

番茄新品種臺中亞蔬十號之育成¹

林天枝、洪濫堂²

摘 要

1994年引進亞蔬中心FMTT新品系,以臺中亞蔬四號為對照,歷經二年平地(1996~1997年)及海拔600~1,000公尺坡地三年(1998~2000年)區域試驗,選出耐熱、抗病且果肩濃綠色的優良品系FMTT593,並於九十年七月廿七日通過審查,正式命名「臺中亞蔬十號」,商品名稱「愛蘭黑柿」。

臺中亞蔬十號之特性:植株形態屬非停心性,生育旺盛,每花序具有6~8朵花,結果率秋作89%,晚夏秋作42%,果實圓形,未熟果果肩濃綠,成熟果紅色,平均單果重164 g,硬度高、質脆、口感佳,耐貯運。海拔600~1,000 m的坡地夏作每公頃產量為68.8公噸,南部平地晚夏作44.4公噸,北部夏作36.8公噸,定植至終收日數為114~135天,果實產期約為42~68天。

關鍵字:番茄、優良品系、區域試驗、品種育成。

前 言

番茄在臺灣最適宜栽種的地區及季節為中南部的秋冬作,但過份集中在此季節的栽種,常導致產量過剩,價格低,而不符成本。夏季高溫多溼,大多數的品種不耐熱,抗病性差,產量低均不適宜種植^(1,2,3,4,5,6)。夏作的栽培品種已有臺中亞蔬四號及花蓮亞蔬五號,但消費者偏愛濃綠肩、一點紅的鮮食大果番茄,二夏作品種為淡綠肩、著色略差,也缺乏萎凋病抗病性,故急需具耐熱,抗多種病害新品種的取代^(7,8,11,12)。目前最有效的途徑為應用育種方法導入獨特的優良特性,以育成具耐熱,抗青枯病、番茄嵌紋病毒病、萎凋病等,產量高,果粒大,硬度高,耐裂果,風味佳,濃綠肩及一點紅等園藝特性的鮮食大果品種。臺中場於1998年引進亞蔬中心雜交選育的品系(種),經過坡地區域三年觀察比較試驗⁽⁶⁾及桃園場、亞蔬中心於85~86年在平地進行二年區域試驗⁽⁹⁾,選出FMTT593品系適合夏季中低海拔及平地栽培,並於2001年7月27日經蔬菜新品種命名審查小組審查通過,命名為「臺中亞蔬十號」,商品名稱「愛蘭黑柿」,正式推廣栽培⁽¹⁰⁾。

¹臺中區農業改良場研究報告第 0523 號。

²臺中區農業改良場研究員兼埔里分場主任、助理研究員。

材料與方法

一、親本材料：

- 1.母本(CLN1462-20-2-0-0-0)：係利用CL5915-206D₄-2-2-0-4×BL323-20之單交與CLN399 BC₁F₂-19-6-13-12-4 × BL321-3之單交進行雜交後，採系譜法選拔。DC₁(雙雜交第一世代)至DC₃(雙雜交第三世代)的系統各種30株，並於苗期進行抗番茄嵌紋病毒病的篩選。DC₄(雙雜交第四世代)世代品系進行青枯病抗病檢定與耐熱性評估，於DC₅(雙雜交第五世代)品系中經品系比較試驗，於1993年秋選出。
- 2.父本(L4783-S2-3-1-19-0-sel-selB-selB)：係自高雄縣彌陀鄉收集之地方栽培品種“彌陀黑柿”經過五個世代單株自交及純系選拔後，再經三個世代的混合選拔育成。

二、親本特性：

- 1.母本(CLN1462-20-2-0-0-0)：耐熱性強，七月底定植，九月至十一月採收，平均每公頃產量為50 t；抗番茄嵌紋病毒病、青枯病及萎凋病；非停心性，莖綠色，每花序著生六朵花；果實高球形，硬度高，果壁厚，3~4心室，未熟果淡綠色，果粒中大(果重160 g)，耐裂果，成熟果色為紅色。
- 2.父本(L4783-S2-3-1-19-0-sel-selB-selB)：耐熱性差，抗根瘤線蟲，非停心性，莖紫色，每花序著生5至6朵花；果實高球形，硬度中軟，果壁厚中厚，3~4心室，未熟果果肩濃綠色，與其他部份界限分明，果實成熟時為紅色，果肉鮮紅，果粒大(果重150~200 g)。

三、雜交年期：1993年秋季於亞蔬中心

四、育種流程：

期作	年別	1993年	1994年	1995年	1996年	1997~1998	2000年	2001年
親本(地點)		秋(亞蔬試驗田)	夏(亞蔬試驗田)	夏秋(亞蔬試驗田)	秋冬(亞蔬試驗田)	夏(仁愛/信義/魚池)	夏(信義鄉)	
CLN1462-20-2-0-0-0		x人工授粉雜交	← 雜交一代組合觀察試驗 →	← 品系產量比較試驗 →	← 初級試驗 →	← 高級試驗 →	← 肥料試驗 →	申請命名登記
L471994-S2-3-1-19-0-Sel-selB-selB			← 雜本抗病檢定/雜交組合抗病性檢定 →	← 區域試驗 →	← 種子生產 →			

