

# 高品質設施串收番茄的生產—— 植物生長調節劑處理技術

台南區農業改良場 / 王仁晃 · 王仕賢 · 林棟樑 · 謝明憲

**串**收番茄，顧名思義為「可整串採收的番茄」，其販售方式有別於一般種類的番茄，由於和露地栽培的大果或小果番茄相比，串收番茄除擁有更好的外觀及風味外，消費者在家也可以享受採果之樂，因此消費者對於整串採收販售的串收番茄可說是充滿了好奇感。而這種番茄帶果梗的販售方式，在歐、美、日各國早已是新鮮高品質番茄的代名詞了，義大利是第一個生產串收番茄的國家，歐洲從1989年開始栽培，到了1996年荷蘭設施栽培的串收番茄面積便達到總栽培面積的38%，在以色列、西班牙、葡萄牙、北美洲、日本各國栽培面積也不斷的上升，目前已成為歐洲番茄市場主流，顯示番茄以串收方式的販售型態已成為世界的趨勢。

串收番茄對本場轄內的農民而言，或許已聽過它響亮的名聲，本場於2001年秋季起便從荷蘭Enza Zaden公司引進數個

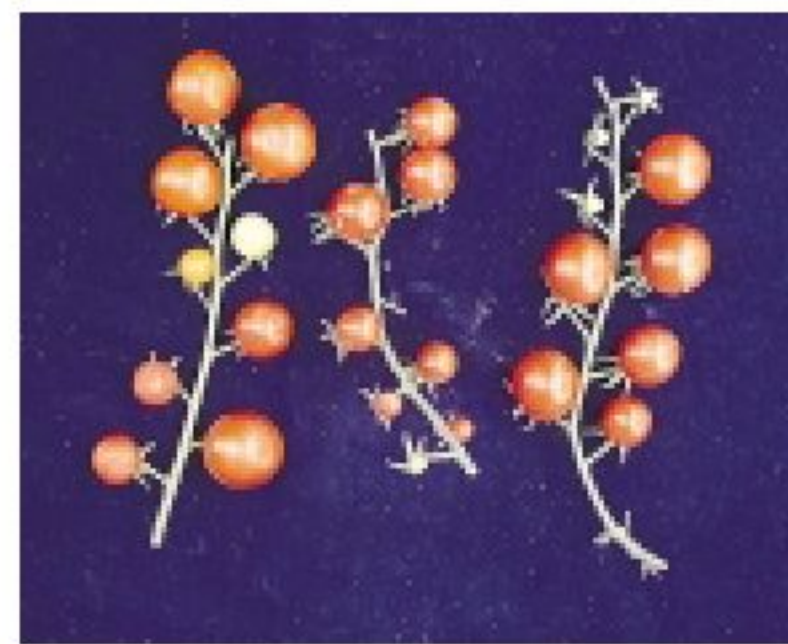


經過植物生長調節劑處理之串收番茄果串完整

具串收潛力的番茄品種，進行品種的試作與推廣，並首度於國內發表有關於串收番茄之文章「設施串收番茄栽培技術」（台南區農業專訊，41期）。串收番茄在本場積極進行試驗工作及推廣下，目前市場上能見度已逐漸提高，但是在栽培上仍遭遇串收性較低，果實品質有待提昇等問題，由於良好的串收性是串收番茄產品的第一生命，因此將提高串收番茄串收性列為改善品質的第一要務，試驗結果顯示以植物生長調節劑處理確實能提高串收番茄的串收率。

## 植物生長調節劑的效應及原理

優良的串收番茄要求的特性包含：同一果串內果粒大小均一，果粒之間的距離



未經植物生長調節劑處理之串收番茄串收率低



國外串收番茄授粉蜂：熊蜂之蜂箱



柱頭突出影響串收番茄授粉結實



花朵開放間隔約4天，當間隔5天後處理，第一個花朵已經凋謝

適當，果實硬度佳，果蒂能維持其新鮮度且不脫落，果串櫥櫃壽命要夠長，果實品質與口感優異等特色。其中，生產完整果串的串收番茄是整個生產體系最重要的一環，而串收番茄的授粉成功與否直接影響果實的著生與膨大，由本場所引進的串收番茄品種，在本省中南部秋冬季仍無法完全著果，串收率甚低，推究其因，可能與串收番茄品種特性，溫室及氣候條件等因子有關。

