

# 整枝方式對番茄產量與果實品質之影響<sup>1</sup>

戴振洋、陳榮五<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究目的在探討不同整枝栽培對番茄生育及產量之影響，結果顯示番茄歷次累積產量變化，以E處理者(V型雙幹整枝)表現最好，其總產量累積最迅速，而以傳統人字籬架單幹整枝(A處理者)則總產量累積最趨緩。在可售果數佔總果數的比例，以E處理者最高達71.5%，並以提高特級果數居多。在單果性狀方面，於採收末期除了對可溶性固形物影響不具顯著性以外，其餘果高、果徑及單果重都顯著受整枝處理的影響。單株產量以E處理者顯著提高至3,063 g，惟單位面積株數較少；若換算單位面積，則較傳統人字籬架單幹整枝略低。因此未來方向將為如何提升番茄V型整枝方式之產量，以達產量及品質兼顧，提高農民收益。

**關鍵字：**番茄、整枝、產量、品質。

## 前 言

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)為茄科番茄屬蔬菜，喜好冷涼、乾燥氣候，在臺灣地區主要集中在中南部的秋、冬裡作(11月至翌年4月)生產，面積約4,400 ha，其中加工番茄約1,000 ha，春、夏季產期在5~9月，以中部山坡地為主要產地，面積約500 ha<sup>(3)</sup>。

番茄枝條生長及開花結果習性具規律性，每一葉腋都有側芽發生，均能長成側枝(2,13,16,18,19)。如不進行整枝任其生長，其枝條的分枝數依 $2^X$  (分枝級數)的理論數值，不斷形成分枝的情形，則各側枝因養分競爭變得細弱，葉片繁密，造成通風及透光不良，導致落花、落果。因此極需進行株型調整，以控制其生長發育，使整個株冠內的枝群，能得到適當的光照，形成立體化的結果面積，以提高產量與品質。

本省栽培茄果類蔬菜(番茄、甜椒、茄子及辣椒等)的農民，均會利用誘引式整枝栽培，以促進通風透光或果實著色，例如番茄的單幹或雙幹整枝，甜椒、茄子及辣椒的水平或V型整枝等方式<sup>(3,6,9)</sup>。許多研究亦顯示經由整枝方式，控制茄果類蔬菜營養生長與生殖生長的均衡，進而發揮最大的經濟收量效益<sup>(2,3,4,6,9,12,13,15,17,20,21)</sup>。例如在茄子整枝試驗中，留二個主枝的早期產量較高<sup>(20)</sup>。早谷(1995)證實番椒以V型整枝留四個主枝，其總產量最高。在甜椒試驗中，發現隨著主枝數的減少，而有提升果實品質及單果重之趨勢<sup>(17)</sup>。

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場研究報告第 0620 號。

<sup>2</sup> 臺中區農業改良場助理研究員及場長。

本場研發之茄子 V 型整枝方式，確實能達到產量與品質提昇的效益<sup>(8,9,11)</sup>，本研究目的探討在番茄應用 V 型整枝方式的可行性，期能提高番茄產量與品質，並方便田間作業管理，降低生產成本。