五、雜交一代組合觀察試驗：

- 1.供試驗雜交一代組合品系：31個雜交一代品系與一個對照品種臺中亞蔬四號。
- 2.實施地點：臺南善化(亞蔬中心試驗田)。

3. 田間種植：每參試品系各種植24株，單畦，雙行植，行株距75×40 m，小區面積7.2 m²，栽種方式採整地作畦，立支柱栽培。
4. 種植及收穫日期：
 - (1) 播種日期：1994年7月18日。
 - (2) 定植日期：1994年8月25日。
 - (3) 收穫日期：1994年10月27日至12月10日，共採收5次。
5. 調查項目：開花日數，成熟日數，結果率，單果重，產量，可溶性固形物，滴定酸，色澤，果肩色，裂果性及硬度等。
6. 測定方法：果實去蒂，並用水果刀切成四等份，再放入果汁機打碎，攪拌大約5分鐘後，然後以粗紗布過濾所得汁液稱為番茄汁液。取40 ml的番茄汁液於離心管內，離心(7,000 r.p.m. 10分鐘)，去渣取上清液置於乾淨的大燒杯內，此為澄清液，分別測定pH值、可溶性固形物、滴定酸。
 - (1) pH值：取番茄汁倒入燒杯內，用pH meter (型號為ORION.Model 420A)直接測定其pH值。
 - (2) 可溶性固形物(°Brix)：取1~2滴澄清液，滴於ATAGO refractometer PR-101上測定Brix值(單位：°Brix)。
 - (3) 色澤(a/b)：取番茄汁液，倒入Color and Color Difference Meter Model Z-1001DP之樣品杯內測定L.a.b值(單位：a/b)。
 - (4) 滴定酸(%)：取澄清液5毫升於100 ml燒杯內加水至40 ml，並放入磁石攪拌器上，並插入pH電極棒，一邊攪拌，一邊用0.05 N之NaOH溶液來滴定，滴至pH 8.1 (單位：%)。
 - (5) 硬度：採用日本Kagome公司研發的硬度測定器，壓擠成熟果實的橫面中央0.5 cm所需的壓力多少公斤，訂定果實硬度標準如下：<1.0 kg為極軟；1.01~1.25 kg為軟；1.26~1.50 kg為中軟；1.51~1.75 kg為中硬；1.76~2.00 kg為硬；2.01~2.25 kg為極硬(測試15個果實求其平均值)。

六、品系產量比較試驗：

1. 初級產量比較試驗

- (1) 試驗品系：16個雜交一代品系與1個對照品種臺中亞蔬四號。
- (2) 實施地點：臺南善化(亞蔬中心試驗田)。
- (3) 種植及收穫日期：①播種：1995年9月20日。②定植：1995年10月21日。③收穫：1995年12月21日至1996年2月12日。
- (4) 試驗設計：逢機完全區集設計，每品系種植24株，單畦雙行植，二重行株距75×40 cm，小區面積7.2 m²。
- (5) 調查項目：開花日數，成熟日數，結果率，單果重，產量，可溶性固形物，滴定酸，色澤，裂果性及硬度等。

2. 高級產量比較試驗

- (1)供試品系：5個優良雜交一代品系與1個對照品種臺中亞蔬四號。
- (2)實施地點：臺南善化(亞蔬中心試驗田)。
- (3)種植及收穫日期：①播種：1996年8月25日。②定植：1996年9月20日。③收穫：1996年11月22日至1997年1月18日。
- (4)試驗設計：逢機完全區集設計，每品系種植48株，雙畦四行植，三重複，行株距75 cm×40 cm，小區面積14.4 m²。
- (5)調查項目：開花日數，成熟日數，結果率，單果重，產量，可溶性固形物，滴定酸，色澤，裂果性及硬度等。

3.區域試驗

- (1)供試品系：自亞蔬中心引進果肩顏色較深，且抗病力較強及耐熱性強的品系 FMTT552、553、556、591、593等五品系，以臺中亞蔬四號為對照。
- (2)實施地點：坡地栽培試驗由本場選擇南投縣海拔600~1000 m的信義鄉、仁愛鄉及魚池鄉三處，進行區域試驗。平地栽培試驗由桃園區農改場在芎林鄉及新屋鄉二地及善化鎮亞蔬中心進行。
- (3)種植及收穫日期：
 - ①平地栽培試驗：

播種日期：善化--1996年7月10日；1997年7月11日，芎林、新屋--1996年7月13~14日；1997年7月17~18日。

定植日期：善化--1996年8月5日；1997年8月5日，芎林、新屋--1996年8月10~11日；1997年8月14~19日。

收穫日期：善化--1996年11月11日~1997年2月14日；1997年11月17日~1998年2月16日。

芎林、新屋--1996年10月25日~12月26日；1997年10月25日~12月26日。
 - ②坡地栽培試驗：仁愛鄉、信義鄉、魚池鄉(1998年~2000年)：

播種日期：1998年3月12日；1999年3月13~16日；2000年3月18~25日。

定植日期：1998年4月10日；1999年4月13~14日；2000年4月17~27日。

收穫日期：1998年6月24~8月20日；1999年6月18日~7月31日；2000年6月28日~8月13日。
- (4)試驗設計：逢機完全區集設計，六品系(種)，重複四次，行長4.8 m，畦寬(連溝)1.5 m，小區面積7.2 m²，行株距60×40 cm，雙行植，每小區種植24株。每公頃施用有機質肥料20 t，化學肥料三要素用量為N：P₂O：K₂O = 200：126：160 kg/ha。
- (5)病害及裂果發生率調查：
 - ①番茄嵌紋病毒病發生率：罹病株數/小區株數×100%。
 - ②青枯病發生率：罹病株數/小區株數×100%。
 - ③萎凋病發生率：罹病株數/小區株數×100%。

④裂果發生率：裂果數/總果數 ×100%。

(6)番茄果實品質分析：每品系於盛產期採收一點紅熟度番茄果實各2 kg，清洗涼乾後送亞蔬中心進行檢驗分析。分析項目包括：酸鹼度、酸度(檸檬酸)、糖度及顏色等。

結 果

亞洲蔬菜研究發展中心育種小組將選出之父母本，依1:2比例父本種植6株，母本種植12株，於1993年以人工授粉進行雜交，採收一代雜交種子，並於1994年與其他雜交組合進行雜交組合觀察試驗。

雜交一代組合觀察試驗

共31個參試雜交組合與亞蔬四號品種為對照，進行雜交組合觀察比較試驗，共11個參試品系每公頃產量達35 t以上，其中FM TT593產量為46 t，其與對照品種臺中亞蔬四號園藝性狀比較之結果列如表一。除顏色外FM TT593果重達139 g，具有濃綠肩及一點紅特性，硬度高，裂果輕微，可溶性固形物較對照品種臺中亞蔬四號為優。