國外串收番茄栽培增加串收性的方法，通常採取熊蜂授粉及震動器促進授粉。由於南部地區授粉蜂多採用義大利

蜂，該蜂種無法替番茄完成授粉，而熊蜂雖然授粉效率不錯，但引進成本甚高，而且可使用的期間甚短，易受高溫影響，南部地區於2、3

月份設施內白天高溫往往超過 $30^{\circ}\text{C}$ ，恐不利熊蜂的生存與工作。使用震動器是另一個可行的辦法，方法是利用震動器震動花序，促進授粉著果，但是國內並未生產這種工具，而且每2天便要進行一次，若無法持續或間隔時間太久，就會影響串收率，此外若空氣中相對濕度太高，造成花粉無法開裂，也會影響授粉的完成。而根據前人研究報導指出，以生長素(auxins)類的人工合成植物生長調節劑處理番茄花朵，可促進番茄單偽結果，增加果串著果率，增大果實20%。因此，利用生長素類的人工合成植物生長調節劑處理番茄花朵，促進著果，應該是個可行的辦法。

本場於92年春季2~3月份在台南縣鹽水鎮設施進行植物生長調節劑處理試驗，以荷蘭Enza Zaden公司的Aranca及Campari品種為參試品系的試驗，Aranca及Campari品種每4天開花數各為3.6朵及3.7朵，花朵開花至凋謝（著果）時間約為4天。高溫下番茄花柱突出花藥筒（一稱長桂花）是造成番茄授粉不

→ 良結實率降低的主因，著果不良的果實通常小而無商品價值，果串無法成串。由表1的結果可知，串收番茄品種長柱花與授粉不良花朵的比率有正相關，Aranca品種柱頭突出的比率達48.7%，而Campari則無長柱頭發生，授粉不良花朵比率（小果率）Aranca達17.8%，



以噴霧器噴施串收番茄花朵

Campari則僅有6.1%，顯示長柱頭或其他不明原因，可能和Aranca及Campari品種授粉不良有直接的關係。利用4-CPA（對氯苯氧乙酸，4-Chlorophenoxyacetic acid，商品名：tomatoton），及2,4-D（2,4-二氯苯氧乙酸，2,4-Dichlorophenoxyacetic acid）處理後，可顯著減少串收番茄的小果率，亦即串收率增加（表1），Aranca的果串重及單果重均顯著高於未處理對照組，



經4-CPA，15ppm處理的Aranca果串（下）及未經處理的果串（上）

Campari雖然處理效應不顯著，但為確保其果串完整性，仍建議使用植物生長調節劑處理。相較於4-CPA與2,4-D的處理效應，Aranca品種處理2,4-D，5或10ppm的劑量對於著果率的提昇效應高於4-CPA，Campari對藥劑種類反應的差異則不大。而其他包括果實糖度、

可滴定酸、開花數目及果串長度等性狀表現上（表2、3），不同藥劑的處理並無顯著差異。綜合上述試驗結果，建議可以用植物保護手冊推薦的藥劑4-CPA，濃度15-30ppm處理即可有效增加串收番茄著果率。

### 植物生長調節劑的處理原則及方法

#### 1. 植物生長調節劑的種類及濃度：

根據植物保護手冊推薦，目前用藥



經2,4-D，5ppm處理的Aranca果串（下）及未經處理的果串（上）

表1. 植物生長調節劑處理對串收番茄開花數目及著果率的影響<sup>x</sup>

藥劑	濃度 (ppm)	Aranca			Campari		
		總處理 花朵數	每花序 花數	小果率 (%)	總處理 花朵數	每花序 花數	小果率 (%)
2,4-D	5	36.4 <sup>x</sup>	12.1	2.1 <sup>a</sup>	31.5 <sup>x</sup>	10.5	0.8 <sup>b</sup>
	10	35.3 <sup>x</sup>	11.8	0.3 <sup>a</sup>	29.3 <sup>x</sup>	9.8	1.9 <sup>b</sup>
4-CPA	15	33.4 <sup>x</sup>	11.1	8.4 <sup>b</sup>	30.8 <sup>x</sup>	10.3	0.8 <sup>b</sup>
	30	33.3 <sup>x</sup>	11.1	8.7 <sup>b</sup>	28.1 <sup>x</sup>	9.4	3.6 <sup>b</sup>
	對照組	34.6 <sup>x</sup>	11.5	17.8 <sup>x</sup>	29.1 <sup>x</sup>	9.7	6.1 <sup>x</sup>