## 材料與方法

### 一、供試材料

番茄新6號：128格穴盤苗，於2004年3月10日購自彰化縣大村鄉富田育苗場，苗齡為26日。

### 二、試驗方法

在2004年3月10日將茄苗定植於彰化縣大村鄉臺中場試驗田，進行不同整枝方式處理：(A)人字籬架單幹整枝，(B)人字籬架雙幹整枝，(C)人字籬架連續摘心整枝，(D) V型雙幹整枝密植，(E)V型雙幹整枝等共五個處理。A、B及C處理採人字籬架不同整枝處理者，畦寬1.5 m，每畦種植雙行，行株距75×45 cm；D及E處理採V型籬架不同整枝處理者，畦寬2.1 m，株距為25 cm (D處理)及45 cm (E處理)，每畦種植一行，所有處理畦長10 m，畦面均覆蓋銀黑色塑膠布，試驗設計採逢機完全區集設計，四重複，每小區種植22~44株。A處理整枝方式為留一個主枝，B處理整枝方式為留二個主枝，C處理整枝方式為留第一花序下之側枝，頂芽摘心，以後均留花序下之側枝，頂芽連續摘心方式。D及E處理整枝方式主枝待著花後形成二個分枝，再將主枝牽引成與地面成60度角，形成中央開放之株形<sup>(9)</sup>。番茄生育期間的栽培管理依一般推廣方法行之<sup>(3)</sup>。

表一、不同整枝方式處理

Table 1. Treatments of training

Treatment	Training	Trellis	Row (In-row /In-plant) (cm)	Plant spacing (plants/0.1 ha)
A	1 shoot	A-type	150/45	2520
B	2 shoot	A-type	150/45	2520
C	Remove shoot	A-type	150/45	2520
D	2 shoot	V-type	210/25	1995
E	2 shoot	V-type	210/45	998

### 三、調查方法

本試驗根據蔬菜分級包裝手冊(1987)的分級標準<sup>(1)</sup>，進行各處理之果實品質調查，將小區每次採收(從5月17日開始採收至6月23日採收結束，每隔3~5天採收一次)之茄果區分為特級果(一級果)、優級果(二級果)及殘果，並分別加以記錄，以求取各處理之產量週期變化、總產量與茄果品質比例的變化等項目。此外並於採收初期及末期，取樣調查其茄果品質，包括果高、果徑、可溶性固形物及單果重等項目。

各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以L.S.D. (Fisher's Least Significant Difference)測驗法比較處理間平均值之差異性。

