

# 彩色甜椒適當採收期 與短期貯藏之概述

農試所遺傳生技組 王昭月 劉威廷

農試所作物組 徐敏記

## 一、前言

甜椒 (*Capsicum annuum* L.) 是國際性重要果菜作物，80年代以綠色的青椒或紅色甜椒為主，近30年來為追求視覺美味和營養加分的雙重目的，使色彩豐富的彩色甜椒（以下簡稱為彩椒）成為新寵。依據2022年度農情報告資源網顯示，國內的甜椒栽培面積1,242公頃，總生產量18,300公噸；其中以南投縣、雲林縣和嘉義縣最多，合計面積約975公頃，占總體的78.5%；三縣合計的產量約14,840公噸，占比81%。參考近3年的市場單月價格顯示，5月、9月、10月、11月是單價最高的月份；本文係以短期貯藏為目標，以適當的採收期搭配簡要的採後處理技術，預期可多出1個月的貯放期，可用以微調產銷或提供特定時節出貨之參考。

## 二、彩椒適當採收期

彩椒果實有紅、黃、橘、褐色、紫色、乳白等多種顏色；適當的採收期可由果實顏色、生育天數、果實大小、可溶性固形物 (total soluble solids) 及果實硬度等判定。一般而言，大果彩椒 (單果重200公克以上) 約在開花後90~105天進行

採收；而綠熟期 (mature-green stage) 採收的大果彩椒或中果型彩椒 (單果重150公克)，則是在開花後60~90天採收。常見的採收期分為綠熟期 (mature-green stage) 和成熟期 (mature stage 或 colored stage) 兩種；而果實生長的最終階段則是完熟期 (fully ripe stage)，此時期果實硬度明顯下降，果肉軟化，表面會出現皺縮或失水的現象，因而喪失商品價值。

彩椒成熟度與果實的甜度 (可溶性固形物等)、口感 (硬度等) 或商品外觀息息相關，以下針對不同成熟度及對應的果實發育狀態、品質與外觀等，分述如後：

(一) 未熟期 (immature stage)：此時期的果皮薄而嫩，果實尚未充分肥大，種子發育不完全；此階段的果實外觀為綠色，少數品種為淺綠色、乳白色或紫色。

作者：王昭月助理研究員  
連絡電話：04-23317335

(二) 綠熟期：此時期的果實及種子經充分生長及發育完成；果形外觀呈現平滑，果實大小和果肉厚度已經達到最大，果皮具光澤、可溶性固形物明顯上升。多數彩椒在綠熟期為綠色；少數彩椒品種為乳黃色或紫色。一般而言，在綠熟期採收的果實硬度最高，櫥架壽命 (shelf-life) 較長。而農民採收此階段果實的目的，部分是為增加更多果色的彩椒商品 (圖一)。

(三) 成熟期：此時期果實葉綠素降解，果皮綠色退去，依照不同種類的彩椒可分別啟動「茄紅素」、「類胡蘿蔔素」或「花青素」代謝途徑，進而呈現出紅色、橘色、黃色、褐色、紫色等果色。成熟期的果實具有鮮豔的色彩和光澤，果實的口感最佳，可溶性固形物達到高點。

(四) 完熟期：成熟期外觀為紅色、橘紅色、橘黃色或黃色的彩椒種類，在完熟期仍會維持原來果色，但果實可溶性固形物開始下降，果實開始軟化，最後果皮出現皺縮或失水現象。而成熟期為紫色或褐色的彩椒種類，在完熟期的果色將再次轉變成紅色，達到「完全紅熟」的果實，此時果皮明顯軟化，開始出現皺縮或失水現象。

依筆者經驗，設施栽培環境溫度範圍在23°C~30°C條件下，紅色、橘紅色、橘黃色黃色等彩椒由成熟期至完熟期約為1~2周 (因環境溫度、品種而異)。另

外乳黃色、褐色或紫色等彩椒，從綠熟期至完熟期約4周 (因環境溫度和品種而異)。為維護彩椒的商品價值，在成熟期務必要盡快採收，配合適當的採後處理或短期性貯藏，可彈性調節採收時間或出貨商品，避免果實進入完熟期，而減損商品價值。

### 三、彩椒的採後處理及短期貯藏條件

合宜的採後處理作業和適當的貯藏條件，有助於維護彩椒的品質 (如甜度、硬度等)，亦可延長彩椒櫥架壽命。以下針對彩椒採後處理作業程序及貯運溫、溼度控制等，簡述如後。

(一) 果實採收、選別 (包含淘汰瑕疵、受傷果實和大小分級) 及預冷 (pre-cooling) 處理：彩椒採收須留意壓擦傷問題，如造成傷口可能增加後續腐爛率。採收後通常在陰涼通風處進行選別，篩選硬度良好和完整的果實，淘汰有瑕疵的果實，以避免貯運期間果實交叉汙染。接續依據果實尺寸、果重等進行分級作業，國外大型農場常以機器進行大量分級使用 (圖二)。分級同時仍需區分出尚未均勻轉色的果實，評估是否進一步「人工催色」處理或作為短期貯藏之用。一般要運送至鄰近市場銷售的彩椒多在清晨採收，完成分級作業後即可裝箱出貨。但預計做為短期貯藏或貯運時程較長時，分級作業後必需再進行預冷處理，以

