

番茄落花落果原因探討及防治方法

洪瑛穗¹、薛佑光¹、郭宏遠²、何超然³、劉明宗⁴

一、前言

番茄為茄科之蔬果作物，原產南美安地斯山脈之秘魯、厄瓜多爾等地，依據臺灣 105 年農業年報統計，番茄種植面積約計 5,006 公頃，產值約計 3,879,275 千元，主要栽培地區為嘉義縣、高雄市等地。依據 FAO(農糧組織)2014 年統計，全世界種植收穫面積為 6,025,520 公頃，產量約計 223,473,736 公噸，主要種植地區為中國、印度等地區，全世界番茄收穫面積統計排

序如表一，由表所示番茄的產量並未都因收穫面積增加而提高，其原因如地區性番茄種植類型的不同，如鮮食番茄(大果、中果、小果)、加工番茄或其栽培技術等因素，而使每單位產量產生差異。綜上因素，都攸關於番茄產量高低，所以除了種植類型的不同，改善番茄栽植時減產的問題，如避免番茄落花、落果及種植抗耐病之品種，皆可降低產量之減少。

表一、2014 年世界番茄主要生產國的收穫面積及產量

國家	收穫面積 (x1000 公頃)	單位產量 (公噸 / 公頃)	產量 (x1000 公噸)	依產量 排序
全球	6,025.5	37	223,473	--
中國	1,998	52.7	105,309	1
印度	882	21.2	18,736	2
尼日利亞	541	3.8	2,143	10
土耳其	319	37.1	11,850	4
埃及	214	38.7	82,88	5
美國	163	88.8	14,516	3
伊朗	159	37.5	5,973	6
俄羅斯	118	23.8	2,819	9
義大利	103	54.5	5624	7
墨西哥	95	37.1	3,536	8

資料來源：FAO，2014 年。

¹ 種苗改良繁殖場品種改良保護課 助理研究員

² 種苗改良繁殖場技術服務室 副研究員兼主任

³ 苗栗區農業改良場作物改良課 副研究員兼課長

⁴ 種苗改良繁殖場品種改良保護課 副研究員兼課長

番茄於栽培生產過程中，易造成落花落果之現象，除了栽培環境因子影響之外，亦會影響生理因子的改變致番茄植株離層組織之脫離而掉落。

二、番茄落花落果原因之探討

番茄落花落果的部位常位於花果梗中部離層處或花梗基部與枝幹接觸位置，而形成離層組織脫落，造成番茄落花落果常有以下原因：

(一) 環境因素

1. 日照不足：番茄為喜光植物，光照不足，光合作用降低，碳水化合物累積量少，植株徒長，花器發育不正常致落花落。
2. 陰雨天氣：陰雨之天氣常伴隨著日照不足，減少光合作用能量的累積，使營養及花朵發育不良，致落花落果。番茄如為露地栽培，連續的陰雨天氣易使花朵被打落，且花粉吸水濕潤，不易受粉，花粉管吸水過多易膨脹破裂，失去授粉能力並落花落。若在溫網室栽植，則空氣濕度過大，於高溫高濕環境中使番茄花粉吸水濕潤，難從花藥囊中散出，而抑制授粉。
3. 低溫影響：適宜開花溫度為 20~30℃，當溫度下降到 15℃時，花粉發育不良，至 10℃以下時，導致授精不良大量落花落。
4. 高溫影響：在夏秋季節常會出現高溫天氣，當溫度高於 35℃以上時，則會妨礙雌雄蕊之發育，使花粉敗育而致落花落。
5. 乾旱影響：番茄開花結果期對水分敏感，在此時期水分需供應正常，土壤過於乾旱，易使花粉失水不育而引起落花落果，尤以夏秋栽植季節，雖土壤不乾，但空

氣間乾熱，相對溼度過低，則花粉乾縮，而無法在柱頭上發芽生長而落花落。

(二) 營養條件

養份供應不足，會使植株營養不良，致各器官間互相競爭養分，而引起落花落果，而各器官的發育不全，易使花粉量減少、花柱細長，無法正常授粉而落花落。番茄進入花果期後，開花、花蕾形成、著果及果實生長發育對各種養分需量極大，因此若養份供給不足易使花朵及果實發育不全而掉落。