## 結 果

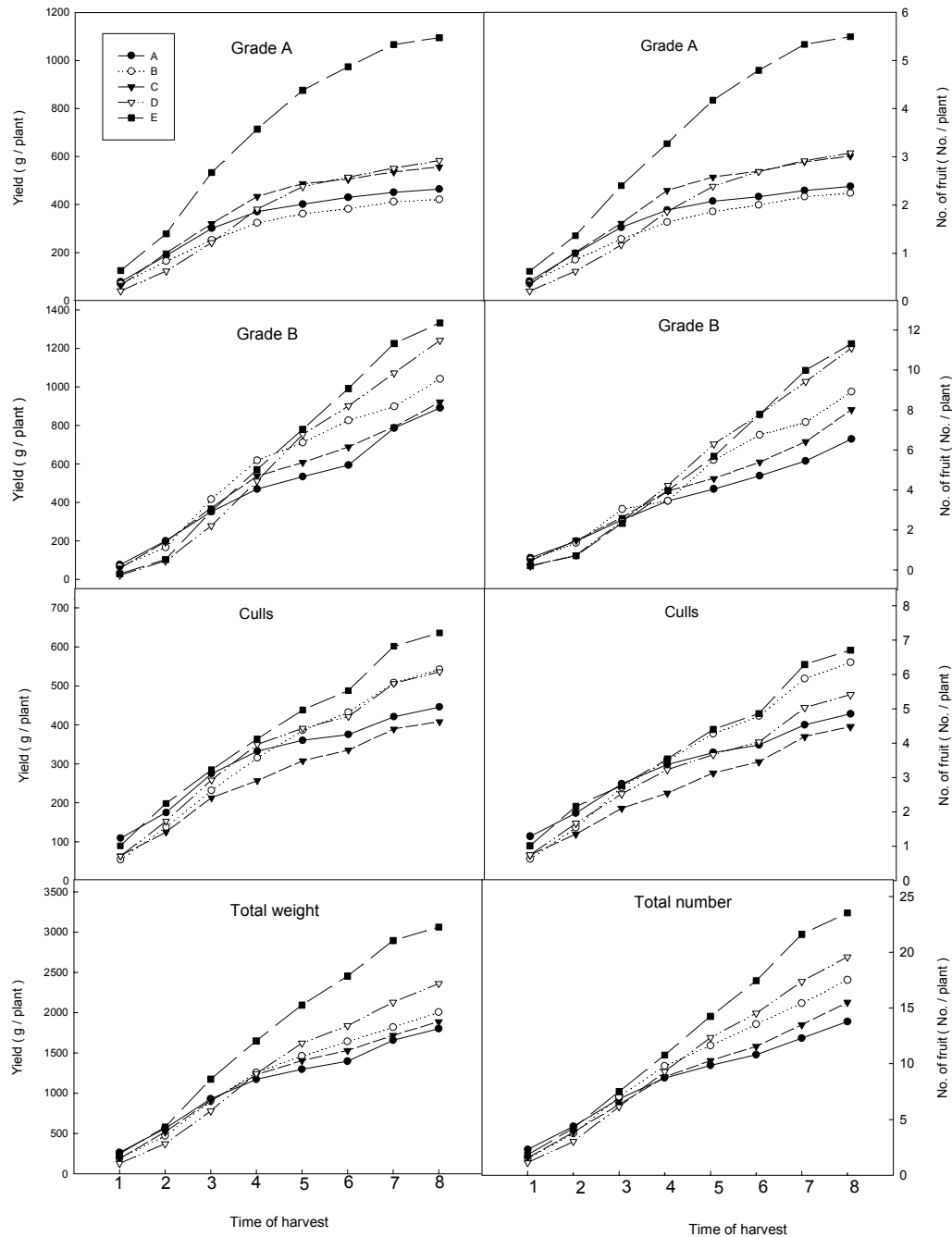
### 一、整枝對番茄歷次累積結果數及產量之影響

番茄以不同整枝處理後，調查歷次累積產量之特級果、優級果、殘果及總結果的果數與產量。試驗結果(圖一)顯示，在達特級果標準之果數方面，不論是初期、中期及後期，均以E處理者(V型雙幹整枝)結果數最高，其次依序為D處理者(V型雙幹整枝密植)、C處理者(人字籬架連續摘心整枝)、A處理者(人字籬架單幹整枝)及B處理者(人字籬架雙幹整枝)，累積歷次採收至後期果數，各整枝處理分別依序為5.5果/株、3.1果/株、3.0果/株、2.4果/株及2.3果/株。在優級果及總結果數亦與特級果果數的表現相同的趨勢，即均以E處理者(V型雙幹整枝)結果數最高，其次依序為D處理者(V型雙幹整枝密植)、C處理者(人字籬架連續摘心整枝)、A處理者(人字籬架單幹整枝)及B處理者(人字籬架雙幹整枝)。各處理優級果分別依序為11.3果/株、11.1果/株、8.9果/株、8.0果/株及6.6果/株。在殘果方面，採收初期A處理的殘果數較多，累積歷次採收至後期果數，以E處理之殘果數最高，其次依序為B處理、D處理者、A處理者及C處理者；分別依序為6.7果/株、6.3果/株、5.4果/株、4.8果/株及4.5果/株。在總結果數方面分別依序為23.5果/株、19.6果/株、17.5果/株、15.5果/株及13.8果/株。

在歷次採收累積之特級果、優級果、殘果及總結果的產量變化方面。在特級果之產量變化顯示，不論是初期、中期及後期，均以E處理者(V型雙幹整枝)產量最高，顯著優於其他處理者(A、B、C及D)，其次依序為D處理者、C處理者、A處理者及B處理者，累積歷次採收至後期特級果產量，分別依序為1,095 g/株、583 g/株、557 g/株、465 g/株及421 g/株。在優級果及總結果產量亦與特級果之歷次採收累積產量的變化有相同的趨勢，即均以E處理者產量最高，其次依序為D處理者、C處理者、B處理者及A處理者。優級果產量依序分別為1,332 g/株、1,242 g/株、1,041 g/株、922 g/株及891 g/株。在殘果方面，初期以A處理殘果產量109 g/株最多，累積歷次採收至後期果數，以E處理殘果果數最高，其次依序為B處理、D處理、A處理及C處理；產量分別依序為636 g/株、542 g/株、537 g/株、446 g/株及408 g/株。在總產量方面，亦以E處理產量3,063 g/株最高，分別依序為D處理的2,361 g/株、B處理的2,005 g/株、C處理的1,887 g/株及A處理的1,801 g/株。