表一、1994年夏作鮮食大果番茄雜交一代結合組合觀察試驗結果¹

Table 1. Field observation of summer fresh tomato hybrid lines in 1994

Lines	Yield	Days to flowering ²	Days to maturing	Fruit setting	Single fruit weight	Soluble solid	Acidity	Fruit color	Fruit shoulder color	Firm	Cracking fruit
	t/ha			%	g	°brix	%	a/b			
FM TT552	42	20	76	45	114	5.15	0.52	1.42	dark green	firm	slight
FM TT553	37	19	75	39	107	5.25	0.48	1.45	dark green	firm	slight
FM TT556	40	21	75	49	128	5.30	0.58	1.20	dark green	firm	slight
FM TT590	37	22	77	53	129	4.95	0.48	1.17	green	moderate-firm	slight
FM TT591	40	20	77	39	137	4.75	0.51	1.06	dark green	very firm	slight
FM TT592	35	20	78	36	125	5.15	0.52	1.12	green	firm	slight
FM TT593	46	19	75	52	139	5.05	0.47	1.56	dark green	very firm	slight
FM TT599	61	19	75	44	127	4.90	0.49	1.46	green	firm	slight
FM TT603	38	19	78	37	140	4.80	0.50	1.32	green	moderate-firm	middle
FM TT604	36	20	76	41	124	4.60	0.52	1.24	green	moderate-firm	serious
FM TT574	49	18	74	52	125	4.75	0.51	1.73	light green	moderate-firm	slight
Taichung Asveg No.4 (check)	49	19	75	51	113	4.75	0.47	1.48	light green	moderate-firm	slight
Means	38	20	76	43	124	5.00	0.51	1.35	-	-	-

¹ Sowing date: 1994.7.18, Planting date: 1994.8.25, Duration of harvesting: 1994.10.27-12.10. 5 times.

² Days to flowering: day from planting to 50% flowering, Days to maturation: average days from flowering to fifth harvesting.

³ Means of data are the average of 31 lines and Taichung Asveg No.4.

品系產量比較試驗

1. 初級產量比較試驗

由雜交一代組合觀察試驗結果，於1995年秋作選出16品系與亞蔬四號進行初級比較試驗。其中FMTT593及其他9個品系與對照品種臺中亞蔬四號初級產量比較試驗，調查園藝性狀之結果列如表二。FMTT593之每公頃平均產量達112 t雖較對照品種臺中亞蔬四號之每公頃120 t為低，但該品系具有最大單果重，平均達184 g；可溶性固形物與對照品種相似，另更具有濃綠肩、一點紅、高硬度、輕微裂果、及優良果色等優良特性。

表二、1995年秋作鮮食大果番茄雜交一代品系初級產量比較試驗結果¹

Table 2. Comparison trial of fresh tomato hybrid lines (F1) at preliminary trial in autumn crop in 1995

Lines	Yield	Days to flowering ²	Days to maturing ²	Fruit setting	Single fruit weight	Soluble solid	Acidity	Fruit color	Fruit shoulder color	Firm	Cracking fruit
	t/ha			%	g	°brix	%	a/b			
FMTT552	96	18	93	92	142	4.90	0.48	2.03	dark green	firm	slight
FMTT553	112	21	91	85	144	4.80	0.47	1.98	dark green	firm	slight
FMTT556	97	21	90	90	145	4.70	0.45	1.92	dark green	firm	slight
FMTT590	128	16	95	88	165	4.70	0.43	1.94	green	firm	slight
FMTT591	120	18	93	86	178	4.70	0.44	1.87	dark green	firm	slight
FMTT592	102	18	93	86	157	4.60	0.47	1.91	green	firm	slight
FMTT593	112	18	94	89	184	4.85	0.46	2.05	dark green	very firm	slight
FMTT599	112	17	94	89	140	4.65	0.43	1.93	green	moderate-firm	slight
FMTT600	104	16	95	89	143	5.00	0.44	1.94	green	moderate-firm	slight
FMTT602	128	18	93	88	140	4.65	0.40	1.93	green	moderate-firm	middle
Taichung Asveg No.4 (check)	120	18	92	90	141	4.95	0.45	1.93	light green	moderate-firm	slight
Means	112	18	94	87	151	4.75	0.47	1.96	-	-	-
LSD (p=0.05)	4.70	3.03	2.93	2.84	4.23	0.68	0.26	0.42	-	-	-

¹ Sowing date: 84.9.20, Planting date: 84.10.21, Duration of Harvesting: 84.12.21-85.2.12, 6 times.

² Days to flowering: days from planting to 50% flowering, Days to maturation: average days from flowering to sixth harvesting.

2. 高級產量比較試驗

由初級產量比較試驗，選出5個品系與對照品種臺中亞蔬四號於1996年進行高級產量比較試驗調查FMTT593之產量及其他園藝特性結果列如表三。FMTT系列品系每公頃平均產量均表現優良。其中FMTT593達62 t與對照品種臺中亞蔬四號為低，但差異不顯著，但具有濃綠肩、高硬度與僅有輕微裂果等的優良特性，更易為消費者接受。

表三、1996 年秋冬作鮮食大果番茄雜交一代品系高級產量比較試驗結果¹

Table 3. Advance trial of fresh tomato hybrid lines in autumn-winter crop in 1996

Lines	Yield	Days to flowering ²	Days to maturing ²	Fruit bearing rate	Single fruit weight	Soluble solid substance	Acidity	Color	Color of fruit shoulder	Firm	Cracking fruit
	t/ha			%	g	°brix	%	a/b			
FMTT552	64	27	98	62	124	4.86	0.26	1.94	dark green	firm	slight
FMTT553	59	27	97	56	130	4.76	0.25	1.93	dark green	firm	slight
FMTT556	62	26	97	58	149	4.63	0.23	2.06	dark green	firm	slight
FMTT591	66	24	98	67	160	4.53	0.22	1.81	dark green	very firm	slight
FMTT593	62	25	98	61	184	4.87	0.22	2.03	dark green	very firm	slight
Taichung Asveg No.4 (check)	74	26	97	64	126	4.73	0.22	1.77	light green	moderate-firm	slight
Means	60	26	98	60	145	4.84	0.24	1.93	-	-	-
LSD (p=0.05)	14.3	1.9	1.3	10.5	24.7	0.43	0.04	0.15			

¹ Sowing date: 85.8.25, Planting date: 85.9.20, Duration of Harvesting: 85.11.22-86.1.18, 6 times.

