



彩色甜椒生產技術—少量多樣化產品

台中區農業改良場／郭孚耀

一、前言

甜椒為農林廳目前發展少量多樣化農產品之一，屬茄科番椒屬，其中具辣味者稱之為辣椒(hot pepper)，而不具辣味者則稱之為 sweet petter 甜椒，統稱為番椒。番椒原產地為中、南美洲熱帶地區。哥倫布發現新大陸後於 1493 年首度傳到西班牙，於 15 世紀推廣至全歐洲，17 世紀傳到中國，但另一途徑於 16 世紀時已傳到日本。早期栽培者大多為辣椒，而甜椒則是由辣椒中演化而來，其主要區別是在於是否具辛辣味，辛辣味來自於果實中 Capsium 成份的影響，其在遺傳上屬於顯性因子，因此如以具辛辣味之品種為母本其後代將出現具辛辣味者。甜椒則是由長久的栽培過程中，選育出不具辣味者，其代表性品種 Bell 於 1774 年及 California Wonder 於 1828 年在美國育成之後開始流傳至今。而具辛辣味者則在印度、墨西哥、匈牙利等地流傳。



▲甜椒家族



▲金碧輝煌



▲鮮豔動人

甜椒果實採收食用時期極廣。一般大致上可分為四個時期：1.未熟期，果實及種籽尚未完全充分肥大，此一時期大多數品種全果呈鮮綠色，果皮嫩，此時期之後半期即可供收穫食用。2.綠熟期，此一時期果實及種籽充分生長肥大，形態發育完整，果皮逐漸變硬，果呈暗綠色。3.著色期，此一時期果皮中葉綠素減少，番茄紅素 Lycopene 形成，依品種特性之不同具有紅、橙、黃、褐、.....等多種顏色。4.完熟期，果皮中葉綠素完全消失，呈完全著色果。



▲ Purple Belle 品種



▲ Parma 品種



▲ Brupa 品種



▲ LM7161 品種

依市場需求及消費習慣之差異，採收時期可做適當之選擇。如國人喜食青果而稱之為青椒，適於熟食，歐美人士喜熟果宜生食。

二、甜椒性狀

每 100 公克中之營養價值如下：熱量 28cal、水份 91.5%、蛋白質 1.3g、脂質 0.4g、碳水化合物中糖類含 4.0g、纖維 2.0g、灰分 0.4g；無機礦物中鈣 10mg、鈉 2mg、磷 2.8mg、鐵 0.5mg。維他命 A 有效價 330I.U.、Carotene 胡蘿蔔素 1000I.U.、B1 0.1mm、B6 0.07mg，菸鹼酸(nicotinevacid) 1.5mg、及維他命 C 100mg。是蔬菜中維他命 A 及 C 含量極高者。

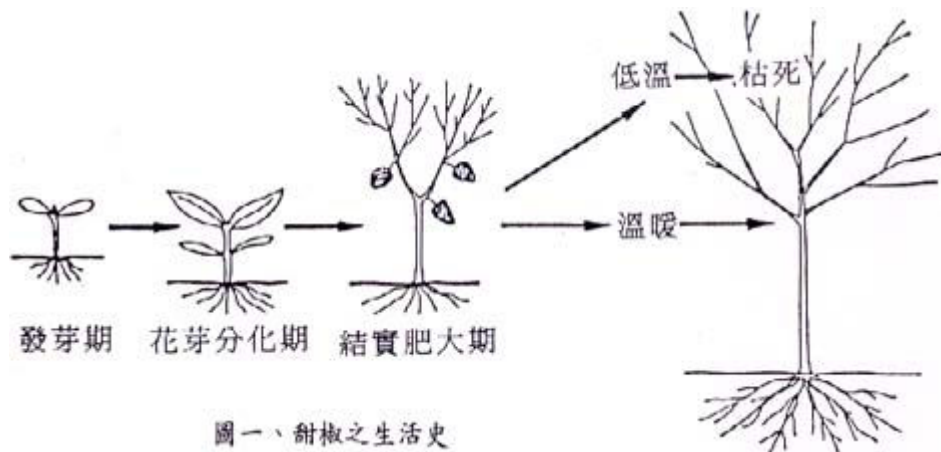
一般茄科作物均性喜溫暖氣候、植株生育較好高溫。為有限花序、著花部分分枝成兩個枝條。為自交作物，自然雜交率低、雜交容易。

