

番茄新品種‘花蓮亞蔬 21 號’之育成¹

楊素絲² 陳正次³ 全中和⁴

摘 要

為育成優質抗病番茄新品種，花蓮區農業改良場與亞洲蔬菜研究發展中心合作進行育種工作，選育抗番茄捲葉病毒病等主要病害之優良橙色小果型番茄新品種。經各級產量比較試驗、抗病性檢定、區域試驗及肥料試驗等，選出抗病性佳且品質風味優之橙色小果型雜交新品系 CHT1417，於 2006 年 12 月提出植物品種權申請登記為‘花蓮亞蔬 21 號’，並於 2007 年 1 月 15 日獲得品種權。番茄新品種‘花蓮亞蔬 21 號’為雜交一代品種，母本 CLN2463-57-19-11-18-15-19-80-0，父本 CLN2487-16-10-4-5-0，非停心型，果實橢圓形，成熟果橙色，平均單果重 13.5 公克，果實成熟集中性良好，適合成串採收，耐貯運，無裂果，可溶性固形物平均 7.3 °Brix，風味佳；抗病性優良，兼具抗番茄捲葉病毒病(具 Ty-2 基因)、抗番茄嵌紋病毒病(具 Tm-2^a 基因)與抗萎凋病生理小種 1 和 2 (具 I-1 & I-2 基因)及中抗青枯病(罹病率為 40%)等特性；耐熱性中等，適合春、晚夏作種植，每公頃平均產量約為 40.1 公噸。

(關鍵詞：番茄、品種、育種、番茄捲葉病毒病)

前 言

台灣地區小果番茄栽培品種繁多，具有多樣的果色和形狀，因其果實小巧、糖度高、風味佳且食用方便，頗受消費者喜愛，故栽培面積逐漸增加。橙色小果番茄因新奇且具有類胡蘿蔔素的營養成分，也漸漸受到歡迎(王等 1999; 陳 2005)。然而近年來全球氣候暖化，導致新型病毒病—番茄捲葉病毒病(tomato leaf curl virus, ToLCV)肆虐更加嚴重，生育期間一旦發生，如同遇到無藥可醫的「世紀黑死病」，尚無有效防治方法(陳等 2007)。番茄捲葉病毒病是藉由銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)媒介傳播，番茄罹患本病毒之後，植株會出現葉片嵌紋、黃化、葉緣捲曲、葉幅縮小等病徵，嚴重時則植株開花數減少、花器脫落，進而使果實畸型、變小，導致全園廢耕，所造成之經濟損失可高達百分之百，已成為生產上最大的限制因子(吳 2006; 彭、陳 2006; 陳等 2007)。殺蟲劑很難有效防治銀葉粉蝨，且該蟲易產生抗藥性，唯有育成具抗病性的優良新品種來取代現有品種，推廣農民種植才能解決這個問題(陳等 2007)。為使番茄產業能永續經營，本場與亞洲蔬菜研究發展中心合作，針對番茄捲葉病毒病害進行本項品種選育工作。

-
- 1.行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 210 號
 - 2.行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員
 - 3.亞洲蔬菜研究發展中心副研究員
 - 4.行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課副研究員

材料與方法

一、親本材料及其特性

(一)親本之育成

1. 母本 (CLN2463-57-19-11-18-15-19-80-0)：係利用 CLN2026A×CLN2131DC₁-96-46 之單雜交「CLN2439」與 CHT1093×CHT1052D 的單雜交「CHT1149」所進行之雙雜交組合「CLN2463」。種植該雙雜交組合 300 株，並行番茄捲葉病毒病抗病性及耐熱性篩選。後裔世代選拔採用譜系法，行單株選拔出抗病及優良的單株成為品系，以此類推持續執行八個世代的單株選拔育成自交系。
2. 父本 (CLN2487-16-10-4-5-0)：係利用 CH154(台南亞蔬六號)×CLN2071-2-13-2-1-18-0 之單雜交「CHT1199」與 BL1245(農友公司小果雜交一代品種「金珠」)所進行之雙雜交組合「CLN2487」。種植該雙雜交組合(DC₁) 300 株，並行番茄嵌紋病毒病(tomato mosaic virus, ToMV)抗病性及耐熱性篩選。後裔世代選拔採用譜系法，行單株選拔出抗病及優良品質具桔黃色的單株為品系，以此類推持續執行五個世代的單株選拔育成自交系。

(二)親本特性

1. 母本 (CLN2463-57-19-11-18-15-19-80-0)：耐熱性強，抗番茄捲葉病毒病(具 Ty-2 基因)，抗番茄嵌紋病毒病(具 Tm-2^a 基因)及抗萎凋病生理小種 1，半停心性，莖綠色，花序為單梗或雙梗或多梗，每花序著生 10-26 朵花，果實橢圓形，硬度高，果壁厚，耐裂果，二心室，未熟果淡綠色，單果重 15 公克，成熟果色為紅色。
2. 父本 (CLN2487-16-10-4-5-0)：耐熱性中等，抗番茄嵌紋病毒病，抗萎凋病生理小種 1 與 2，非停心性，莖綠色，單梗花序，每花序著生 6 至 8 朵花，果實橢圓形，硬度中，耐裂果，二心室，未熟果淡綠色，單果重 8 公克，成熟果為桔黃色。