² Days to flowering: days from planting to 50% flowering, Days to maturation: average days from flowering to sixth harvesting.

3. 區域試驗

區域試驗分別在1996~1998年於桃園縣之芎林、新屋及臺南縣善化三地進行後，並於1998至2000年期間，選擇海拔600~1000 m之南投縣信義、仁愛及魚池鄉三處坡地進行。

(1) 平地區域試驗：

於1996~1997兩年平地夏季區域試驗結果，其園藝特性及鮮果產量列於表四、表五。

每公頃番茄鮮果平均產量FMTT593為39.3 t/ha，對照品種臺中亞蔬四號為44.7 t/ha，FMTT593產量雖較差，但果形、單果重、果肩顏色及果實硬度表現較佳。

表四、1996~1997 年平地夏季鮮食番茄新品系區域試驗園藝特性調查¹

Table 4. Horticultural characteristics of new summer fresh tomato lines cultivated at lowland (1996~1997)

Lines	Vertical diameter of fruit	Horizontal diameter of fruit	Single fruit weight	Color of fruit shoulder	Firm of fruit
	cm	cm	g		mm
FMTT593	5.8	6.2	123.1	dark green	2.76
Taichung Asveg No.4 (check)	5.8	5.7	94.5	light green	2.53

* The average values of two harvest yields and yields of sum are investigated in nondistinctive regions during the period of two years.

¹ Duration of sowing: Shan-Hua - 7.10.1996; 7.11.1997; Giong-Lin, Xin-Wu - 7.13~14.1996; 7.17~18.1997.

Duration of planting: Shan-Hua - 8.5.1996; 8.5.1997. Giong-Lin, Xin-Wu - 8.10~11.1996; 8.14~19.1997.

Duration of harvesting: Shan-Hua - 11.11.1996~2.14.1997; 11.17.1997~2.16.1998.

Giong-Lin, Xin-Wu - 10.25~12.26.1996; 10.25~12.26.1997.

表五 1996~1997 年夏季平地鮮食番茄新品系區域試驗鮮果產量調查¹ (不分區兩年平均產量及綜合平均產量)

Table 5. Yield test in regional trial of FMTT593 tomato cultivated at lowland (1996~1997)

Lines	1996		1997		Average of two years	
	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
FMTT593	36.806	2000.0	41.802	87.0	39.304	87.9
Taichung Asveg No.4 (check)	41.376	100	48.040	100	44.708	100
Means ²	36922		43041		39982	
LSD (5%) ²	4384		10331		419941	

* The average values of two harvest yields and yields of sum of five lines are investigated in non-distinctive regions during the period of two years.

¹ Duration of sowing: Shan-Hua - 7.10.1996; 7.11.1997; Giong-Lin, Xin-Wu - 7.13~14.1996; 7.17~18.1997.

Duration of planting: Shan-Hua - 8.5.1996; 8.5.1997; Giong-Lin, Xin-Wu - 8.10~11.1996; 8.14~19.1997.

Duration of Harvesting: Shan-Hua - 11.11.1996~2.14.1997; 11.17.1997~2.16.1998.

Giong-Lin, Xin-Wu - 10.25~12.26.1996; 10.25~12.26.1997.

² Means are the average of five lines and one check variety.

(2) 坡地區域試驗：

FMTT593定植後約28天開花，臺中亞蔬四號約需30天(表六)。著果率FMTT593平均為87.7%，略低於臺中亞蔬四號之90.3%，其著果數每花序為6~8果，亦較對照臺中亞蔬四號平均著果數8~12果為少，但平均單果重為164 g則較臺中亞蔬四號之121 g為高，屬多花型品種，為確保果粒肥大，宜適當疏果，每花序以保留4~5果為宜，故FMTT593新品系可較節省疏果工資和人力(表六)。果形扁圓，果肩濃綠，為供試品系中果肩顏色較深的一種，符合消費者喜好。

1998至2000年調查FMTT593在仁愛、信義、魚池三地區域試驗三年間產量結果列於表七，在1998、1999、2000年之每公頃平均產量分別為60.2、73.7、72.6 t，臺中亞蔬四號為56.8、74.8、70.4 t，二品種差異並不顯著。

表六、1998~2000 年坡地夏季鮮食番茄新品系區域試驗園藝特性調查¹

Table 6. Horticultural characteristics of new summer fresh tomato lines cultivated at highland (1998~2000)

Lines	Days of planting to flowering	Fruit setting %	Number of fruit setting per inflorescence	Fruit shape	Color of fruit shoulder	Size of fruit navel vestige	Duration of harvesting (account from planting)		Days of harvesting	Vertical diameter of fruit	Horizontal diameter of fruit	Single fruit weight
							First	Last				
		%				mm				cm	cm	g
FMTT593	28	87.7	6-8	globe	dark green	9.2	72	114	42	6.0	6.3	164
Taichung Asveg No.4 (check)	30	90.3	8-12	high globe	light green	8.6	70	116	46	5.8	5.5	121

¹Duration of sowing: 3.12.1998; 3.13-16.1999; 3.18-25.2000.

Duration of planting: 4.10.1998; 4.13-14.1999; 4.17-27.2000.