發芽適溫在 30~35°C，發育適溫為 25°C，15°C 以下生長停滯，低溫期授粉不良，受精率低，形成單為結果，產畸型三角果或石果。性忌濕、土壤水份過濕或浸水 24-48 小時後，根部腐敗而枯死。土壤適應性極廣，但以中性微酸土壤為宜，但酸性高多濕土壤中毒素病發生嚴重，土壤病害、青枯病、或疫病發生較多。甜椒為果菜類中對光需求較弱者，光飽合點為 3 萬 Lux 左右，光線弱時產量及植株生育明顯降低。番茄、胡瓜於光度剩標準光量 1/2 時，其地上部莖葉重及收穫量已明顯降低，而甜椒則無明顯反應，要到光度剩標準量 1/3 時才有反應。反之強光下易發生傷害，如生育不良

及發生日燒果。

三、莖葉生育生理

甜椒之生活史(如圖一)，播種後約一週發芽，子葉長出後一週繼續生出本葉。於本葉三枚前後，頂芽花芽分化，往後、花芽、葉芽同時分化，隨著植株之生長花芽成算術級數增加。故分枝大多發生在著花處。甜椒為自花授粉、著果後、採收前、雖開花數未減少，但因營養競爭，落花率提高，因此收穫後，果數減少時，又再次進入開花著盛，如此反復生長。如於溫暖地植株可持續生長形成灌木，而於寒冷期因霜凍害而枯死。



甜椒莖葉發育只在花芽分化完成前之營養生長期，此後生殖生長期間，莖葉發育比例極少。一般在發芽 5 日後生長點開始分化本葉，第一本葉於 30 日後成熟達到生長最大量。

根部之生長將影響葉之生長，子葉內之養分將提供根部之生長，促使根群發育，然後吸收養分，水分輸往地上部促使莖葉生長，而後葉部發育同化量增加，將養分輸往根部促使根部發育，形成一密切之生理關係。一般花芽分化時期地上、地下部重量比約 5：2。

影響莖葉生長之環境條件

1.溫度

影響莖葉生長之最大因子為溫度，包括日溫、夜溫及地溫。

(1)日、夜溫：日溫直接影響同化量，一般高溫促使葉分化發育，但過高溫度將使地上部生育量減少。日溫以 27℃ 生育較佳。而夜溫過高將使莖葉生育期短，提早老化枯死，一般夜溫以 20℃ 最佳。但過低溫度 15℃ 以下生育亦受影響而停滯。(2)地溫：高地溫可促使地上部及地下部之生育量，但地溫低時地上部、地下部重量比大，地上部生育量大。過高地溫則僅促進地上部生育而抑制地下部生育如 30℃ 以上。因此為使地上部及地下部生育量能平衡，最佳之地溫是在 17~24℃ 左右。

2.日長

日長單獨之效應對甜椒之營養或生殖生長並無明顯之影響，但在日夜溫配合之下則相當明顯。在高夜溫 26~28℃，低日溫 18℃，短日 8 小時以下，植株生育停止易枯死。夜溫低時則日長影響不明顯。

3.日照強度

日照強度直接影響光合作用，對莖葉生育影響極大。甜椒之光飽合點較其他果菜類低，因此在低日照情形下仍可促進葉生長，使葉面積變大，結果反促使結果量增加，果數多且果大。但日照過於不足的話，將使同化量降低，莖葉發育不良。

4.土壤水份

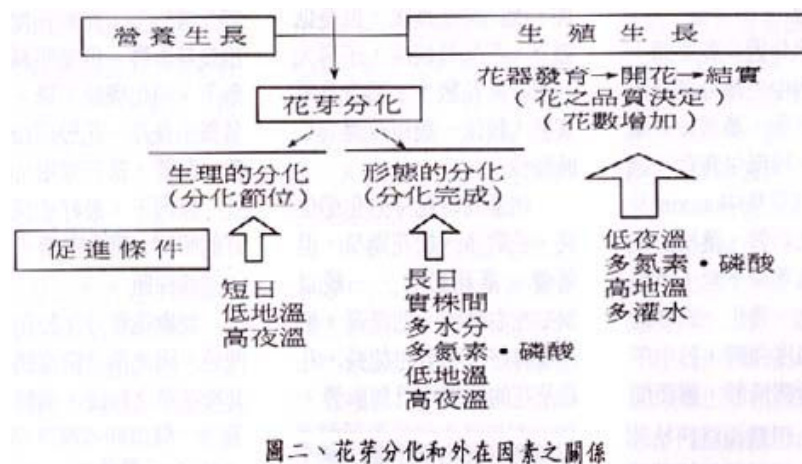
土壤水分過少乾燥時，葉將由葉柄中央部分萎凋下垂，葉身下垂，萎凋後莖葉生長停止，根部生育差。過濕時因受到莖葉中 auxin 及養分蓄積之影響，葉柄形成上偏生長而葉身下垂，下位葉提早老化、黃化。過濕情形下日照強度強時，於中午時分葉有萎凋情形，雖夜間可以回復，但最後終將枯死。土壤水分過濕將使根部缺氧，致使地下部，地上部之生育受到阻礙。因此在栽培上須適度注意土水分之控制。

