道，是利用育種方法，自抗病種原轉

移其抗病基因到栽培種，以育成抗多種病害及適應熱帶高溫多濕生長的新品種。

二、培育適宜市場需求及可競爭性的品種

一個作物的品種推廣後，消費者接受與否，與各國民間生活習俗，飲食習慣有密切關係。如歐美國家喜愛大果全紅；東南亞及熱帶地區的居民喜愛省工栽培的停心型，中果粒(60-100 公克)，紅色果，橢圓形或方形，具酸味，利用於烹飪或生菜沙拉；而日本、韓國及中國則喜愛粉紅色大果，並以非停心型為主；台灣居民選擇鮮食用、非停心型及特殊園藝性狀，具濃綠肩「一點紅」，高球型，果重 150-200 公克，甜度高，風味佳；小果番茄以橢圓形及長橢圓形，高品質，糖度 7-10° Brix，風味優。因此在培育新品種一定要能符合居民基本要求條件的獨特性狀，不但可提高農民栽種意願，更能經得起市場的競爭力。尤其是我國已加入 WTO，更要重視那些農產品具有市場競爭力，否則國外低廉產品的進口，馬上會佔據全部市場，番茄產業將無法持續下去。

三、培育具多樣性及品質優良的品種

世代的變遷，消費者對各種產品的要求也更嚴苛，譬如原本習慣消費的番茄品種，其顏色全為紅色。但由於國民所得提升，國人出國旅遊頻繁，各色各樣的品種也都會逐一引進。為要符合科技時代消費習慣，育種者必須要努力去開創新興品種，方能滿足消費者的口味。因此在多樣化及高品質品種的需求性日益增加的趨

勢，若能優先培育出色澤多樣化的品種如紅色、粉紅色、黃色、桔黃色及紫色等品種，其市場的商機非常看好，特別是濃綠肩「一點紅」的品種是我國消費者專屬的特性，更應加強改進的品質，成為市場上獨一無二的品牌。還有

針對具有特殊營

養成分如高s-

胡蘿蔔素的

品種的培

育，也同

樣是一新

興競爭力

強的品種。

四、培育栽

培省工品種

近來由於農村勞動人口短缺，農業產業面臨重大變格及轉型。倘若利用有限人力來生產日益增加的消費量仍採用50年前的耕種方式，確實無利可圖，甚至不敷成本。講求效率的工業社會，農業生產應該朝向企業化、機械化來邁進。番茄生產方向化，對鮮食高品質需求的品種，是一項勞力密集的產業。有關育種研究方向，應針對鮮食小果果穗成串性，果實硬度高，耐裂果，開花結果期集中，成熟期亦集中，而且果實成熟後到採收後的硬度仍要高，果穗內各果實的成熟性要一致，以便整串採收，以取代逐粒費工的傳統採收方法，達到省工栽培，降低生產成本，以及未來鮮食大果品種也應著重「果穗成串性」的特性加強培育，對於國際與國內市場競爭力方有可為。

育種的策略

一個作物品種育成的成敗關鍵，取決於育種目標及策略的正確與否。根據我國夏季番茄生產所遭遇的問題，已在育種目

標有詳細敘述，基本的育種策略必

須明確訂定育種目標的優先

順序，再分階段逐項來實

行。其順序及階段為：

一、耐熱性品種的培

育。二、抗病性品種

的培育。三、優良品

質品系的培育。四、

省工栽培品種的培育。

一、耐熱性品種的培育

耐熱性品系的培育過程，同時擬定耐熱性遺傳研究，詳細瞭解耐熱性的遺傳的屬性。由亞蔬中心三十年番茄育種研究歷程所得結論，耐熱性受到3-4對不完全顯性的主效基因及為數不少的微效基因所控制可稱為擬似的量性狀。優良耐熱自交系的培育策略，需要階段式進行，以廣泛搜集全世界可能種原，田間評估耐熱性，利用耐熱種原間行所有可能的雜交組合，由一般組合力(GCA)和特定組合力(SCA)來判定種原的可用性。培育過程的早期(F_2 及 F_4)世代族群處理，採用單籽後裔法促進世代，隨後用系普法選拔，可以縮短一半的育種年限，同時能漸進式的將耐熱基因一一累加匯集於新的自交系內。