二、育種流程

年別 期作(地點) 親本	2000 秋 (善化)	2002 春 (善化)	2002-2003 夏/春 (善化)	2004-2006 (三星/吉安/富里/善化)	2006 (三星)
CLN2463-57-19-11-18-15-19-80-0 (母本) CLN2487-16-10-4-5-0 (父本)	 ×人工授粉 雜交	初級試驗 親本與雜交一代組合 抗病性檢定	高級試驗	區域試驗 種子生產 肥料試驗	申請植物品種權

三、新品系栽培試驗結果

(一)新品系產量比較試驗

1.初級試驗

(1)試驗品系：CHT1400、CHT1402、CHT1403、CHT1407、CHT1409、CHT1410、CHT1417、CHT1421、CHT1438、CHT1441、CHT1442 等 11 個雜交一代新品系及台南亞蔬 6 號、花蓮亞蔬 13 號和花蓮亞蔬 14 號等 3 個對照品種。

(2)實施地點：台南縣善化鎮亞蔬中心試驗田。

(3)田間設計：採逢機完全區集設計，每品系種植 24 株/小區，雙行畦，二重複，行株距 210×40 公分，小區面積 3×4.8 公尺=14.4 平方公尺。栽培方式：整地作畦、立隧道式(鋸管)、四幹整枝栽培管理。病蟲害防治依照植保手冊所推薦的藥劑、濃度施用之。

(4)種植及收穫日期：播種日期—2002 年 1 月 25 日

定植日期—2002 年 2 月 26 日

收穫日期—2002 年 5 月 9 日至 6 月 30 日，共收穫 5 次

(5)調查項目：每公頃平均產量、結果率、開花日數、成熟日數、單果重、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、果實色澤、茄紅素含量(每 100 公克新鮮果實的含量)、β-胡蘿蔔素(每 100 公克新鮮果實的含量)、田間番茄捲葉病毒病的抗感反應等項目。

(6)試驗結果：

CHT1400 等 11 個參試品系於 2002 年春作初級品系產量比較試驗結果列於表一。所有參試品系的每公頃平均產量，均比對照品種高，且差異顯著，其中 CHT1400、CHT1407、CHT1409、CHT1410、CHT1417、CHT1421、CHT1438 及 CHT1441 等 8 個品系表現最優，達 76.3~107.2 公噸，較耐熱對照品種台南亞蔬六號增產 3.1~4.4 倍，較對照品種花蓮亞蔬 13 號增產 2.5~4.4 倍。可溶性固形物在 5.6~6.7 °Brix 之間，與兩個對照品種相當，而 β-胡蘿蔔素含量達 2.76~3.18 mg/100g，明顯比對照品種台南亞蔬六號高出 2~3 倍，亦較桔黃色對照品種花蓮亞蔬 13 號高，惟差異不顯著。11 個參試品系在番茄捲葉病毒病的田間自然發病環境均表現抗病，而對照品種均呈現感病。

表一、2002 年春作高 β -胡蘿蔔素小果番茄雜交一代組合初級品系產量比較試驗結果¹Table 1. Yield and horticultural characteristics of high β -carotene cherry tomato hybrid lines and check cultivars in preliminary yield trial, spring 2002.

Hybrid line	Yield (MT/ha)	Fruit setting (%)	Days to flowering	Days to maturing	Average fruit weight (g)	Soluble solid (°Brix)	Acidity (%)	Fruit Color (a/b)	Lycopene (mg/100g)	β -carotene (mg/100g)	Resistant reaction of ToLCV ²
CHT1400	82.7	64.0	18	106	15.3	6.5	0.51	0.56	0.72	2.98	R
CHT1402	68.8	59.3	18	106	14.4	6.5	0.51	0.52	0.70	3.12	R
CHT1403	69.9	70.7	17	105	13.6	6.0	0.49	0.47	0.72	3.18	R
CHT1407	77.2	64.7	18	105	16.0	6.3	0.53	0.56	0.63	2.88	R
CHT1409	81.9	68.1	21	106	15.6	6.7	0.51	0.56	0.77	3.22	R
CHT1410	79.6	75.7	19	106	13.8	5.8	0.47	0.50	0.60	3.11	R
CHT1417	76.3	85.6	15	105	10.1	5.6	0.49	0.22	0.13	3.03	R
CHT1421	95.7	82.2	16	105	12.5	6.0	0.52	0.29	0.20	2.94	R
CHT1438	107.2	91.6	13	105	11.3	5.8	0.46	0.26	0.12	2.76	R
CHT1441	96.2	80.5	15	99	13.9	6.2	0.55	0.42	0.32	2.96	R
CHT1442	59.5	86.7	19	105	12.3	6.1	0.57	0.34	0.22	3.15	R
Tainan Asveg 6(CK)	24.5	53.3	17	85	12.3	6.3	0.49	1.08	2.05	1.20	S
Hualien Asveg 13 (CK)	30.4	55.0	17	106	13.1	6.5	0.46	0.26	0.24	2.66	S
Hualien Asveg 14 (CK)	38.5	64.1	18	99	12.7	6.3	0.46	0.32	0.24	2.84	S
Means	66.9	69.0	16.6	102.5	13.6	6.14	0.50	0.43	0.50	2.87	
cv (%)	13.0	8.3	9.4	4.9	10.0	4.7	5.22	13.8	19.30	9.50	
LSD(p=0.05)	18.5	12.3	3.3	10.8	3.0	0.01	0.05	0.13	0.21	0.57	

¹ Sowing date: 2002.1.25, Planting date: 2002.2.26, Duration of harvest: 2002.5.9-6.30.² Incidence rate <25%= resistant(R), 26-100%= susceptible(S).