5.無機養分

甜椒在果菜類中屬於耐肥性較高之作物，高肥料濃度尚不致明顯抑制其生育，苗期多肥可促進莖葉生長。

四、花及花芽分化

花芽分化及花器發育主要受營養影響，營養充足花器生育完善，正常花量多。營養充足時於本葉 11-12 枚時開始花芽分化。環境因素亦會影響芽分化及生長(如圖二)。



圖二、花芽分化和外在因素之關係

1.溫度

日溫影響到葉之同化率，因此以 27-28°C 最佳。夜溫低時第一花序葉數增加，因此開花延後，但是低溫下，花品質較佳，子房大。同時開花數多，結實及果實肥大較佳一般以夜溫 15°C 時較佳。

地溫高時花芽分化節位高，花數多、始花期早，但落蕾、落花嚴重，一般以 24°C 左右最佳。地溫高，根部發育好但易發生徒長，花數及花的品質均受到影響。同時亦易發生乾燥及肥料不足情形。反之低地溫生長受到抑制，花數減少。

2.日照時數

番茄在日長 16 小時，茄子在長日時生育良好，促進花芽分化，花數增加。但甜椒第一花序前葉數在長日下較少，並未有促進生理性花芽分化的傾向。花芽形成日數、始花日數、長日處理均較長，而著花數、著果數、著果率均減少。此與茄子、番茄均有所不同。

3.日照強度

日照強度對甜椒花芽形成影響不大，反而以溫度之影響較大。

番茄在低照度情形下花芽分化慢，著花節位上升，而甜椒並無此一情形。番茄之光飽和點在 7 萬 Lux，甜椒則僅 3 萬 Lux，故除在極弱光情形下，光照強度對甜椒幾無影響。但光照減少情形下，同化機能下降，苗之營養生長差，花形成後品質差、落蕾、落花率增加，在此一原因下，最好能保持良好的照明，避免密植。

4.苗株株距

甜椒花芽分化於苗期即開始，因此苗之密度將影響其後花芽之形成，須特別注意。一般苗期之密度以 12.0×15.0cm 最佳。

5.土壤水分

在各種溫度及土壤水分相互組合情形下，無論在 16-21°C、21-27°C，均以土壤含水分充足情形下，花芽形成良好同時開花、著果良好，一般以土壤水份含量 PF 1.5-1.07 最佳。

6.無機鹽類養分

氮肥缺少情形下，植株生育不良，相對花形成亦較少，較多氮肥區差異極大。事實在甜椒無機鹽類對其開花之影響較溫度之影響大。卻使花數增加，必要莖粗大生育旺盛，故須較多之氮肥供給發育，使能提高花的品

質，促使結果良好。

而磷肥初期缺少亦將使花形成不良，因此初期應以充足的磷肥供做基肥，其後如磷肥吸收受到阻礙花形成不良，亦將使結果數及果實品質下降。因此栽培期中氮，磷肥須極充足。

鉀肥對花之形成並無太大關係。但鉀肥為果實肥大必要之營養，因此缺乏時發育及花形成均將受到抑制，故仍須於發生缺鉀時，予以適當補充。

7.花分化與各條件間相互關係

甜椒花芽分化之外在條件包括有溫度，日長、照度、水分、無機營養均有密切之關係，而花芽分化與植物本身也有密切之關係。

從營養生長到頂芽花芽分化生殖生長，而後分枝再花芽分化、花器發育、開花、結果是反復持續進行著。

頂芽花芽分化節位及分化完成有一定的日數。一般在生理上分化節位稱之生理分化即花芽分化之起始。而花芽分化到花器發育花形成後所須之日數稱之形態分化。其兩者間所須環境條件略有差異，生理分化需短日、低地溫、高夜溫。而形態分化則須長日、株距寬、水分充足、氮及磷肥充裕、低地溫、高夜溫。無論如何，生理分化及形態分化早的話，才能有良好的生殖生長。