### 二、整枝對番茄產量之影響

綜合歷次採收累積的總產量與總果數(表二)，在單株總產量方面，以E處理者(V型雙幹整枝)的產量最高，每株總產量達到3,063 g，顯著優於其他處理(A、B、C及D)。在單株總果數方面，也以E處理者(V型雙幹整枝)的結果數最多，每株採收總果數達到23.5果/株，顯著優於其他處理者(A、B、C及D)。



圖一、不同整枝方式(A：人字籬架單幹整枝、B：人字籬架雙幹整枝、C：人字籬架連續摘心整枝、D：V型雙幹整枝密植、E：V型雙幹整枝)下番茄歷次採收累積產量與結果數之變化。

Fig. 1. Effects of different training methods (A: A-type, 1 shoot; B: A-type, 2 shoot; C: A-type, Remove shoot; D: V-type, 2 shoot, 25 cm/plant; E: V-type, 2 shoot, 45 cm/plant) on accumulated yield and fruit number of tomato.

將小區面積特級果及優級果之採收數據，合計換算成每0.1 ha可售產量與可售果數(表二)。在可售果產量方面，分別為C處理3,991 kg/0.1 ha、B處理3,949 kg/0.1 ha、A處理3,659 kg/0.1 ha及D處理3,639 kg/0.1 ha，而以E處理2,422 kg/0.1 ha表示最差，且與C、B、A及D各處理間均達顯著性差異。在可售果數方面，分別為B處理30,140果/0.1 ha、C處理29,780果/0.1 ha、D處理28,280果/0.1 ha及A處理24,120果/0.1 ha，而以E處理16,780果/0.1 ha最低，與B、C及D各處理間皆達顯著性差異，與A處理者差異不顯著。

將各小區採收之番茄(包括特級果、優級果及殘果)果實數據，合計換算成每0.1 ha總產量與總果數(表一)。總產量以D處理者6,374 kg/0.1 ha及B處理者5,414 kg/0.1 ha總產量表現較佳，表現最差的E處理4,135 kg/0.1 ha，達顯著性差異。E處理與C處理5,094 kg/0.1 ha及A處理4,863 kg/0.1 ha均未達顯著性差異。在總結果數方面與總產量有相同的情形，以D處理者52,880果/0.1 ha表現較佳，其次為B處理者47,280果/0.1 ha、C處理者41,870果/0.1 ha及A處理者37,220果/0.1 ha，而E處理者31,760果/0.1 ha表現最差，處理間亦已達顯著性差異。

表二、整枝方式對番茄產量之影響

Table 2. Effects of different training methods on tomato yield

Treatment <sup>1</sup>	Fruit weight (g/plant)	No. of fruit (No./plant)	Marketable yield (kg/0.1ha)	No. of marketable fruit (No./0.1 ha)	Total yield (kg/0.1 ha)	No. of total fruit (No./0.1 ha)
A	1,801	13.8	3,659	24,120	4,863	37,220
B	2,005	17.5	3,949	30,140	5,414	47,280
C	1,887	15.5	3,991	29,780	5,094	41,870
D	2,361	19.6	3,639	28,280	6,374	52,880
E	3,063	23.5	2,422	16,780	4,135	31,760
LSD 5% <sup>2</sup>	489	3.0	952	7,402	1,006	7,719

<sup>1</sup>Notes are the same as Table 1.

<sup>2</sup>Mean separation by LSD at P=0.05 level.