2.高級產量比較試驗

(1)試驗品系：CHT1402、CHT1410、CHT1417、CHT1421、CHT1438 及 CHT1442 等 6 個雜交一代新品系與 2 個對照品種台南亞蔬 6 號和花蓮亞蔬 13 號。

(2)實施地點：台南縣善化鎮亞蔬中心試驗田。

(3)田間設計：採逢機完全區集設計，每品系種植 48 株/小區，二畦 4 行區，行株距 210×40 公分，小區面積 6×4.8 公尺=28.8 平方公尺。栽培方式採整地作畦、立隧道式(鋤管)、四幹整枝栽培，管理方法與初級試驗相同。

(4)種植及收穫日期：播種日期—2002 年 8 月 14 日及 2003 年 4 月 14 日；

定植日期—2002 年 9 月 17 日及 2003 年 5 月 17 日；

收穫日期—2002 年 11 月 28 日至 2003 年 1 月 20 日與 2003 年 8 月 14 日至 9 月 15 日共採收 3 次。

(5)調查項目：每公頃平均產量、結果率、結果日數、成熟日數、單果重、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、果實色澤、茄紅素含量(每 100 公克新鮮果實的含量)、 β -胡蘿蔔素(每 100 公克新鮮果實的含量)、田間番茄捲葉病毒病的抗感反應等項目。

(6)試驗研究結果：

CHT1402 等 6 個參試品系，於 2003 年秋作及 2003 年夏作的高級品系產量比較試驗結果列於表二。每公頃平均產量 2002 年秋作以 CHT1438、CHT1417、CHT1410 的 119、109 及 108 公噸為最高，與花蓮亞蔬 13 號的 105 公噸相當，但比耐熱對照品種的台南亞蔬 6 號的 79 公噸為高，增產 37~51%。2003 年夏作每公頃平均產量達 12~23 公噸，其中以 CHT1417、CHT1421、CHT1438 及 CHT1442 的 20~23 公噸為高，比對照品種台南亞蔬六號的 7 公噸增產 1.9~2.3 倍，差異顯著。而另一個對照品種花蓮亞蔬 13 號則因嚴重感染番茄捲葉病毒病，產量為零。此外這些參試品系可溶性固形物含量在 6.5~7.4 °Brix 之間，略較兩個對照品種的 6.7~6.9 °Brix 為優，但差異不顯著。 β -胡蘿蔔素含量為 1.74~2.54 mg/100g，較兩個對照品種為高，並且差異顯著。番茄捲葉病毒病的 2003 年夏作田間自然發病環境下，參試品系罹病率為 7.2~24%，均屬抗病等級，而對照品種則罹病率達 68~87%屬感病與極感病等級。

表二、2002 年秋作及 2003 年夏作高 β -胡蘿蔔素鮮食小果番茄雜交一代高級品系產量比較試驗結果
Table 2. Yield and horticultural characteristics of high β -carotene cherry tomato hybrid lines and check cultivars in advanced yield trial, autumn 2002 and summer 2003

Hybrid line	Yield (MT/ha)		Fruit setting (%)	Days to flowering	Days to maturing	Average fruit weight (g)	Soluble solid (°Brix)	Acidity (%)	Fruit Color (a/b)	Lycopene (mg/100g)	β -carotene (mg/100g)	Resistant reaction of ToLCV ³
	autumn crop ¹	summer crop ²										
CHT1402	92	16	54	15	124	16	7.2	0.48	1.03	3.02	1.74	R(2.4)
CHT1410	108	12	61	16	120	18	7.0	0.32	1.10	3.18	1.94	R(19.2)
CHT1417	109	20	68	15	119	12	6.4	0.34	0.67	0.91	2.54	R(13.7)
CHT1421	104	20	69	15	118	12	7.2	0.45	0.71	1.09	2.53	R(23.8)
CHT1438	119	20	68	15	118	13	6.5	0.32	0.80	1.76	2.47	R(7.2)
CHT1442	90	23	62	14	118	12	7.4	0.41	0.80	1.73	2.32	R(14.3)
Tainan Asveg 6 (CK)	79	7	40	16	124	7	6.7	0.38	1.40	6.80	0.50	S(68.0)
Hualien Asveg 13 (CK)	105	0	51	15	121	12	6.9	0.35	0.77	1.78	1.61	S(87.0)
Means	101	8.4	59	1.5	119	13	6.9	0.38	0.91	2.53	1.95	
LSD (5%)	14.1	5.8	9.4	1.38	0.8	1.3	0.71	0.05	0.37	0.52	0.39	

¹ Sowing date: 2002.8.14, Planting date: 2002.9.17, Duration of harvest: 2002.10.20-2003.1.20.

² Sowing date: 2003.4.14, Planting date: 2003.5.17, Duration of harvest: 2003.8.14-9.15.

³ Incidence rate <25%= resistant(R), 26-100%= susceptible(S).