而生殖生長期中，花芽形成、花器發育、開花等是一連串的過程，此期間最忌諱高夜溫。高夜溫情形下，花品質不良、不結果、落花率高。此管理中需要低液溫、多氮、磷肥及高地溫、多灌水等促進植株發育之條件，促使花器發育良好及增加花數。

8.花芽分化的內在條件

甜椒花芽分化與植株生育有絕對關係。落葉將使花芽分化延遲。第一花序出現前如果去除子葉，將因生長抑制而使開花位上升。而植株成長後，頂梢幼葉之摘除對花的形成並無影響。為使開花良好，幼苗期的生長控制須特別注意。幼苗期內因葉同化量少、而根部吸收大量氮，磷肥，因此植體 C/N 比小，而氮肥多亦促使 auxin 增加，cytokinin 少。而生殖生長期則須 C/N 比大，cytokinin 增加，auxin 減少促進花芽形成。隨著生育日數增加，莖內物質累積，因此大苗內容物質較充實。小苗碳水化合物及氮素累積少、花芽形成物質少，而不利花之發育。

一般甜椒栽培均以留四個主枝為多，這樣的栽培方法結實率較為穩定，但如果側枝著果數增加時，結實率將降低。但如果側枝花的品質良好的話結實率亦提高。或者是停止側枝之利用，而以主枝栽培為主體。

栽培期間枝蔓平均調整，以主枝佔 80%而側枝佔 50%弱。整枝之方法以每一側枝之第一節即予以摘心。而一定面積內密植栽培時以留二主枝栽培較有利。而主枝以 45 度角誘引其著果數及果實較佳，側枝則以垂直引為佳。

五、果實發育及品質

1.果實發育過程

(1)種子形式

果實發育是自受精後種子形成開始，其果實伴隨著種子發育而肥大，如未受精而由子房壁肥大形成者稱之為單偽結果，在一般情形下很難完全充分肥大，而形成畸型尖尾三角果。因此欲正常發育必需要有種籽形成。

(2)果實的發育

一般果實發育期呈 S 曲線，受精後 10 日左右為細胞分裂盛期，各部位細胞數極速增加。此後為細胞伸長期明顯的形成期。果實肥大與否與種子量有密切關係，受精完全，種子量多者果實充分肥大而重，種子少則果實不完全肥大稱之為石果。而在相同種子數下，低溫(8-10°C)時果實生育較在高溫(18-20°C)時良好果較大。