X：處理日期：2003.02.12至03.05，共6次，三個果串。

Y：各區欄英文字母相同者，表示同一處理L.S.D.測驗5%機率之差異不顯著。

表2. 植物生長調節劑處理對串收番茄果串的影響<sup>x</sup>

藥劑	濃度 (ppm)	Aranca			Campari		
		果串重 (公克)	單果重 (公克)	果串長 (公分)	果串重 (公克)	單果重 (公克)	果串長 (公分)
2,4-D	5	349.2 <sup>x</sup>	43.7 <sup>x</sup>	24.0 <sup>x</sup>	344.0 <sup>x</sup>	57.4 <sup>x</sup>	17.4 <sup>x</sup>
	10	347.2 <sup>x</sup>	43.4 <sup>x</sup>	22.6 <sup>x</sup>	358.3 <sup>x</sup>	59.7 <sup>x</sup>	18.5 <sup>x</sup>
4-CPA	15	305.0 <sup>b</sup>	38.1 <sup>b</sup>	23.4 <sup>x</sup>	358.2 <sup>x</sup>	59.7 <sup>x</sup>	17.4 <sup>x</sup>
	30	315.6 <sup>b</sup>	39.5 <sup>b</sup>	23.8 <sup>x</sup>	330.0 <sup>x</sup>	55.0 <sup>x</sup>	17.3 <sup>x</sup>
	對照組	272.7 <sup>a</sup>	34.1 <sup>a</sup>	25.0 <sup>x</sup>	342.1 <sup>x</sup>	57.0 <sup>x</sup>	19.0 <sup>x</sup>

X：處理日期：2003.02.12至03.05，共6次，三個果串。

Y：各區欄英文字母相同者，表示同一處理L.S.D.測驗5%機率之差異不顯著。

表3. 植物生長調節劑處理對串收番茄果實品質的影響<sup>x</sup>

藥劑	濃度 (ppm)	Aranca			Campari		
		單果重 (公克)	糖度 (°Brix)	可滴定酸 (%)	單果重 (公克)	糖度 (°Brix)	可滴定酸 (%)
2,4-D	5	43.7 <sup>x</sup>	6.3 <sup>x</sup>	0.48 <sup>x</sup>	57.4 <sup>x</sup>	6.4 <sup>x</sup>	0.53 <sup>x</sup>
	10	43.4 <sup>x</sup>	6.0 <sup>x</sup>	0.49 <sup>x</sup>	59.7 <sup>x</sup>	6.6 <sup>x</sup>	0.50 <sup>x</sup>
4-CPA	15	38.1 <sup>b</sup>	6.0 <sup>x</sup>	0.50 <sup>x</sup>	59.7 <sup>x</sup>	6.5 <sup>x</sup>	0.55 <sup>x</sup>
	30	39.5 <sup>b</sup>	5.8 <sup>x</sup>	0.52 <sup>x</sup>	55.0 <sup>x</sup>	6.6 <sup>x</sup>	0.56 <sup>x</sup>
	對照組	34.1 <sup>a</sup>	6.0 <sup>x</sup>	0.53 <sup>x</sup>	57.0 <sup>x</sup>	6.6 <sup>x</sup>	0.51 <sup>x</sup>

X：處理日期：2003.02.12至03.05，共6次，三個果串。

Y：各區欄英文字母相同者，表示同一處理L.S.D.測驗5%機率之差異不顯著。

為多結果朗稀釋1.000倍，4-CPA稀釋50~100倍。根據試驗結果，在92年2~3月份，分別以4-CPA，15及30ppm，及2,4-D，5、10ppm四種處理，均能有效