(二)區域試驗

- 1.試驗品系：CHT1417 等 4 個優良品系與對照品種花蓮亞蔬 13 號。
- 2.實施地點：台南縣善化鎮(亞蔬中心試驗田)、花蓮縣富里鄉、吉安鄉及宜蘭縣三星鄉(花蓮區農業改良場蘭陽分場試驗田)。
- 3.田間設計：逢機完全區集設計，單畦雙行植，四重複，採用畦寬 1.8 公尺，行株距 90 公分×60 公分，小區面積 18 平方公尺，種植密度為每公頃 18,518 株，栽種方式採整地作畦，立支柱栽培。播種及其餘栽培管理均按慣行法實施。

4.種植及收穫日期：

年期別	地點	播種日期	定植日期	收穫日期
2005 年 春作	富里	2005 年 3 月 10 日	2005 年 4 月 8 日	2005 年 6 月 8 日至 6 月 29 日
	吉安	2005 年 3 月 10 日	2005 年 4 月 8 日	2005 年 6 月 11 日至 6 月 29 日
	三星	2005 年 3 月 10 日	2005 年 4 月 8 日	2005 年 6 月 17 日至 7 月 12 日
2005 年 夏秋作	善化	2005 年 7 月 25 日	2005 年 8 月 18 日	2005 年 11 月 3 日至 95 年 2 月 21 日
	富里	2005 年 9 月 20 日	2005 年 10 月 21 日	2006 年 1 月 10 日至 95 年 3 月 20 日
	吉安	2005 年 9 月 20 日	2005 年 10 月 21 日	2006 年 1 月 18 日至 95 年 3 月 30 日
	三星	2005 年 10 月 18 日	2005 年 11 月 15 日	2006 年 3 月 1 日至 5 月 12 日
2006 年 春作	善化	2006 年 2 月 20 日	2006 年 3 月 20 日	2006 年 5 月 23 日至 7 月 24 日
	三星	2006 年 3 月 1 日	2006 年 3 月 30 日	2006 年 6 月 14 日至 7 月 21 日

5.調查項目：產量，結果率，單果重，可溶性固形物，可滴定酸，色澤， β -胡蘿蔔素及茄紅素等。

6.試驗結果：

(1)產量：

抗番茄捲葉病毒病橙色小果型番茄新品系區域試驗產量調查結果詳如表三。2005 年春作區域試驗分別在花蓮縣富里鄉、吉安鄉及宜蘭縣三星鄉蘭陽分場試驗田進行，產量調查結果顯示富里鄉試區各供試品系(種)產量在 43.3~50.0 公噸/公頃間，以 CHT1421 顯著較高；吉安鄉試區各供試品系(種)在 46.7~51.5 公噸/公頃間無顯著差異；三星鄉試區以 CHT1417 的 35.7 公噸/公頃最高，品系 CHT1421 的 27.4 公噸/公頃明顯最低；每公頃平均產量以 CHT1417 的 43.6 公噸最高，較對照品種花蓮亞蔬 13 號增產 2%。2005 年晚夏作於台南縣善化鎮進行，富里鄉、吉安鄉及三星鄉試區因遭遇颱風，延誤定植時期，僅進行秋作試驗，此四試區之各供試品系(種)產量間均無顯著差異；每公頃平均產量方面，均以 CHT1417 的 51.5 公噸最高，較對照品種花蓮亞蔬 13 號增產 10%。2006 年春作於台南縣善化鎮及宜蘭縣三星鄉蘭陽分場試驗田進行，善化鎮試區結果期因受豪雨影響產量表現甚鉅，對照品種花蓮亞蔬 13 號僅 5.0 公噸/公頃，三星鄉試區以 CHT1421 的 25.2 公噸/公頃明顯最低，其他參試品系與對照品種間無顯著差異。

表三、抗捲葉病毒病小果番茄新品系區域試驗產量（公噸/公頃）比較

Table 3. The yield comparison among tomato hybrid lines (F₁) in regional trials

Crop	Hybrid line	Yield (MT/ha)				Mean yield (MT/ha)
		Shanhua	Fuli	Jian	Sanshing	
2005 spring	CHT1417	—	44.8 ^{b1}	50.3 ^a	35.8 ^a	43.6 (102) ²
	CHT1421	—	50.0 ^a	49.2 ^a	27.4 ^b	42.2 (99)
	CHT1438	—	44.3 ^b	46.7 ^a	33.9 ^a	41.6 (98)
	CHT1442	—	43.3 ^b	51.1 ^a	33.1 ^a	42.5 (100)
	Hualien Asveg 13 (CK)	—	43.7 ^b	51.5 ^a	32.7 ^a	42.6 (100)
2005 summer/ autumn	CHT1417	64.8 ^a	48.5 ^a	52.7 ^a	39.8 ^a	51.5 (110)
	CHT1421	64.5 ^a	41.2 ^a	48.3 ^a	34.5 ^a	47.1 (100)
	CHT1438	68.8 ^a	46.2 ^a	50.1 ^a	38.3 ^a	50.9 (108)
	CHT1442	59.6 ^a	40.7 ^a	49.2 ^a	36.0 ^a	46.4 (99)
	Hualien Asveg 13 (CK)	55.9 ^a	43.7 ^a	51.5 ^a	36.3 ^a	46.9 (100)
2006 spring	CHT1417	19.6 ^a	—	—	30.5 ^a	25.1 (142)
	CHT1421	13.1 ^a	—	—	25.2 ^b	19.2 (108)
	CHT1438	25.4 ^a	—	—	31.6 ^a	28.5 (161)
	CHT1442	15.7 ^a	—	—	28.4 ^a	22.1 (125)
	Hualien Asveg 13 (CK)	5.0 ^b	—	—	30.4 ^a	17.7 (100)

¹ Means followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD.

² Number in parenthesis is percentage index by yield of hybrid line/control variety.