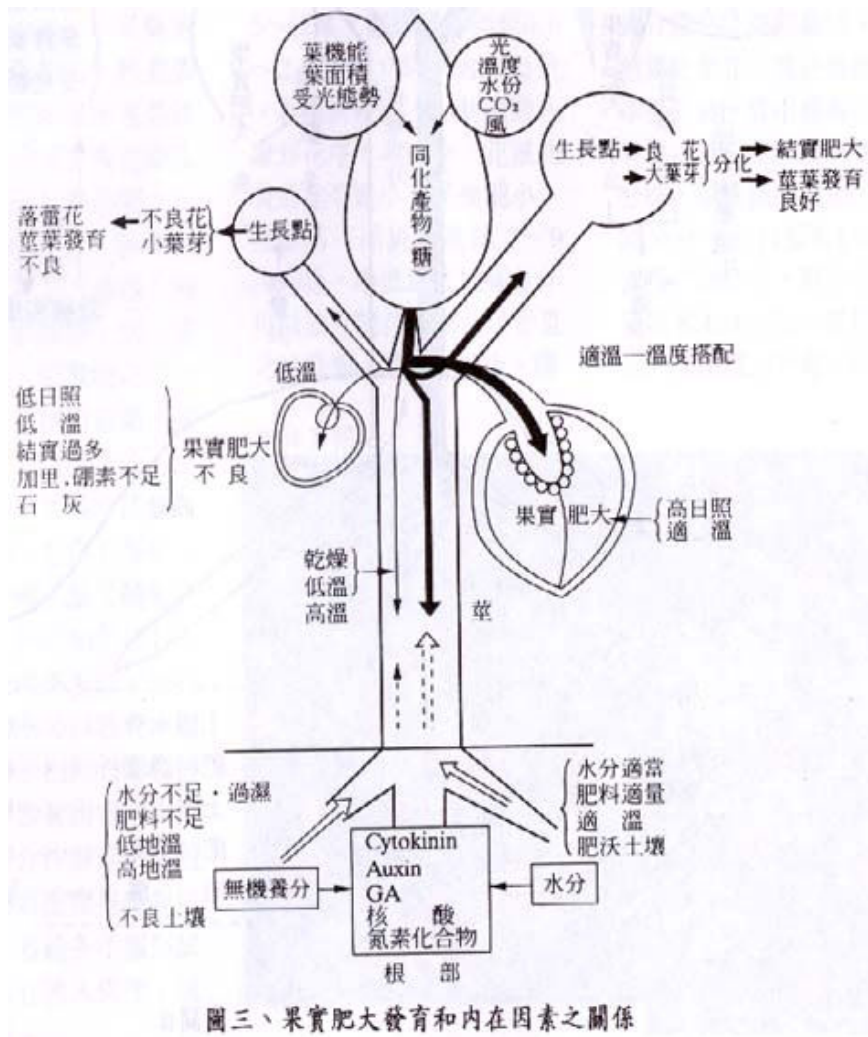
(3)果實的成熟

甜椒果實果色隨著其肥大發育成熟有很大的改變，葉綠素隨果發育逐漸減少，Lycopene 蕃茄紅素則隨果實成熟而產生，最後致使果實依品種特性，而著色成紅、黃、橙、褐...等顏色。

果實之發育成熟大致可分為四期：

- (1)未熟期：為果實及種子未完全發育大完成時，全果呈淡綠色，一般此一時期之後段即可開始收穫青果上市。
- (2)綠熟果：果實及種子完全充分肥大，形態發育完成，果皮部逐漸變硬，顏色呈暗綠色。
- (3)紅熟果：果皮出現紅色或茶褐色，果及中葉綠素逐漸減少，番茄紅素 Lycopene 逐漸增加。
- (4)完熟期：果皮中葉綠素完全消失，依品種特性之不同全果著色呈黃、紅...等各種顏色。

而我們可依市場需求之不同於不同時期採收出售。



2. 果實發育的外在條件

(1) 溫度

果實之發育夜較日溫影響大，一般夜溫 20°C 以上時果實肥大良好 10°C 以下生長受到抑制。如為促進果實肥大夜溫以 20~23°C 最佳，但為考慮植株生育，則以控制在 17~18°C 最佳。而 15°C 以下果實生育停止。而夜溫低時，果實大多發展於果肉中，果梗及胎座佔比率少。而高夜溫果實型態較長，而低夜溫時，果實較短。而溫度最佳之組合為日溫 28~23°C，夜溫 23~18°C，地溫 28~23°C。

(2) 日照

日照不足因同化作用少，果實發育不良，同時日照少開花少，結實率亦低。一般甜椒光飽合點在 3~4 萬 Lux 較一般葉菜類低。雖是如此以溫室栽培仍需注意栽植密度及整枝修剪。

(3) 水分

水份包括土壤含水量及空氣濕度。土壤水充裕植株生育及結果良好，以 PF 2.0-2.2 最佳，PF 1.7 時即過濕而 PF 2.5 時表示太乾燥。而空氣濕度對果實生育影響較大，空氣濕度低時較有利用物質向果實累積。

(4)土壤空氣

土壤水份高時空氣不足，生育不良，如充分通氣則結果數及收穫數，果重均增加。一般土壤中無法同時保有含水及通氣性。因此須促進土壤團粒結構，如多施堆肥。另外則以耕土不宜太鬆最好底層含有 2cm 以上之土塊以促進通氣，或做高畦，促使生育旺盛，收穫增加，果實肥大良好。