Duration of harvesting: 6.24-8.20.1998; 6.18-7.31.1999; 6.28.-8.13.2000.

表七、1998~2000年坡地夏季鮮食番茄新品系區域試驗鮮果產量調查¹(不分區三年三作平均產量及綜合平均產量)

Table 7. The yield of new summer fresh tomato lines in regional field trial at highland (1998~2000).

Lines	1998		1999		2000		Average of three year	
	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
FMTT593	60.193	105.9	73.704	98.6	72.593	103.1	68.19940	102.2
Taichung Asveg No.4 (check)	56.844	100	74.815	100	70.417	100	67.356	100
Means	56182		71929		6861994		65598	
LSD (5%)	6686		6444		419949		3281	

¹ Duration of sowing: 3.12.1998; 3.13-16.1999; 3.18-25.2000.

Duration of planting: 4.10. 1998; 4.13~14. 1999; 4.17~27. 2000.

Duration of harvesting: 6.24-8.20. 1998; 6.18~7.31. 1999; 6.28~8.13.2000.

FMTT593新品系在1998至2000年三年三作九處試作園，未發現番茄嵌紋病毒病及萎凋病發生，與1996年至1998年亞蔬中心抗病檢定結果相符，足見具有抗該兩種病害特性。另查青枯病發生率在供試品系中除FMTT556及591有2~3.2%發生率外，其餘品系皆未發現病株。供試品種平均有0.3~2%裂果發生，FMTT593平均0.3%屬輕微裂果範圍(表八)。

表八、1998~2000年夏季鮮食番茄新品系區域試驗病害及裂果發生情形調查¹

Table 8. Occurrence of diseases and cracking fruit of new summer fresh tomato lines in regional field trial (1998~2000)

Lines	Occurrence ratio of Fusarium wilt	Occurrence ratio of ToMV	Occurrence ratio of bacterial wilt	Occurrence ratio of cracking fruit	Remarks
	%	%	%	%	
FMTT593	0	0	0	0.3	After 3rd inflorescence, fruits are uniform
Taichung Asveg No.4 (check)	0	0	0	0.5	Artificial thinning (4~5 flowers are reserved per inflorescence), fruits are uniform

果實酸鹼度(pH)測定之結果，列於表九。FMTT593平均為4.09，高於對照臺中亞蔬四號品種之3.98；檸檬酸含量與臺中亞蔬四號相同皆為0.4%，固形物含量平均5.0(°Brix)；果肉顏色呈橙紅色，比對照組為深。

表九、1998~2000年坡地夏季鮮食番茄新品系區域試驗果實品質調查¹

Table 9. Fruit quality of new summer fresh tomato lines in regional field trial at highland (1998~2000)

Lines	pH	Acidity (ascorbic acid)	Soluble solid	Color of fruit pulp
		%	°Brix	a/b
FMTT593	4.09	0.41	5.0	1.36
Taichung Asveg No.4 (check)	3.98	0.41	5.1	1.19

產量穩定性分析

FMTT593在1998至2000年三年區域試驗的平均公頃產量為68.8 t，比對照品種臺中亞蔬四號增產2.2%。在三個試區的表現均較對照臺中亞蔬四號增產0.3~4.9%，但兩者差異均不顯著。以信義試區的表現最佳，三年平均公頃產量為71.4 t，以魚池試區三年平均公頃產量為66.3 t的表現較低，但仍較臺中亞蔬四號增產。就變異係數及穩定性係數而言，FMTT593在三年的表現均變異較小，穩定係數小於1，顯示FMTT593在較差的環境下其生產潛能表現亦呈穩定(表十)。

表十、1998~2000年坡地夏季鮮食番茄新品系區域試驗番茄鮮果產量穩定性分析

Table 10. The analysis of yield stability of new summer fresh tomato lines in regional field trial at highland (1998~2000)

Locations	1998 Yield		1999 Yield		2000 Yield		Average yield of three years		FMTT593/ Taichung Asveg No.4	
	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	Index of yield	
	----- t/ha -----								%	
Ren-Ai	56.2	53.2	76.7	71.9	73.0	71.1	68.6	65.4	104.9	
Xin-Yi	62.4	61.3	78.5	80.2	73.6	71.7	71.4	71.3	100.3	
Yu-Chi	62.0	56.0	66.0	71.7	71.2	68.3	66.3	65.3	101.6	
Range	56.2-62.4	53.2-61.3	66.0-78.5	71.7-80.2	71.2-73.6	68.3-71.7	66.3-71.4	65.3-71.3	100.3-104.9	
Means	60.2	56.8	73.7	74.8	72.6	70.4	68.2	67.4	102.2	
Stability coefficient*	3.26	10.19	5.07	3.73	1.81	3.36	0.85	1.13	1.05	1.07

* The stability coefficient is measured as described by Francis and Kannenberg (1978).

FMTT593在臺灣地區平地兩年區域試驗的平均公頃產量為39.3 t，比對照品種臺中亞蔬四號減產12.1%。在三個試區中以芎林的表現較對照臺中亞蔬四號增產0.6%，但兩者差異並不顯著。此外，以善化試區的表現最佳，兩年平均公頃產量為44.4 t，新屋試區的兩年平均公頃產量為36.3 t，雖較臺中亞蔬四號減產，但兩者差異並不顯著。就變異係數及穩定性係數而言，FMTT593在兩年的表現，雖變異較對照品種大，但穩定係數小於1，顯示FMTT593在不利的環境之下，仍能表現出生產潛能(表十一)。

由1998、1999及2000年三年區域試驗分析產量穩定性結果得知，新品系FMTT593在不同地區年度的產量總表現(68.2 t/ha)超越參試6個品系(種)的總平均(65.6 t/ha)；而在穩定性分析圖上，FMTT593的穩定性係數為0.85，由此顯示新品系FMTT593可表現出穩定的豐產潛力(圖一)。