(2)園藝性狀調查：

結果率方面，參試品系 CHT1417、CHT1438 表現較佳約 86~98%，各品系均較對照品種花蓮亞蔬 13 號高。單果重方面，各參試品系與對照品種花蓮亞蔬 13 號平均在 12.6~13.6 公克間，差異不顯著。可溶性固形物方面，二期作各參試品系與對照品種均差異不顯著。2005 年夏秋作以 CHT1421 的可滴定酸 0.41%最高，CHT1417 及 CHT1438 介於 0.33~0.34%較低，差異顯著；2006 年春作以 CHT1442 的 0.53%最高，顯著高於 CHT1417 及 CHT1438 之 0.41%。2005 年夏秋作以 CHT1417 及 CHT1438 糖酸比 22.1 最高，花蓮亞蔬 13 號於 2006 年春作表現較佳。色澤方面，由於 a 值表示紅綠色，b 值表示黃藍色，各參試品系與對照品種之 a/b 差異均不顯著。每 100 公克果實β-胡蘿蔔素含量以對照品種花蓮亞蔬 13 號平均為 1.55~2.92 毫克最低。2005 年夏秋作各參試品系每 100 公克果實茄紅素含量介於 1.72~1.2.12 毫克，表現明顯較對照品種之 1.49 毫克佳，2006 年春作則以 CHT1421 顯著最低(詳如表四)。

表四、番茄雜交一代品系區域試驗園藝性狀平均表現

Table 4. Horticultural characteristics of tomato hybrid lines (F_1) in regional trial

Crop	Hybrid line	Fruit setting (%)	Average fruit weight (g)	Soluble solid ($^{\circ}$ Brix)	Acidity (%)	Soluble solid/ Acidity	Fruit Color (a/b)	β -carotene (mg/100g)	Lycopene (mg/100g)
2005 summer/ autumn	CHT1417	88 ^{a1}	13.6 ^a	7.5 ^a	0.34 ^b	22.1	0.64 ^a	3.51 ^a	1.72 ^{ab}
	CHT1421	89 ^a	12.9 ^a	7.4 ^a	0.41 ^a	18.1	0.68 ^a	3.75 ^a	1.93 ^a
	CHT1438	86 ^a	13.3 ^a	7.3 ^a	0.33 ^b	22.1	0.77 ^a	3.54 ^a	1.76 ^{ab}
	CHT1442	86 ^a	13.1 ^a	7.8 ^a	0.39 ^a	20.0	0.79 ^a	3.59 ^a	2.12 ^a
	Hualien Asveg 13 (CK)	82 ^a	13.2 ^a	7.6 ^a	0.38 ^a	20.0	0.69 ^a	2.92 ^b	1.49 ^b
2006 spring	CHT1417	96 ^a	13.3 ^a	7.1 ^a	0.41 ^b	17.3	0.46 ^a	2.08 ^a	0.78 ^{ab}
	CHT1421	93 ^a	12.6 ^a	7.2 ^a	0.50 ^a	14.4	0.41 ^a	1.88 ^a	0.56 ^b
	CHT1438	98 ^a	13.5 ^a	6.9 ^a	0.44 ^b	15.7	0.48 ^a	2.03 ^a	0.93 ^a
	CHT1442	83 ^b	13.2 ^a	7.3 ^a	0.53 ^a	13.8	0.45 ^a	1.86 ^a	0.81 ^{ab}
	Hualien Asveg 13 (CK)	76 ^b	13.4 ^a	7.3 ^a	0.41 ^b	17.8	0.39 ^a	1.55 ^b	0.75 ^{ab}

¹ Means followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD.

(三)肥料試驗

1.試驗品系：番茄品系 CHT1417。

2.實施地點：宜蘭縣三星鄉(花蓮區農業改良場蘭陽分場試驗田)。

3.田間設計：逢機完全區集設計，單畦雙行植，三重複，畦寬 1.8 公尺，行株距 90×60 公分，小區面積 14.4 平方公尺。試驗前經土壤採樣分析結果，土壤 pH 值 5.2，有機質含量 4.4%、有效性鉀 48.0 ppm、有效性磷 46.3 ppm。肥料量處理分三種：(1) 1200 公斤/公頃(對照)、(2) 1800 公斤/公頃、(3) 2400 公斤/公頃台肥 43 號複合肥料 (N : P₂O₅ : K₂O : MgO = 15% : 15% : 15% : 4%)。試驗田區施肥方法-整地時施用 20 公噸/公頃長壽牌有機質肥料 (有機質 : N : P₂O₅ : K₂O = 60% : 1% : 1% : 1%) 及台肥 43 號複合肥料總用量 1/3 當基肥施用，其餘 2/3 肥料當追肥分 4 次每隔 20~25 天施用 1 次，人工撒施，播種及栽培管理方式均按慣行法實施。

4.種植及收穫日期：播種日期—2004 年 10 月 1 日

定植日期—2004 年 10 月 31 日

收穫日期—2005 年 2 月 24 日至 4 月 7 日

5.調查項目：產量，單果重，果長，果寬，可溶性固形物，滴定酸等。

6.試驗結果：

產量方面以較高肥料量 1800、2400 公斤/公頃台肥 43 號複合肥料處理之產量表現較佳，每公頃平均產量為 37.6~38.4 公噸，明顯地比對照產量高，分別約增產 17~19 %。各處理間單果重介於 13.2~13.8 公克，果實長度介於 33.4~34.3 公釐，果實寬度介於 27.6~29.1 公釐，差異均不顯著。可溶性固形物介於 6.6~7.7 $^{\circ}$ Brix，以 1200 公斤/公頃處理顯著最低。可滴定酸則介於 0.36~0.41%，各處理間差異均不顯著(詳如表五)。因此建議施肥量為每公頃施用台肥 43 號複合肥料 1800 公斤(N : P₂O₅ : K₂O = 270 : 270 : 270 公斤/公頃)為宜。