二、抗病性自交系的培育

抗病自交系的育種策略，應該依病害危害番茄的輕重，藥劑防治的難易，抗病

遺傳性背景資料及地區性等項目來擬定培育的先後順序。譬如第一優先的病毒病的順序為番茄嵌紋病毒病、番茄捲葉病毒病、馬鈴薯 Y 型病毒病及胡瓜嵌紋病毒病；第二優先的細菌性病害為青枯病；第三優先的真菌性病害其順序為萎凋病，晚疫病；根瘤線虫可以同時進行。各病害的育種策略敘述如下：

(一) 傳統育種策略

傳統育種的策略依照各病毒病遺傳基因數目，顯隱性及病毒小種種類的瞭解，再擬定育種方法是採用雜交育種或是回交育種。同樣在細菌性或真菌性的病害，其抗病性的培育策略也如同病毒病一樣的方式執行。在策略執行最常用的回交育種法時，應特別注意具有抗病基因的種原為栽培種還是野生種，其策略有所差異。前者可用限制回交法，而後者則必須用全回交法。除外具隱性基因的抗病性，執行過程每一回交世代必須再繁殖 F_2 世代，以篩選出同質結合隱性抗病基因的抗病單株後，才能繼續回交，育成優良自交系。除外還要著重各地區性所發生病害的輕重來調整抗病性培育的優先順序，如中南部平地嚴重病害為番茄捲葉病毒病，青枯病及萎凋病。而中低海拔及北部地區除平地的病害外應優先針對晚疫病及根瘤線虫等病害的培育。

(二) 分子標誌的選拔技術

分子標誌的生物技術在番茄抗病育種上協助篩選抗病的研究已有所進展，如番茄捲葉病毒病，根瘤線虫及晚疫病等病害的分子標誌(molecular markers)已經訂定。在培育的各世代抗病篩選過程，可以利用 RFLP (restriction fragment length

polymorphism) 來判定的分子標誌，以確認每一後裔世代個體抗病基因為同質結合或異質結合，以協助育種者的選拔。未來在育種過程篩選抗病性及特殊性狀扮演重要角色，不但可縮短傳統育種抗病篩選的年限，也可成為快速而有效的選拔工具。

三、多樣性與品質優良品種的培育

番茄果實顏色的遺傳性之顯隱性關係為桔黃色>紅色>粉紅色>黃色。可溶性固形物及檸檬酸的含量似乎為量性狀，並具有顯性效果。果形方面圓形對扁圓形，卵形為顯性；對李形為中間型；橢圓形對卵形為顯性。濃綠肩對白皮為不完全顯性，已知濃綠肩性狀並非單一顯性基因所控制。瞭解番茄重要性狀的遺傳性後，執行品種培育時，根據遺傳定律的準則，可以預期後代族群中出現期望性狀的個體數目。然後逐步利用系譜法執行單株選拔純化，培育出專屬濃綠肩「一點紅」及各種色澤，高品質及特殊性狀的自交系，做為雜交一代品種的親本種原。

四、省工栽培整串採收品種的培育

番茄的果穗成串性，開花結果及成熟期的集中，特別是同一果穗內果實發育和成熟的一致性，是成串性採收的基本條件。並且要選擇果實在果穗上著生呈互生的排列，小果番茄一串果穗有 12-18 果，大果番茄一串果穗有 4-8 果，除外果實硬度高及耐裂果與果穗成熟一致性呈正相關。這些性狀都具備顯性作用，因此在培育過程的世代可以採用系譜法，嚴格針對上述各種優良性狀，如果穗成串性，成熟一致性，果實硬度及耐裂果，加以單株選拔，直到品系純化為止，選得最優良的自交系。