由民國1996及1997年的兩年區域試驗分析產量穩定性結果得知，新品系FMTT 593在不同地區年度的產量總表現(39.3 t / ha)略低於參試6個品系(種)的總平均(40.0 t / ha)，而在穩

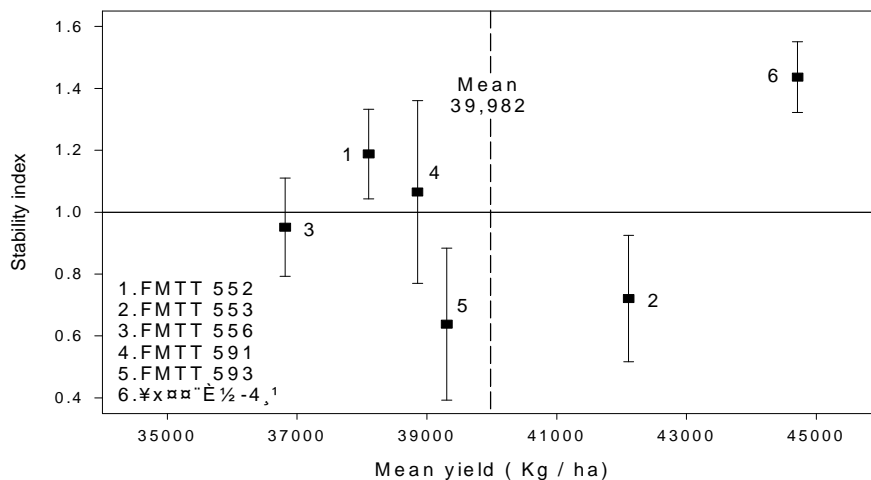
定性分析圖上，FMTT 593的穩定性係數為0.64，顯示新品系FMTT 593在不是很有利的環境之下，還可以表現出豐產的潛力(圖二)。

表十一、1996~1997年平地夏季鮮食番茄新品系區域試驗番茄鮮果產量穩定性分析

Table 11. The analysis of yield stability of new summer fresh tomato lines in regional field trial at lowland (1996~1997)

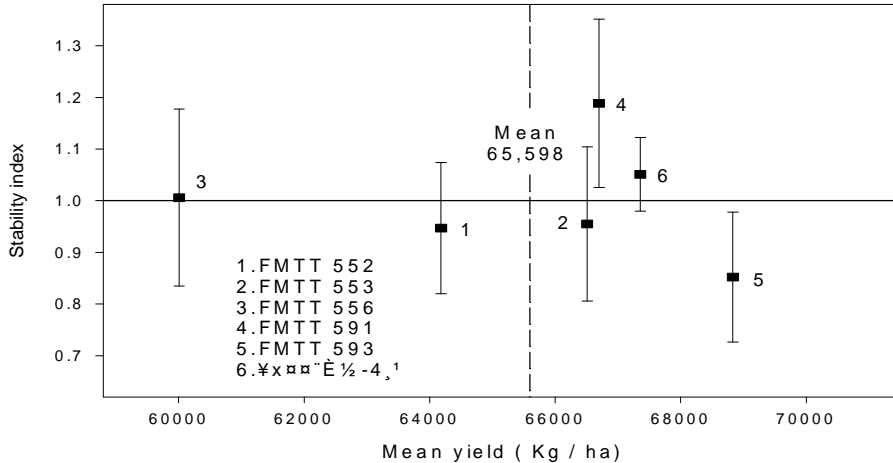
Locations	1996 yield		1997 yield		Average yield of two years		FMTT593/ Taichung Asveg No.4
	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	FMTT 593	Taichung Asveg No.4	Index of yield
	----- t/ha -----						%
Giong-Lin	34.0	37.5	40.4	36.5	37.2	37.0	100.6
Xin-Wu	38.3	38.0	34.3	42.4	36.3	40.2	90.3
Shan-Hua	38.1	48.6	50.7	65.3	44.4	56.9	78.0
Range	34.0-38.3	37.5-48.6	34.3-50.7	36.5-65.3	36.3-44.4	37.0-56.9	78.0-100.6
Means	36.8	41.4	41.8	48.0	39.3	44.7	87.9
Stability coefficient*	8.00	6.10	11.75	5.44	0.64 ± 0.25	1.44 ± 0.11	-

* The stability coefficient is measured as described by Francis and Kannenberg (1978).



圖一、坡地夏季鮮食番茄新品系區域試驗參試品系產量之穩定性分析。

Fig. 1. Stability analysis of new summer fresh tomato lines in regional field trial at highland.



圖二、平地夏季鮮食番茄新品系區域試驗參試品系產量之穩定性分析。

Fig. 2. Stability analysis of new summer fresh tomato lines in regional field trial at lowland.

四、抗病性檢定：

1. 雜交一代品系FM TT593抗番茄嵌紋病毒病檢定

於1996年5月播種於兩寸塑膠盆，每品系種植48株。待幼苗生長二葉時，利用純化的菸草病毒番茄小種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，待接種液乾了，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，其結果列於表十二。依據罹病率得知0%的基因型為Tm-2^a/Tm-2^a純結合個體及Tm-2^a/+雜結合個體，而罹病率為100%為不具Tm-2^a抗病基因，其基因型為+/+。參試品系除感病對照品種的基因型為+/+外，其他FM TT系列雜交一代品系之基因型均為Tm-2^a/+。

表十二、雜交一代品系番茄嵌紋病毒病抗病性檢定結果

Table 12. Result of disease resistance test for ToMV in tomato F1 hybrid lines

Lines	Genotype ¹	No. of examination plant	No. of susceptible plant	No. of resistant plant	Incidence rate (%)	Reaction
FM TT593	Tm-2 ^a /+	48	0	48	0	R
Taichung Asveg No.4 (CK)	Tm-2 ^a /+	48	0	48	0	R
KY 301 (CK)	+/+	48	48	0	100	S
L4840 (susceptible CK)	+/+	48	48	0	100	S
L127 (resistant CK)	Tm-2 ^a /Tm-2 ^a	48	0	48	0	R

¹genotype: Tm-2^a/Tm-2^a=resistant genotype (homozygote) perform resistance; Tm-2^a/+=resistant genotype (heterozygote) perform resistance; +/+ =susceptible genotype (homozygote) perform susceptibility.