表五、番茄雜交一代品系 CHT1417 肥料試驗之園藝性狀調查¹Table 5. Horticultural characteristics of CHT1417 (F₁) in fertilizer trial

Treatment (kg /ha)	Yield (MT/ha)	Average fruit weight (g)	Fruit height (mm)	Fruit diameter (mm)	Soluble solid (°Brix)	Acidity (%)
1200 (CK)	32.2 ^{b2} (100) ³	13.2 ^a	33.8 ^a	27.6 ^a	6.6 ^b	0.41 ^a
1800	37.6 ^a (117)	13.8 ^a	34.3 ^a	28.7 ^a	7.5 ^a	0.36 ^a
2400	38.4 ^a (119)	13.6 ^a	33.4 ^a	29.1 ^a	7.7 ^a	0.37 ^a

¹ Sowing date: 2005.10.18, Planting date: 2005.11.15, Duration of harvest: 2006.3.1-2006.5.12.² Means followed by the same letters are not significantly different at 5% level by LSD.³ Number in parenthesis is percentage index by yield of treatment/control.

(四)抗病性檢定

1. 抗番茄嵌紋病毒病(ToMV)檢定

2002 年 CHT1417 等 4 個雜交一代品系、CLN2463(父本)及 L127(抗病品種)、L4840(感病品種)在亞蔬進行抗番茄嵌紋病毒病(ToMV)檢定。於 2002 年 3 月 20 日播種於 72 格穴盤，每品系 30 株，並將穴盤置放於塑膠網室內，播種後 15 天幼苗完全長出第二本葉時，利用純化的番茄嵌紋病毒番茄小種 1，以 0.01 M，pH 7.0 的磷酸鈉緩衝液稀釋 20 倍，並加 2%的 celite；然後以壓力噴霧槍，來回三次高壓噴霧(3.5 kg/cm²) 接種於葉片上，接種後 20 分鐘，待接種液乾再用清水清洗葉面，兩星期後調查發病情形，並記錄發病株數，換算罹病率，依照下列等級歸類抗感病反應：罹病率≤20%=抗病；21-40%=中抗病；41-75%=中感病；>75%=感病(王 1998)。檢定結果除感病對照外，所有參試品系均與抗病對照一樣表現抗病(表六)。

表六、雜交一代品系番茄嵌紋病毒病抗病性檢定結果¹

Table 6. Results of disease resistance test for ToMV in tomato breeding lines

Hybrid line	Genotype ²	No. of examination plant	No. of susceptible plant	No. of resistant plant	Incidence rate (%)	Reaction
CHT1417	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
CHT1421	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
CHT1438	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
CHT1442	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
CLN2463(male parent)	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
L127(resistant CK)	<i>Tm-2^a/Tm-2^a</i>	30	0	30	0	R
L4840(susceptible CK)	+/+	30	30	0	100	S

¹ Sowing date: 2002.3.20, Inoculating date: 2002.4.5, Investing date: 2002.4.20.² Genotype: *Tm-2^a/Tm-2^a* = resistant genotype (homozygote) perform resistance (R); *Tm-2^a/+* = resistant genotype (heterozygote) perform resistance (R); +/+ = susceptible genotype (homozygote) perform susceptibility (S).

2. 抗番茄捲葉病毒(ToLCV) TW1 小種檢定：

CHT1417 等 4 個雜交一代品系、對照品種及 H24(抗病品種)及 CL5915(感病品種)在亞蔬進行抗番茄捲葉病毒(ToLCV)檢定。於 2003 年 2 月 20 號播種於 72 格穴盤，每品系種植 48 株，播種後長出第一本葉時，搬移到番茄捲葉病毒病接種網室，藉由菸草粉蝨自然傳遞接種病毒於參試品系，2 星期後移至隔離溫室進行健化處理，一星期後移至田間病圃執行抗病檢定，田間種植生育期間、結果期及始收期等分別進行調查，依據罹病株數換算成罹病率，來判定抗感反應：罹病率 $\leq 25\%$ =抗病；26-100%=感病。檢定結果列於表七，參試品系 CHT1438、CHT1417 及 CHT1442 的罹病率為 8.3%及 14.6%表現最抗病，其餘品系的罹病率為 18.7%至 23%也屬於抗病等級，而台南亞蔬 6 號及花蓮亞蔬 13 號的罹病率 68~87%則屬感病。

表七、雜交一代品系接種番茄捲葉病毒 TW1 小種的病性檢定結果¹

Table 7. Results of disease resistance test for tomato leaf curl virus TW1 in tomato breeding lines

Hybrid line	Genotype ²	No. of examination plant	No. of susceptible plant	No. of resistant plant	Incidence rate (%)	Reaction ³
CHT1417	Ty-2/+	48	7	41	14.6	R
CHT1421	Ty-2/+	48	11	37	23.0	S
CHT1438	Ty-2/+	48	4	44	8.3	R
CHT1442	Ty-2/+	48	7	41	14.6	R
Tainan Asveg 6 (CK)	+/+	48	33	15	68.0	S
Hualien Asveg 13 (CK)	+/+	48	42	6	87.0	S
H24 (resistant CK)	Ty-2/Ty-2	48	0	48	0	R
CL5915 (susceptible CK)	+/+	48	48	0	100	S

¹ Sowing date: 2003.2.20, Inoculating date: 2003.3.1, Investing date: 2003.3.20-6.20.² Genotype: Ty-2/Ty-2= resistant genotype (homozygote) perform resistance (R); Ty-2/+ = resistant genotype (heterozygote) perform resistance(R); +/+ = susceptible genotype (homozygote) perform susceptibility(S).³ Incidence rate <25% perform resistant (R), 26-100% perform susceptible (S).