(三) 病蟲害影響

番茄罹病蟲後易引起落花落果，尤以常見的病毒病感染後，常於新葉頂稍造成黃化不正常生長現象，而使花朵生育失敗，易導致落花落。

(四) 生理因子影響

1. 植物荷爾蒙 (Plant hormone)：

影響植物花和果實從植物組織脫離，稱為脫落 (abscission)，脫落位置常位於柄的基部附近，植物發生脫落之前，在其脫落區內會先分化一層離層的細胞 (abscission layer)，番茄花朵及果實於花果柄導致脫離的位置如圖 1、2 所示，常於番茄花果梗離層區 (AZ, abscission zone) 導致番茄落花落果。

植物組織脫落以生長素、乙烯之荷爾蒙影響較大，生長素在組織脫落中與乙烯作用相拮抗，生長素可延緩脫落的作用，在花粉、胚乳及發育中種子的胚內產生，因此生長素刺激果實的生長是從授粉作用即開始，成功的授粉促進胚珠生長，則為著果 (fruit set)，授精後，果實之生長則依靠發育種子所產生之生長素。

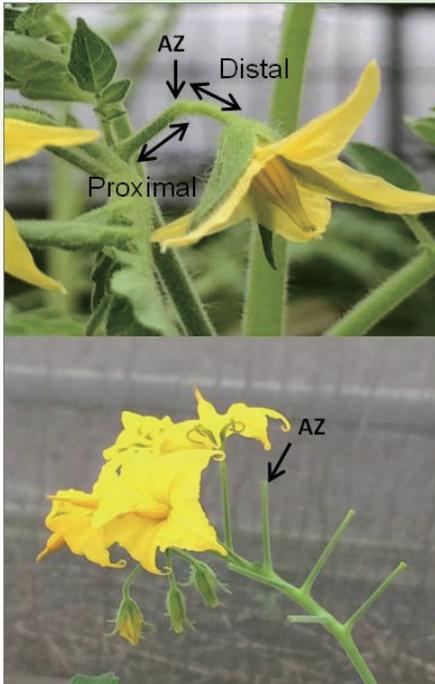


圖 1. 番茄花朵花梗離層區 (AZ)(上圖) 及番茄離層區 (AZ) 落花 (下圖)。



圖 2. 番茄果實果梗離層區 (AZ)(上圖)，無離層區 (AZ)(下圖)。

在植物組織中，離層區 (abscission layer) 的細胞壁是由細胞壁分解酶進行軟化，造成脫離，而乙烯與生長素則為脫落代謝過程中所調控之物質，在脫落期，生長素含量降低，而乙烯含量增加，進而增加專一性標的細胞 (target cell) 對乙烯的反應，而與離層內的纖維素酶相結合，誘導水解酶的催化作用，而致細胞壁之疏鬆、細胞分離而脫落。

2. 基因調控模式

植物 MADS-box 蛋白為植物生長發育中重要的轉錄因子，參與多種生理過程，已有多個研究指出 MADS-box 蛋白中的 JOINLESS(J)、MACROCYLYX(MC) 及 SLMBP21 調控了番茄花果梗離層區的發育，以 JOINLESS(J) 及 MACROCYLYX(MC) 基因突變可使花

梗柄離層區消失，為無離層花果梗，另 SLMBP21 基因，如抑制該基因作用，則產生無離層區或離層區發育不全的植株，另試驗再以 *J/MC/SLMBP21* 三基因轉殖植株表現，其植株果柄和果梗組織轉變成類似離層區組織的結構，表示此三基因影響離層區的形成，但轉殖植株其他組織並無離層的形成，因此似乎有其他因子在同一基因層面作用。另由此三基因所共同調節的下游基因 (*LeWUS*、*Bl*、*GDSL* 和 *HMG1*)，此些基因在植株花果梗離層組織可被誘導表達其作用 (圖 3)。