* R: resistant S: susceptible.

2. 雜交一代品系FM TT593抗青枯病檢定

1997年6月10日播種於兩寸塑膠盆，每品系種植24株，二重複。待幼苗生長五本葉時，以青枯病菌PSS#4菌株(race 1. biovar 3)之懸浮液各20 ml (108 cfu/ml)灌注入每一盆內，溫室內溫度維持於25~35℃，接種後每三天調查一次萎凋株數，共調查四次。並依據枯萎株數，換算罹病率。其結果如表十三，FM TT593表現中抗病(罹病率為36%)。

表十三、雜交一代品系青枯病抗病性檢定結果

Table 13. Result of disease resistance test for bacterial wilt on tomato F₁ hybrid lines

Lines	No. of examination plant	No. of wilt plant	No. of survival plant	Incidence rate (%) ¹	Resistant rate (%)	Reaction
FM TT593	24	9	15	36	64	middle resistant
Taichung Asveg No.4 (control)	24	11	13	45	55	middle susceptible
KY301(control)	24	24	0	100	0	highly susceptible
L285(resistance CK)	24	1	23	4	96	highly resistant
L390(susceptible CK)	24	24	0	100	0	highly susceptible

¹Degree of incidence rate: <15%=highly resistant; 16-24%=resistant; 25-44%=middle resistant; 45-60%=middle susceptible; 61-80%= susceptible; >81%= highly susceptible.

3. 雜交一代品系抗萎凋病檢定

1998年3月14日將參試品系種子100粒播種於消毒過的河沙與pea-moss介質混合3:2的培養土中，待發芽長出完整子葉時(約播種後14天)，即同年3月28日挖起，並將沾付在根的砂土輕輕移除，再將根部浸泡在萎凋病菌種(race 1 & 2)的菌泥5分鐘，然後再種植於72格穴盤(培養土如播種所用的培養土)，每品系種植24株，分成四重複(每重複6株)，供一個菌株接種，接種後仍置於25~28℃的溫室內。接種三週後，同年4月18日，根據下列植株病徵反應分級如下：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。任何一個供試品系其每一植株病害嚴重度的平均值小於5時即可歸列為抗病反應。參試品系檢定結果列於表十四，母本CLN1462-20-2-0-0-0及雜交一代品系FM TT593對race 1抗病，但對race 2則均屬感病。

種子生產

將FM TT593的父本與母本1：3比例，分別於民國1999年9月6日及9月27日播種，同年10月5日及10月26日定植於亞蔬中心試驗田，父本種植350株，母本種植1000株，父、母本隔離種植之。1999年11月25日起至2000年1月16日止進行人工去雄及雜交授粉。2000年3月10日起至4月15日止採收成熟果實，經後熟3天後，以大型種子碎取機，碎取種子及調製後，調查種子生產量結果如表十五。FM TT593平均單果重178 g，每10公畝種子生產量19 kg，每果番茄含種子114粒，種子千粒重為3.2 g。

表十四、FMTT593 雜交一代品系萎凋病抗病性檢定結果

Table 14. Result of disease resistance test for fusarium wilt on tomato inbred lines and F₁

Lines	No. of examination plant	Race 1		Race 2	
		Degree of susceptibility	Reaction ²	Degree of susceptibility ¹	Reaction ²
CLN1462B ()*	24	0.0	R	7.3	S
FMTT593	24	0.0	R	7.7	S
Taichung Asveg No.4	24	3.9	Seg	8.1	S
L471994 ()	24	3.2	Seg	9.3	S
Bonny best (susceptible CK)	24	7.8	S	8.4	S
Rodade (resistant CK F _{1&2})	24	0.0	R	0.0	R
UC82 (resistant CK F ₁)	24	0.2	R	7.5	S

¹ Degree of susceptibility: average of 24 plants three weeks after inoculation (6 plants ×4 repeats), 0=no symptoms; 5=dwarf and vascular bundle browning; 7.5=dwarf seriously and vascular bundle browning; 10=wilt seriously and even to die.

² Reaction: R=resistant; S=susceptible; Seg=segregate of resistant and susceptible.

*CLN1462B = CLN1462-20-2-0-0-0.

表十五、雜交一代組合 FMTT593 的種子產量

Table 15. The yield of seed of FMTT593 (F₁)

F ₁ hybrids	Weight of single fruit	Yield of seed ²	Average seed no. / fruit	Wt. /1000 seeds
	g	kg/0.1 ha	no.	g
FMTT593	178	19	114	3.2

¹ Average seed wt.¹/Fresh fruit per kg and yield of seed mean weight of dry seeds (seed water content=5%).

² Seeds are produced by 0.1 ha and 0.03 ha .

³ Duration of sowing: 9.6~9.27.1999; duration of planting: 10.5~10.26.1999.

Emasculatation and pollination date: 11.25.1999~1.6.2000; duration of harvesting: 3. 10~4.15.2000.