維護彩椒的甜度、硬度並延長樹架壽命。依據文獻顯示，採後處理作業的環境溫度以20~25°C較佳，而採收到預冷的時間以9小時以內完成為宜；在高溫下(37°C)採收之果實更需

要加快實施預冷作業。常用的預冷方式，有室冷(room cooling)與壓差預冷(forced-air precooling) (圖三)。預冷溫度以8~10°C為宜，應避免低於7°C以免果實發生寒害(chilling injury)。



圖一、加拿大地方市場，以『成熟期』為主混合『綠熟期』的彩色甜椒商品。



圖二、美國加州大型分選機器與產線情形。

(二) 貯運溫度與果實轉色處理 (人工催色)：對於紅色、橘紅色、橘色、黃色等彩椒的不完全轉色果實 (轉色程度 $>80\%$ ，即果實的退綠面積達 $80\%$ 以上)，可在 $25^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 溫度下，配合相對溼度 $90\%$ 的高溼環境進行「人工催色」處理，轉色時間約 $1\sim 2$ 天可完成。依據筆者經驗，如採收時果實轉色面積已達 $60\%$ 以上，亦可嘗試使用 $25^{\circ}\text{C}$ 和高溼 ( $\text{RH}>90\%$ ) 條件進行「人工催色」處理，約須 $3\sim 7$ 天可完成轉色 (依品種與環境溫度而異)。惟為保障人工催色的成功率，仍需針對不同品種、果色及轉色程度差異，事先進行少量測試，評估果實完全轉色的日數與達成率。目前也有少數農民利用乙烯產生器或乙烯氣體進行人工催色處理，但有關推薦的濃度和時間，與品種和季節有關，尚未有具體報告；且針對品種反應和轉色程度的差異性，仍須進一步測試與評估。

(三) 適當貯藏條件 (optimum storage conditions)：依國外文獻報告及生鮮市場顯示，大果型彩椒在 $13^{\circ}\text{C}$ 以上的溫度環境，容易啟動後熟反應或加速瑕疵果發生腐爛 (圖四)。為此，專家學者建議彩椒貯放溫度以 $7.5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 配合相對溼度 $90\sim 95\%$ 為宜，在此條件下約可貯放 $3$ 至 $5$ 周，其中又以未完全轉色的彩椒的貯藏性較佳，其貯藏期可達 $5$ 周(或以上)。另參考國外彩椒之採後處理報

告，紅彩椒的貯藏能力優於黃色彩椒；以 $8^{\circ}\text{C}$ 貯藏溫度為例，黃色彩椒貯放 $2$ 至 $3$ 周後約有 $20\%$ 的劣變損壞率，但相同條件的紅色的大果彩椒則近乎零損傷。此外彩椒的果肉厚度、可溶性固形物含量與彩椒的貯藏能力成反比，高甜度、果肉厚或在高溫環境栽培下的彩椒更不耐貯藏 (貯藏期可能僅有 $3$ 周或以下)。故為延長彩椒樹架壽命需慎選合適的彩椒品種，或可在綠熟期採收轉色程度 $60\%$ 以上的成熟果，配合後續的人工轉色處理，可利於貯藏期之延長。

#### 四、結語

甜椒從定植到採收約需 $3$ 至 $4$ 個月，在設施栽培下的生產期可長達 $5$ 至 $6$ 個月，屬於中長期的高經濟性果菜作物。 $80$ 年代以綠色大果 (單果重 $200$ 公克或以上) 的青椒為主流，代表性的品種如‘California Wonder’，果形為短筒鐘形或方形 (英文俗稱為Blocky或Bell)，其「成熟期」由綠轉成紅色，成為紅甜椒。 $90$ 年代以後，色彩繽紛的『彩色甜椒』新品種紛紛上市，包含乳白色、黃色、橘紅色、橙色、褐色、紫色等多樣化果色，視為高價果菜。鑒於新品種彩椒的辛味比青椒淡，果肉厚且口感佳，可用於沙拉生食或烹煮等中西式料理，遂成為全球性重要果菜作物。此外彩椒富含膳食纖維、茄紅素、類胡蘿蔔素、花青素及多種維生素等，也是符合「彩



圖三、美國加州大型集理貨場進行甜椒壓差預冷情形。



圖四、綠熟期採收的青椒在販售期間果色仍持續轉紅。惟於長時間在室溫下，橘色彩椒容易失水而皺縮，且瑕疵果實也會發生局部腐爛的現象。

虹攝食原則」的健康果菜之一。彩椒屬於非更年性果實 (non-climacteric fruit)，在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 環境下的乙烯生成量約為 $0.1\sim 0.2\ \mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ 。利用 $25^{\circ}\text{C}$ ( $77^{\circ}\text{F}$ ) 恆溫和高溼 ( $\text{RH}>90\%$ ) 條件下，配合微量的乙烯 ( $0.2\ \mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) 可以加速果實轉色；或利用 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，配合 $90\%$ 相對溼度可進行人工催色。彩椒合適的貯藏溫度範圍  $7.5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，依照品種差異和採收的果實成熟度，安全貯藏期大約是3-5周，可分散盛產期的出貨壓力。

## 五、引用文獻

- Bosland, P.W. and E. J. Votava. 2012. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 230 pp.
- Russo, V. M. 2012. Peppers : botany, production and uses. CABI, Cambridge. 280 pp.
- Marita Cantwell. 1996. Bell Pepper produce facts: Perishables Handling #87. Postharvest horticultural series No.20.