### 三、整枝方式對番茄果實品質之影響

為進一步了解整枝處理對番茄果實品質的影響，乃加以分析總產量與總果數的特級果、優級果與殘果間的比例，如表3所示在總產量中特級果所佔的比例以E處理者(V型雙幹整枝)為最高，達35.7%，其次為C處理者(人字籬架連續摘心整枝)的29.5%，再次之為A處理者(人字籬架單幹整枝)的25.8%、D處理者(V型雙幹整枝密植)的24.7%、佔比例最少者為B處理者(人字籬架雙幹整枝)，僅為21.0%。而總產量中優級果佔比例最高者為D處理(V型雙幹整枝密植)，達52.6%。在殘果所佔的比例方面，以B處理者為最高，達27.1%，其次為A處理者的24.8%，再次之為D處理者的22.7%、C處理者的21.6%、佔比例最少者為E處理者，僅為20.8%。換言之，以B處理者的採收茄果品質較差，市場可售產量佔總產量的比例最低僅有72.9%，其市場不可售產量僅佔總產量的比例達27.1%。在總結果中特級果、優級果與殘果間亦與所佔的比例亦與總產量的比例變化有相同的趨勢，以E處理者最高，市場可售結果數佔總結果的比例最高達71.5%，而以B處理者較差，可售產量佔總產量的比例最低，僅有63.7%。

表三、整枝方式對番茄品質之影響

Table 3. Effects of different training methods on the fruit quality of tomato

Treatment <sup>1</sup>	Grade % to total yield			Grade % to total fruit number		
	A	B	Culls	A	B	Culls
A	25.8	49.4	24.8	17.3	47.5	35.2
B	21.0	51.9	27.1	12.8	50.9	36.2
C	29.5	48.9	21.6	19.4	51.7	28.9
D	24.7	52.6	22.7	15.7	56.7	27.6
E	35.7	43.5	20.8	23.3	48.2	28.5

<sup>1</sup>Notes are the same as Table 1.

#### 四、整枝對番茄果實性狀之影響

根據茄果性狀調查顯示(表四)，在採收初期除了對番茄果高與果徑影響有顯著性差異外，其餘單果重及可溶性固形物都不受整枝處理之影響。在採收末期，除了可溶性固形物以C處理者(人字籬架連續摘心整枝) 5.2較高外，其餘均以E處理者(V型雙幹整枝)表現最好，分別果高63.7 mm、果徑73.9 mm及單果重190 g，顯著優於其他處理。整體的茄果性狀而言，在不同整枝處理之間，不論是採收初期及末期的整體表現，均以E處理者(V型雙幹整枝)為較好。

表四、整枝方式對番茄不同採果期間之果實大小與單果重的影響

Table 4. Effects of different training methods on the size and weight of tomato fruits

Treatment <sup>1</sup>	Fruit height	Fruit diameter	Fruit weight	Total soluble solid
	(mm)	(mm)	(g/fruit)	(Brix)
Early harvest				
A	64.1	75.1	202	4.6
B	63.5	76.0	209	4.6
C	62.4	74.6	192	4.8
D	60.3	75.1	187	4.6
E	62.6	79.1	212	4.8
LSD 5% <sup>2</sup>	3.6	3.9	28	0.4
End harvest				
A	58.7	66.8	140	5.1
B	59.1	68.8	152	4.8
C	61.0	70.9	165	5.2
D	61.3	70.6	168	5.0
E	63.7	73.9	190	5.0
LSD 5%	3.6	4.4	26	0.4

<sup>1</sup>Notes are the same as Table 1.

<sup>2</sup>Mean separation by LSD at P=0.05 level.