改善串收番茄果實串收完整性，由於2,4-D雖然藥物殘留並無問題，但並不屬於植物保護手冊所推薦的藥劑，而4-CPA的使用效果近似於2,4-D，因此建議以4-CPA 15~30ppm施用即可。植物生長調節劑的調配以單一藥劑為宜，不可添加展著劑，以避免造成藥害。

## 2. 植物生長調節劑的配製方法：

栽培者以目前市場上販售的多結果朗或番茄多旺，調製植物生長調節劑大多不會有問題，只要依據建議使用濃度調配即可。若以4-CPA原料調製時，調配的目標濃度為15~30ppm，亦即每1百萬份水內（1000公升）含有15~30公克的4-CPA，但是根據經驗每1000株的噴施量，大約為4公升左右，因此為避免浪費及增加準確程度可以先調製母液。母液的調配以0.15%為例，先取1.47~1.5公克，加入

約200CC的95%藥用酒精中充分溶解，再加入800CC水中，使成為1,000CC（1公升）水溶液，充分的攪拌直到溶解為止，母液約可放置2~3週，置放時瓶口



串收番茄大豐收

必須蓋緊，每次要稀釋前要確認搖勻，否則將影響其最後施用濃度。以半量配置成0.5公升母液為例，經過稀釋後便可得到500公升的水溶液，可提供約17,000株，噴施3週（7次）之用。母液的調製過程應該要特別注意原料藥品的有效成分含量及重量，尤其是重量務必力求精準，絕不可酌量添施，濃度過量的植物生長調節劑通常是造成栽培失敗的主因。以4-CPA處理每1000株/次成本僅約需0.9元，而一般市售植物生長調節劑成本約為自行調製的70倍。

### 3. 處理的時機：

維持番茄果串的整齊著果是串收番茄的商品生命，而植物生長調節劑的處理最有效時機大約在番茄花朵開放時期，根據調查串收品番茄在本省



串收番茄設施栽培



秋冬季的生長季節開花時間大約為3至4日，平均每次開花數目Aranca為3.6朵，Campari為3.7，因此建議可在花序有2~3朵花盛開之時開始噴施，每隔3至4天噴施一次，氣溫較低時開花速度較慢，可延長間隔時間，反之溫度愈高的季節則需要縮短。此外，由於植物生長調節劑噴施間隔時間若太久，也會造成前後段果實成熟期差異太大的影響，因此必須注意噴施間隔日期的控制。當日處理的時間，建議在下午3點以後進行，可避免因處理後遭遇過高溫度而造成植物生長調節劑對果實及植株的傷害，產生果實及葉片的畸形。

### 4. 噴施作業實施的方法：

植物生長調節劑處理原則，當氣溫愈高時，要採用最低的建議施用濃度，以避免造成畸形果或藥劑殘留等傷害，溫度降低時可用較高的濃度。為確保串收番茄著

果整齊，建議盡量以手持式噴霧器噴施，噴施時對準花朵開放面噴施，每花序噴施一次為原則，避免直接噴到頂芽，造成頂芽萎縮影響生長。

### 未來努力方向與目標

串收番茄由於種苗及栽培成本高於一般番茄種類，因此其產品必須要有較高的售價方有其利基。而擁有完整的串收性及良好的食用品質是串收番茄的產品生命，本場積極建立本省串收番茄的生產體系，除引種選拔適合台灣栽培串收番茄的品種外，現已證實可利用植物生長調節劑有效提高串收番茄著果率，未來將進一步評估利用生物及物理方法促進串收番茄串收性



植物生長調節劑處理時間間隔過長造成果串兩段成熟

之可行性。此外，亦針對目前串收番茄栽培上所遭遇的問題，如果實糖度不足及果粒大小不易控制等，進行嫁接栽培、整枝系統、肥培管理及處理運銷包裝等相關試驗，以健全串收番茄產業結構。增加串收番茄串收率的根本解決之道，乃是將品種導入耐熱特性，育成在本土設施環境條件下即可自然結實成串的串收番茄品種，除可節省種苗及作業生產成本外，亦可達到利

用最簡單的設備與人力生產高品質的串收番茄的目的，因此育成耐熱，串收性高，品質優良的串收番茄品種，將是本場將下一步的努力方向。

(本文經同意載自「台南專訊」45期)