討 論

新育成鮮食大果番茄品種“FMTT593”比對照品種“臺中亞蔬4號”具備較多優異的特性有濃綠肩，果實硬度高，耐貯運及茄紅素含量高，主要係遺傳自其母本“CLN1462-20-0-0-0具有濃綠肩，果硬度高及高茄紅素含量的優良特性，而臺中亞蔬4號的母本“CL5915-206D4-2-2-0-4”的特性則為白皮，果硬中等，茄紅素含量中等。

當FMTT593與臺中亞蔬4號具有相同父本“L4783”，但後者之濃綠肩性狀僅源自於父本之濃綠肩性狀。FMTT593則具父母本濃綠肩，硬度高及茄紅素佳之性狀，並由臺中亞蔬4號呈淡綠肩，硬度中等，茄紅素中等結果，顯示濃綠肩，果實硬及茄紅素的遺傳性可能為不完全顯性。

雖然“FMTT593”在耐熱性的表現，略遜於臺中亞蔬4號。其原因為它的母本“CLN1462”的耐熱性是遺傳自臺中亞蔬4號的母本“CL5915”。雖然耐熱性是不完全顯性及累加效應，但CL5915耐熱性優於CLN 1462所致。

FMTT593的青枯病抗病率為64%，並高於臺中亞蔬4號的55%，由青枯病抗病性檢定結果，二者均屬中抗級，但FMTT593有較高之抗病率，係因其母本“CLN1462”在培育過程中，曾利用臺中亞蔬4號的母本CL5915與導入另外三個不同來源及不同抗病程度的親本，雜交培育的自交系，其抗病率達95%。青枯病的遺傳性是不完全顯性累加效應，故其組合成的FMTT593雜交一代品種有較佳的抗病性表現。

FMTT593對萎凋病抗病檢定結果表現為抗病“R”級，而臺中亞蔬4號為分離狀態(seg級)，此因原母本CLN1462具備抗萎凋病小種race 1。此遺傳性為完全顯性，故其雜交一代的抗病性表現與原親本相同。

結 語

FMTT593優良品系具耐熱中等，抗番茄嵌紋病毒病(ToMV)及萎凋病，裂果輕微等優點，且果實轉色期表現一點紅及果肩濃綠色接近黑柿品種，而且果實硬度高，耐貯運等優點，業於九十年度申請登記，獲審查通過命名為「臺中亞蔬十號」，擬大量推廣栽培。夏作可取代部份果肩淡綠品種生產，供給符合消費者心態的好產品，能提昇市場競爭力，增加農民收益，亦可疏解平地夏季蔬果產量之不足。

誌 謝

試驗期間承行政院農委會經費補助，本場陳場長的指導，亞蔬中心提供種源與育種資料，田間試驗承洪濫堂、蔡錦昌、曾喬庸協助，資料整理分析與文書處理承羅英妃、楊嘉凌、董冠伶、潘莉君等諸先生小姐協助，以及亞蔬中心、桃園場提供1996~1997年平地區域試驗成績，方能建立完整資料，供學者專家審查與費心斧正，並順利通過命名，謹此一一致謝。

參考文獻

1. 臺灣省農林廳 1993-1999 臺灣農業年報 臺灣省政府印刷廠。
2. 林天枝、洪濫堂、賴森雄、盧秀鑾 1990 夏季番茄區域試驗 蔬菜作物試驗研究彙報 6:12-15。
3. 林天枝、洪濫堂 1993 夏季番茄區域試驗 蔬菜作物試驗研究彙報 8:1-7。
4. 林天枝、洪濫堂、范淑貞、呂文通、曾喜一、陳進分、賴森雄 1993 夏季番茄區域試驗 蔬菜作物試驗研究彙報 7:33-39。
5. 林天枝、洪濫堂、廖芳心、陳盛義、彭德昌、賴森雄 1998 夏季番茄區域試驗 蔬菜作物試驗研究彙報 5:80-84。
6. 林天枝、洪濫堂 1998~2000 夏季鮮食番茄新品系區域試驗 臺中區農業改良場年報。
7. 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 臺灣省農林廳。
8. 陳正次 1998 番茄育種 p.231-254 蔬菜育種技術研習會專刊 臺灣省農業試驗所特刊第73號。

9. 范淑貞 1996~1997 夏季鮮食番茄新品系區域試驗 桃園區農業改良場年報。
10. AVRDC. 2001. AVRDC hybrid released in Taiwan Center point 19(3):2.
11. Hanson, P. M., O. Hanudin Licardo., J. F. Wang and J. T. Chen. 1998. Diallel analysis of bacterial wilt resistance in tomato derived from different sources. *Plant Dis.* 82:74-78.
12. Opena, R. T., C. G. Kuo and J. Y. Yoon. 1987. Breeding for stress tolerance under tropical conditions in tomato and heading chinese cabbage. *In*: Chang, W. N., P. W. Macgregor and J. Bay-Petersen. (eds.) *Improved Vegetable Production in Asia*. Food and Fertilizer Technol. Ctr. Taipei, Taiwan. 199-109.

The Development of Newly Tomato Variety -- Taichung Asveg No. 10¹

Tien-Chih Lin and Shyh-Tarng Hong²

ABSTRACT

The new line FMTT 593 was introduced from AVRDC in 1994 and Taichung Asveg NO.4 was used as control in regional trial. These trials were conducted in lowland for two years (1996~1997) and in highland for three years (1998~2000). FMTT593 was selected as a new tomato line with heat tolerance, disease resistance, and green shoulder. The evaluation of this new variety was completed in July, 2000, and released as “Taichung Asveg No.10” as well as the trade name was given as “Ai-Lan black tomato”.

The characteristics of Taichung Asveg No.10 are indeterminate, vigorous. There are 6-8 flowers in average per cluster while it flowers. The fruit setting rate are 89% in autumn and 42% in late summer crop. Fruit shape is globe and shoulder color of immature fruit is dark green and then turns into red in mature fruit. Average weight of single fruit is 164 g. The fruits are firm with crisp texture and good storage ability. The yield is 68.8 ton/ha at highland (above sea level 600-1,000 m) in summer crop, 44.4 ton/ha at lowland in late summer crop in southern Taiwan, as well as 36.8 ton/ha in lowland in summer crop in northern Taiwan. Durations from planting to last harvest are 114-135 days, and fruit producing periods are 42-68 days.

Key words: tomato, elite lines, regional trial, variety development.

¹Contribution No. 0523 from Taichung DAIS, COA.

²Senior Agronomist and Head of Pu-Li Branch Station, and Assistant Agronomist of Taichung DAIS, COA, respectively.