## 討 論

番茄的開花結果期很長，即使從開始採收到結束計算，也可以維持30~40天。在採收過程中，常會出現有產量的高峰與低谷的時期，此種週期性結果(cyclic fruit setting)並非固定不變，可因施肥、整枝、摘葉及提早採收而減少產量週期變化<sup>(4,13,19)</sup>。研究顯示在採收至第五花序之番茄，有兩個高峰期，第一個高峰期的產量主要由第一及第二個果穗所構成；第二個高峰主要由第四及第五個果穗所構成，是總產量的主要構成部份。而採收至第六及第七果穗者，後期產量的另一個高峰由此構成，其產量比第一個高峰稍微高些<sup>(2)</sup>。而本試驗亦顯示番茄經過不同整枝處理後，其歷次產量累積變化，以E處理者(V型雙幹整枝)表現最好，除了初期產量累積較低以外，其餘累積產量直線持續維持約45度角上揚，顯示產量週期在相同高峰下(圖一)，而傳統人字籬架單幹整枝(A處理者)則累積產量總產量之直線平緩上升，顯示以V型整枝處理的週期性結果變化較不明顯。已有許多研究顯示透過整枝處理，進行植株株型調整，將能提高產量與品質<sup>(2,4,6,9,12,13,15,17,20)</sup>。戴等人(2000)研究顯示茄子以V型整枝處理的株冠層較薄，葉層排列緊密，對光截取能力較佳。蔡及戴(2002)指出不同整枝處理影響茄子植株養分吸收量，進而影響到茄子的產量。張等人(1996)調查不同棚架整枝方式，顯示利用不同整枝加以調整株型，可以調節葉片對PAR光能截取和分配，對光合同化物之sink-source平衡及果實中物質代謝進行方向，將能有效調控。Chalmers (1989)針對桃樹型設計，使樹冠內部葉片與果實均有適當的分布，並且持續維持的話，其光合產物之實獲量可能比傳統的整枝方式加倍增多，推測這與本試驗結果之週期性結果變化、單株產量，以及番茄果實品質(表三)可能因整枝方式之不同，進而影響番茄植株生育有關。

本試驗結果顯示番茄利用V型整枝方式單株產量亦明顯提高(表二)，惟V型整枝方式種植株數較少，栽培密度明顯較傳統人字籬架每0.1 ha的2,520株減少525~1,522株。因此，若換算單位面積產量則較傳統人字籬架單幹整枝略低，顯示本試驗V型整枝方式，雖然單株產量高，果實品質較優，惟單位面積產量應考量如何來提升。本試驗單果性狀方面(表四)顯示，在不同整枝處理之間，不論是採收初期及末期的整體表現，均以E處理者(V型雙幹整枝)為較好。而番茄果實的大小與品種、果實細胞數目、同化物質競爭、著生花序及著果位置有關。同時也受到葉片同化物質供給量所控制<sup>(18,19,22)</sup>。戴等人(2000)指出V型整枝處理葉片對光截取能力較佳。Cebula (1995)在甜椒整枝試驗上，得知各處理甜椒單果重無差異。張(1999)指出甜椒單幹與雙幹整枝時，其乾物質分配規律基本相同。番茄果實生長發育相較茄子與甜椒，似乎較受不同整枝方式的影響。

就群植的番茄田區而言，番茄V型整枝方式因栽培密度較疏植下，單位面積產量反而比傳統人字籬架之不同整枝方式都還要低，無法達到茄子V型整枝方式之產量與品質兼顧的情形，推測可能番茄採收期僅30~40天，相較於茄子180~200天的採收期短<sup>(8,9,11)</sup>，整枝處理的效應無法如茄子表現好。因此，未來方向仍有待著重如何提昇番茄V型整枝方式之產量，以達到產量與品質兼顧，提高農民之收益。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費補助(93農科-1.1.2-中-D2(2))，以及蔬菜研究室同仁之調查，使本文得以順利完成，謹此致謝。