番茄植株於開花階段移去花藥，在兩天內則促使花梗離層區離層，如圖 3 在 *SIERF 52* 基因，花梗離層的訊息傳達，促細胞壁水解酵素之作用，進而離層。

而 *KD1* 蛋白基因，為 auxin 轉錄訊息

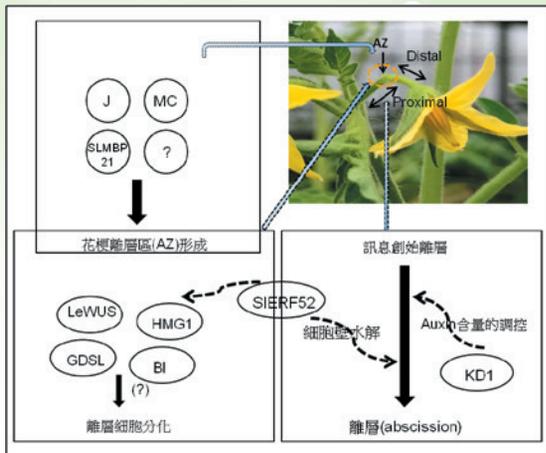


圖 3. 花梗離層區 (AZ) 基因調控模式

之傳導，試驗以不同的花梗遠端 (Distal)、離層區及花梗近端 (Proximal) 測量 KD1 值含量 (圖 3)，顯示在離層區其 KD1 濃度含量較高，因此高 KD1 值可使離層區離層。

三、防治番茄落花落果之方法

綜上所述，影響番茄落花落果影響因子很多，因此在從事田間種植栽培操作上可從以下幾點注意，減少落花落果之情形：

- (一) 加強栽培管理：培育健壯苗，植株健壯，則定植田間成活快，抗逆性強，畸形花、落花較少；番茄於幼苗期即開始進行花芽分化，幼苗生長、營養狀況影響植株花芽之質量。另外，可利用田間輪作，減少田間罹病蟲害率並防止落花，也應注意定植時程，適時的定植、保護根系，防止移苗後環境溫度變化過大，定植時要保有根團，減少移栽損傷。
- (二) 栽植環境溫溼度管理：春冬季時防止低溫，夏秋季防高溫乾旱，冬季時番茄栽培應注重增溫保溫，夏季時可進行遮陰防雨栽培，並可用田間適時之灌水，高溫時噴水霧可增加溼度及降

溫，減少落花及落果。番茄在花果期時溫度最好能避免低於 15°C 或高於 33°C，溫度過低過高易致落花落果，開花期土壤不能乾燥要濕潤，高溫乾燥或低溫高濕及降雨也易引起落花落果。

- (三) 營養管理：番茄從第一穗著果後，為營養生長和生殖生長同時進行，植株體內營養供應不足，器官間就會養分競爭，可用疏果、整枝、摘葉等方式，調整植株生長之發育。氮肥不足使苗生長緩慢，引起植株後期落花落果，氮肥過多，植株過於繁茂，使營養生長過於旺盛，也易致落花落果；營養要素之供給，依據植株的生長情形以結合澆水進行追肥，追肥應以磷、鉀為主，氮肥薄施，而微量元素的施用以葉面噴施為宜。
- (四) 人工輔助授粉：利用搖動或震動花序能促進花粉從花粉囊裡散出，而達到人工授粉的目的，當花器發育不良、花粉粒少時可採用此法達到授粉。

四、結語

番茄為全世界重要茄果蔬菜，其富含維他命、茄紅素等營養物質，利用價值廣泛，因此，如能在鮮食番茄中克服不良環境因子導致之落花落果，可減少土地資源之利用、減少種苗費用、減少產量之降低，及加工番茄無離層區番茄的品種，不僅可改善於環境中所引起的落花落果，並保有產量，並且可提升機械收穫之便利及加工效率，且於運輸過程中避免果梗柄對果實之損傷，可提高果實之品質。