3. 抗萎凋病生理小種 1 和 2 檢定：

CHT1417 等 4 個雜交一代品系、BL734(感病品種)及 BL444、BL437(鑑別品種)於 2005 年 9 月 5 日播種，在亞蔬中心進行抗萎凋病生理小種 1 和 2 檢定，於 2005 年 9 月 18 日播種後 14 天發芽長出完整第一本葉時，挖起幼苗，並將沾附在根上的砂土輕輕移除。再將根部分別浸泡在萎凋病菌種(生理小種 1 & 2)的孢子浮懸液(一培養皿的菌加 125 ml 的無菌水) 5 分鐘，然後再移植於 72 格穴盤(培養土如播種所用的培養土)。每品系各種植 18 株，供一種生理小種菌株接種，接種後仍置於 25-28℃ 的溫室內。接種三週後(2005 年 10 月 9 日)，根據植株病害嚴重程度反應分級如下：0=無病徵；5=矮化且維管束變褐色；7.5=嚴重矮化且維管束變色；10=嚴重萎凋或死亡，任何一供試品系每株病害嚴重程度平均值小於 5 時，即歸為抗病反應(王 1998)。檢定結果 CHT1417 等 4 個參試品系對生理小種 1 與生理小種 2 均屬抗病反應(表八)。

表八、番茄雜交一代品系萎凋病抗病性檢定結果¹

Table 8. Results of disease resistance test for Fusarium wilt in tomato breeding lines

Hybrid line	No. of examination plant	race 1		race 2	
		Incidence rate ²	Reaction	Incidence rate	Reaction
CHT1417	18	0.0	R	1.81	R
CHT1421	18	0.0	R	1.38	R
CHT1438	18	0.0	R	1.12	R
CHT1442	18	0.0	R	1.11	R
BL734 (susceptible CK)	18	8.89	S	10.0	S
BL444 (resistant to race 1 & 2 CK)	18	0.0	R	0.0	R
BL437 (resistant to race 1 & 2 CK)	18	0.0	R	0.0	R

¹ Sowing date: 2005.9.5, Inoculating date: 2005.9.18, Investing date: 2005.10.19.² Incidence rate < 5 perform resistance(R).

4. 雜交一代品系抗青枯病檢定：

4 個雜交一代品系與對照品種花蓮亞蔬 13 號、花蓮亞蔬 14 號、台南亞蔬 19 號及抗病對照 BL986(H7996)、感病對照 L390 等，於 2005 年 6 月 15 日播種於兩寸半黑色塑膠盆，每品系種植 20 株，分成二重複，待幼苗生長五本葉時(2005 年 7 月 10 日)，以青枯病菌(*Pseudomonas solanacearum*) PSS#4 菌株(race 1, biovar 3)之懸浮液各 20 ml (108cuf/ml)灌注入每一盆內，溫室內溫度維持於 25~35°C，接種後每七天調查一次萎凋株數，共調查三次，並依據萎凋株數，換算罹病率：<15%=極抗病；16-24%=抗病；25-44%=中抗病；45-60%=中感病；61-80%=感病；>81%=極感病 (陳 1991)。其結果如表九，參試品系以 CHT1417 表現中抗病外，其餘品系表現在感病至極感病之間，與對照品種相類似。而抗病對照品種則表現極抗病。

表九、番茄雜交一代青枯病抗病性檢定結果¹

Table 9. Results of disease resistance test for Bacterial wilt in tomato breeding lines

Hybrid line	No. of examination plant	No. of susceptible plant	No. of resistant plant	Incidence rate ² (%)	Resistant rate (%)	Reaction
CHT1417	20	8	12	40	60	MR
CHT1421	19	17	2	89	11	HR
CHT1438	20	12	8	60	40	MS
CHT1442	20	15	5	75	25	S
Hualien Asveg 13 (CK)	20	13	7	65	35	S
Hualien Asveg 14 (CK)	20	13	7	65	35	S
Tainan Asveg 19 (CK)	20	20	0	100	0	HS
L986 (resistant CK)	20	0	20	0	100	HR
L390 (susceptible CK)	20	20	0	100	0	HS

¹ Sowing date: 2005.6.15, Inoculating date: 2005.7.10, Investing date: 2005.7.16-30.

² Incidence rate <15%=high resistant (HR), 16-24%= resistant (R), 25-44%= medium resistant (MR), 45-60%= medium susceptible (MS), 61-80%= susceptible (S), >81%= high susceptible (HS).

完成以上試驗工作之後，本場彙集各項結果資料，2006 年 12 月小果番茄優良品系 CHT1417 正式命名為「花蓮亞蔬 21 號」，並向行政院農業委員會農糧署申請植物品種權，於 2007 年 1 月 15 日經審查委員通過，取得植物品種權。