(5)肥料

果實肥大發育必須有充分之同化養分及水分，而無機養份具直接及間接性之關係。

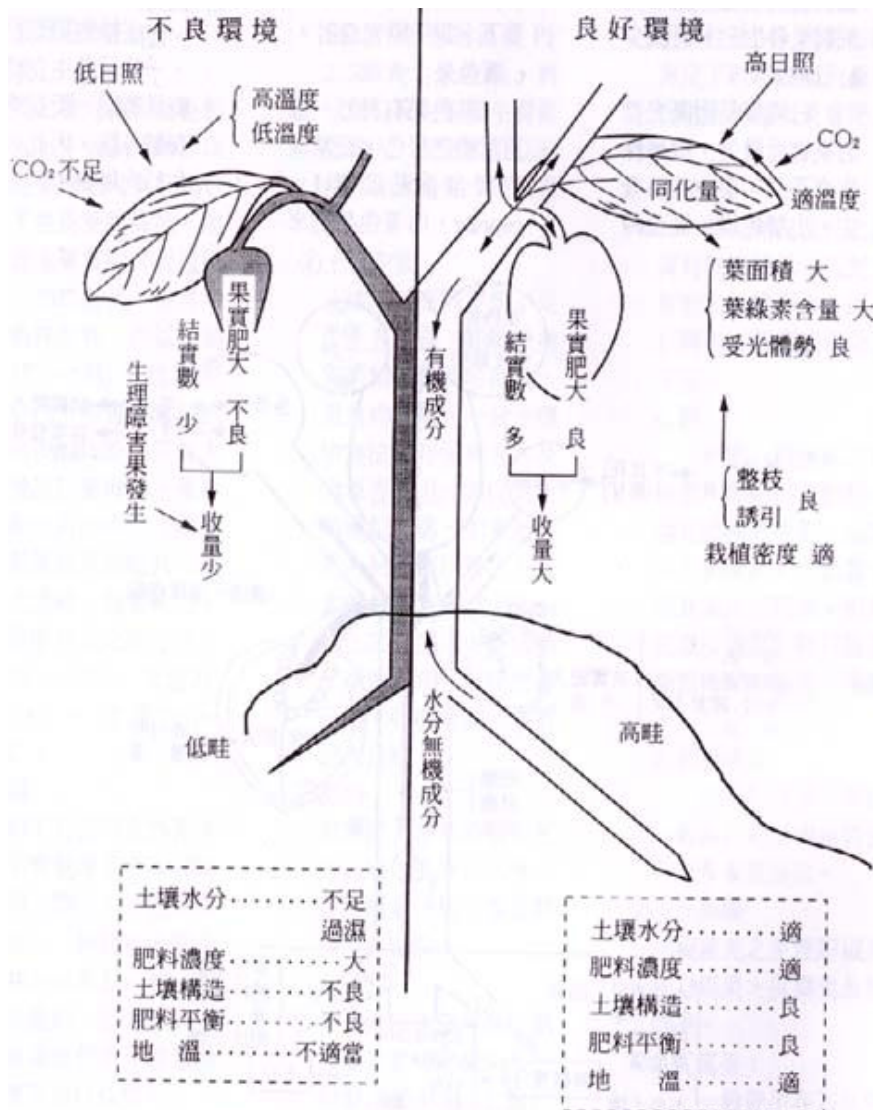
- a.氮素：甜椒產量與葉中氮含量有密切之關係，一般以含量 4%以上最佳。但葉氮含量與品種及施肥量有關，日照強度也會影響含量。但過高之氮肥施用量及日照不足情形下，果實肥大不良，收量少。而在日照充足下較高之氮肥量可促進收穫量及果實肥大。
- b.磷：磷與開花及花之品質有直接關係，但對果實肥大影響不大。磷不足將造成落花或花發育不良。
- c.鉀：鉀肥一般被稱之為果肥，而在開花始期或開花盛期缺鉀肥，結實率及果重將受到影響。因此須注意補充。但鉀肥濃度過高，將只促進葉重而減少果重、果數。
- d.肥料濃度：甜椒較番茄不耐肥，過高之肥料濃度將使生育及果重減低。

(6)生理障礙

一般常見之生理障礙果有日燒果，尻腐果及著色果。

- a.尻腐果：一般發生在石灰供應不足或高溫、乾燥時，尤以多肥，高氮肥將促使較易發生。有機質適應補充可減少土壤物化性極劇變化，而減少尻腐果發生。
- b.日燒果：日燒果是因陽光直射果實而發生，故植株生育不良，葉少時易發生，土壤乾燥、高溫時，發生較嚴重。需注意植株誘引使果實生長在葉下，避免陽光直射。
- c.著色果：著色果有異於一般正常果之著色，正常著色來自番茄紅素 Lycopene，而著色果則來自花青素，使著色異常，而降低市場價值，花青素在綠熟期即已出現，一般易發生在低溫，乾燥時期，而花青素需有

紫外線，因此大都發生於向陽側。



圖四、果實肥大，收穫量和外在因素之關係