## 參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳 1987 蔬菜分級包裝手冊 p.82-84 臺灣省政府印刷廠。
2. 李曙軒 1984 茄果類的栽培生理 p.281-345 李曙軒(編) 蔬菜栽培生理 上海科學技術出版社 上海。
3. 洪進雄 1995 臺灣茄果蔬菜產業之現況及展望 p.39-110 臺灣蔬菜產業改進研討會專集 臺灣省臺中區農業改良場編印。
4. 徐鶴林 1996 最新番茄品種與高效栽培法 208pp 中國農業科技農業出版社 北京。
5. 張致盛、林嘉興、張林仁 1996 不同棚架對巨峰葡萄生長與光合成速率之影響 臺中區農業改良場研究彙報 52:41-49。
6. 張志斌 1999 不同整枝方式對溫室甜椒乾物質生產與分配及產量波動的影響 中國蔬菜(總96):14-18。
7. 蔡宜峰、戴振洋 2002 不同整枝方式對茄子養分吸收之影響 土壤與環境 5(1):55-64。
8. 戴振洋、郭俊毅 2001 不同枝條數目對麻芝茄產量與果實品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 70:1-8。
9. 戴振洋、李文汕、張武男 1999 不同整枝方式對茄子生育與產量之影響 興大園藝 24(4):27-39。
10. 戴振洋、陳榮五、李文汕、張武男 2000 整枝方式對茄子光合成能力之影響 臺中區農業改良場研究彙報 66:27-35。
11. 戴振洋、陳榮五、李文汕、張武男 2001 栽培密度對茄子生育與產量之影響 中國園藝 47(2):157-164。
12. 早谷 潤 1995 青トウガラシの主枝1本立整枝法 農業および園藝70(5):65-69。
13. 青木宏史 1989 トマト生理と栽培技術—主枝1本整枝栽培 152pp 誠文堂新光社出版 東京。
14. Chalmers, D. J. 1989. An analysis of growth and productivity of peach trees. Acta. Hort. 254:91-102.
15. Cebula, S. 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. Acta Hort. 412: 321-329.
16. Dorais, M., A. P. Padopoulos and A. Gosselin. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. Hort. Rev. 26:239-319.

17. Guo, F. C., Y. Fujime, T. Hirose and T. Kato. 1991. Effects of the number of training shoots, raising period of seedling and planting density on growth, fruiting and yield of sweet pepper. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 59: 763-770.
18. Ho, L. C. 1999. The physiological basis for improving tomato fruit quality. *Acta Hort.* 487:33-40.
19. Kinet, J. M. and M. M. Peet. 1997. Tomato. In: Wien H. C. (ed.) *The Physiology of Vegetable Crops* CAB International, New York, USA, pp.207-258.
20. Paksoy, M. and M. Akilli. 1994. The effects of different prunings on the yield and quality of eggplant cultivars grown in the greenhouse conditions. *Acta Hort.* 366:287-292.
21. Shishido, Y., C. J. Yun, T. Yutomu, N. Syama and S. Imada. 1991. Changes in photosynthesis, translocation and distribution of  $^{14}\text{C}$ -assimilates during leaf development and the rate contribution of each to fruit growth in tomato. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 59:771-779.

# Effects of Different Training Methods on Yield and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)<sup>1</sup>

Chen-Yang Tai and Yung-Wu Chen<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this experiment was to assess the effects of different training methods on yield and fruit quality of tomato. Results indicated that the treatment of two shoot under V-type training condition (E-treatment) had greater total yield and fruit number than the treatment of one shoot under A-type training (A-treatment). The treatment of two shoot under V-type training methods (E-treatment) resulted in highest percentage 71.5% of marketable fruit and grade A fruit (by number). There were no significant differences on fruit total soluble solid content among treatments. But there are significant difference on fruit height, fruit weight and single fruit weight. The highest unit plant yield 3.06 kg was obtained from E type of training, but it had lower total yield than other treatments due to less plant numbers per unit area. More effect needs to be update to increase the unit area yield before the adoption of V-type training in tomato culture.

**Key words:** tomato, training, yield, quality.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0620 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Horticulturist and Director, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.