‘花蓮亞蔬 21 號’之特性

- 一、植株型態：非停心型，生育勢強盛，葉覆蓋性優，每 3 片葉著生一花序，花序形態為單梗或雙梗或多梗，每花序花朵數 14-42 朵花。
- 二、果實形態特性：果實橢圓形，未熟果色淡綠，成熟果橙色，平均果重 13.5 公克，硬度高，果實成熟集中性良好，適合成串採收，耐貯運，無裂果，2-3 個心室，可溶性固形物為 7.3 °Brix (6.2-9.1)。
- 三、產量：每公頃產量平均約為 40.1 公噸。
- 四、抗病性：抗番茄捲葉病毒病(具 *Ty-2* 基因)，抗番茄嵌紋病毒病(具 *Tm-2^a* 基因)與抗萎凋病生理小種 1 和 2 (具 *I-1&I-2* 基因)及中抗青枯病(罹病率為 40%)。
- 五、種植適期：花蓮亞蔬 21 號為中耐熱性的品種，台灣春、晚夏及秋冬作可種植。
- 六、生育日數與產期：育苗日數約為 20-35 天，定植至始花日數 15 日，定植至始收日數為晚春約 63 天，晚夏約 58 天，秋作約 76 天。採收期：62-92 天；生育日數：175-203 天(播種至完成採收總日數)。

栽培管理注意事項

- 一、種植適期：花蓮亞蔬 21 號耐熱性中等，台灣各地區春、晚夏及秋冬均可種植。
- 二、土壤選擇：田地的選擇以水田為前作最佳，應避免與茄科、洋香瓜連作，以防感染番茄捲葉病毒病與青枯病。最合宜的土壤是土層深厚、富有機質、排水良好的砂質壤土，酸鹼度在 pH 5.6-7.5 間。
- 三、播種量：種子千粒重為 2.2 公克，每分地種植約 1,600~2,100 株。
- 四、育苗：以穴盤育苗較簡易且成活率高，春秋作可用 128 格穴盤或苗床育苗，夏作宜採用 72 格穴盤，較易培養健壯苗。
- 五、栽培密度：春、秋作行株距為 180-210×40 公分，夏作則為 110-150×40 公分。
- 六、栽培管理方式：立錕管隧道形，四幹整枝方式栽培
- 七、整枝：本品種屬於非停心型，最佳整枝方式是採用四幹整枝，除原主幹及第一分枝為主要雙幹外，應在接近地面處選擇生長最粗壯的另二分枝為第 3 及第 4 幹；整枝時期應待側芽生長 20 公分左右時為最適宜時期，過早摘除側芽會影響往後之生長勢。同時逐步綁好，使枝條攀在支架和塑膠繩上。
- 八、施肥量與施肥法：請參照農委會施肥手冊所推薦的用量及方法。
- 九、促進著果：晚夏作 8-9 月，若夜溫高於 24℃，日溫高於 32℃，為達到生產的目標，需以植物生長調節劑來促進花朵之結果，可使用番茄多旺(tomatotone)稀釋 100 倍(夏作)及 50 倍(春秋作)，於下午將藥劑噴於有 2~3 朵小花盛開之花序，噴用量約 1 毫升並以 1 次為限，若用中型噴藥器則應水平方式噴施避免垂直上下噴到頂芽。
- 十、病蟲害防治：參照植保手冊所推薦的藥劑、濃度及時期施用之。

結 語

番茄捲葉病毒病為一新型病毒病，近十年來嚴重肆虐亞熱帶與熱帶地區的番茄生產，已經成為影響番茄栽培經濟收益的最主要因子，迄今僅能藉防治媒介昆蟲銀葉粉蝨來減少罹病率(陳 1996；彭、陳 2006；陳等 2007)。橙色小果番茄新品種‘花蓮亞蔬 21 號’富含類胡蘿蔔素，可提供人體必需的維他命 A，有益健康，且品質、抗病性俱佳，其推廣前景相當看好，為了推廣本品種，花蓮區農業改良場不但召開示範觀摩會，推廣介紹給有興趣農友，回應相當熱烈，也授權行政院農業委員會種苗改良繁殖場於 2007 年秋作進行採種，已於 2008 年 6 月起供應種子。種植抗病優質品種‘花蓮亞蔬 21 號’可減少施用農藥，生產健康安全的小果番茄。

誌 謝

本品種自 2005 年引進本場開始研究至 2007 年命名通過，試驗期間承蒙前場長侯場長福分及分場張主任建生指導，亞蔬中心提供種源與育種試驗成果資料，區域試驗承本場作物改良課呂賢良以及分場蔬菜研究室蔡錦村、邱松輝先生之協助，始能順利完成並通過植物品種權審查，謹此表示衷心謝意。

參考文獻

- 1.王仕賢、鄭安秀、陳文雄 1999 小果番茄栽培管理 台南區農業改良場技術專刊 88-10 (No.96)。
- 2.王添成 1998 蔬菜抗病篩選技術 蔬菜育種技術研習會專刊 p.97-98 台灣省農業試驗所。
- 3.吳佳倩 2006 應用聚合酶連鎖反應檢測銀葉粉蝨獲取台灣番茄捲葉病毒之特性 屏東科技大學植物保護研究所碩士論文。
- 4.陳正次 1991 番茄育種程序及實施方法 p.68-81 蔬菜作物育種程序及實施方法 台灣省農林廳。
- 5.陳正次 2005 抗病質優桔黃色鮮食小果番茄--新品種花蓮亞蔬十四號 種苗科技專訊 50: 12-18。
- 6.陳正次、郭忠吉、盧淑芬、林麗珠、陳福全 2007 番茄捲葉病毒病抗病品種之改良 台灣蔬菜產業生產現況及發展研討會論文集 p.8-26 國立嘉義大學。
- 7.陳信宏 1996 銀葉粉蝨傳播番茄捲葉病毒之研究 國立中興大學昆蟲學系碩士論文。
- 8.彭瑞菊、陳昇寬 2006 番茄黃化捲葉病毒田間監測及銀葉粉蝨傳毒試驗 台南區農業改良場研究彙報 48: 9-15。