

番椒‘台中亞蔬1號’育成¹

林煜恒^{2*}、林世雯³

摘 要

番椒(*Capsicum annuum* L.)為具高經濟價值之茄科蔬菜，可依辣性之有無，分為辣椒及甜椒。近年隨著國人飲食與料理方式趨向多元化，消費市場對於甜椒需求逐年提升，至2023年全國甜椒生產面積已達1,112 ha。為針對臺灣栽培環境，選育適合農友栽培之甜椒品種，臺中場與亞蔬-世界蔬菜中心合作，成功育成具多重抗病性、豐產的番椒‘台中亞蔬1號’，為雜交一代品種，果實為綠轉紅之方形甜椒，果重150-200 g，果肉厚，果面平滑具光澤，著果連續，產量佳。其抗番茄嵌紋病毒(*Tomato mosaic virus*, ToMV)及馬鈴薯Y病毒(*Potatovirus Y*, PVY)；亦耐辣椒葉脈斑駁病毒(*Chilli veinal mottle virus*, ChiVMV)及番椒疫病(*Phytophthora capsici*, PC)。番椒‘台中亞蔬1號’已於2022年取得我國植物品種權(品種權字第A02956號)。本品種未來將推廣予國內甜椒產業使用，期成為農友生產紅色甜椒時之最佳選擇。

關鍵字：甜椒、番椒‘台中亞蔬1號’、一代雜交品種

前 言

番椒(*Capsicum annuum* L.)為茄科番椒屬具高經濟價值之果菜類蔬菜，依辣性之有無，可分為辣椒及甜椒。甜椒顏色豐富，富含營養價值，深受消費者喜愛，國內消費市場以紅及黃色方型甜椒為主。甜椒性喜冷涼，種子發芽適溫為20-30℃，最適生育溫度是18-23℃，幼苗期及開花結果期如遭遇連續高溫(>32℃)或低溫(<12℃)，會出現生育明顯受阻、落花、落果或轉色不完全等現象(郭, 2000; 王等人2023)。依據農糧署2023年統計資料，全國甜椒栽培面積達1,112 ha，而南投縣仁愛及信義鄉佔全國生產面積30%以上，為夏季主要生產區域。甜椒生育過程主要病害以病毒病、白粉病、疫病、炭疽病及青枯病為主(王等人, 2023)。番椒作物於田間發生病

¹農業部臺中區農業改良場研究報告第1111號

²農業部臺中區農業改良場副研究員

³亞蔬-世界蔬菜中心助理研究員

*通訊作者：林煜恒，Email: linyh@tcdares.gov.tw

毒病常有複合感染現象，常見病毒種類包括：馬鈴薯Y病毒(*Potatovirus Y*, PVY)、辣椒葉脈斑駁病毒(*Chilli veinal mottle virus*, ChiVMV)及番茄嵌紋病毒(*Tomato mosaic virus*, ToMV)等(鄭等人，2022)；使用抗病品種為解決甜椒病害發生的根本之道。目前國內主要栽培之甜椒品種皆為歐美國家育成，多數品種對國內栽培環境及病害之耐適性差(李，2000)，農友生產甜椒時品種選擇受侷限。為改善產業困境，臺中場與亞蔬-世界蔬菜中心合作，針對國內栽培環境，選育具豐產且抗病特性之紅色方型甜椒新品種，期提供產業更多選擇機會。

材料與方法

一、父母本來源及純化

番椒‘台中亞蔬1號’為利用亞蔬-世界蔬菜中心育成之番椒自交系 PP1630-84-2 為母本、自交系 PP1630-87-1 為父本，組合育成之雜交一代品種。母本 PP1630-84-2 之系譜名為 Hong-shu-13-2-1-2-1-1-1-1-17183sum.pl.1-1-1-1，係於 2010 年 1 月於嘉義縣新港鄉收集之番椒品種‘紅四’，經譜系育種法選拔純化 14 代後，於 2016 年秋季選育成為自交系；果色為綠色轉紅色、果長 8.5 cm、果寬 7.7 cm、果重約 157 g，株高 45.4 cm、株寬為 30.8 cm；具番茄嵌紋病毒(ToMV)及馬鈴薯 Y 病毒(PVY)抗病性。父本 PP1630-84-2 之系譜名為 Bungi-14-2-3-2-2-2-2-1-17171sum.pl.2-1-1-1，係於 2010 年 1 月蒐集之番椒品種‘Bungi’ (Enza zaden Co.)，經譜系育種法選拔純化 14 代後，於 2016 年秋季選育成為自交系。果色為深綠色轉紅色，果長 7.5 cm、果寬 7.7 cm、果重約 149 g，株高 45.4 cm、株寬為 31 cm；具馬鈴薯 Y 病毒(PVY)抗病性。

二、雜交組合評估

雜交組合評估於亞蔬-世界蔬菜中心之開放田區及網室內進行。試驗材料包括番椒 41 個雜交組合，以及對照品種紅色甜椒商業品種‘SPR-101’，試驗設計為隨機完全區集設計(randomized complete block design, RCBD)，每雜交組合於各試驗區皆為兩重複，每重複 4 株。參試種子於 2017 年 3 月 15 日播種，4 月 20 日定植於開放田區，分別於 6 月 22 日、6 月 29 日、7 月 6 日、7 月 11 日及 7 月 20 日進行評估調查。調查項目包括結果數、單果重及產量，並由亞蔬-世界蔬菜中心邀請國內種苗業者、大專院校學者、農業改良場研究人員及番椒栽培農友，依果實產量及田間表現進行品種評分與選拔。

三、初級區域產量試驗

初級區域產量試驗 2017 年以亞蔬-世界蔬菜中心選出之 7 個具潛力之雜交組合為試

驗材料。試驗材料於 2017 年 12 月 28 日於臺中區農業改良場(彰化縣大村鄉)進行播種育苗，於 2018 年 3 月 7 日於南投縣信義鄉兩處試驗田區完成定植。試驗田區海拔位於 778-836 m，試驗期間每日平均溫度為 23.8℃，最高溫度為 34.7℃。試驗採 RCBD，以商業品種‘SPR-101’(和生種子股份有限公司)作為對照品種，每品種 2 重複，每重複各 6 株。栽培模式為離地介質槽耕，株距 20 cm，採雙幹整枝。試驗過程中以農友慣行方式進行栽培及病蟲害防治。栽培期間記錄植株於田間之生育情形、果實品質及產量表現。

四、高級區域產量試驗

2018 年初級區域產量試驗選出最具商業潛力之番椒雜交組合 CCA15404，2019 年度於信義鄉林農友及羅農友栽培溫室進行高級區域產量試驗。試驗材料於 2019 年 1 月 25 日在彰化縣大村鄉進行播種育苗，於 2019 年 3 月 12 日在南投縣信義鄉兩處試驗田區完成定植，試驗田區海拔位於 778-836 m，試驗期間每日平均溫度為 23.7℃，最高溫度為 32.5℃。試驗採 RCBD，以商業品種‘SPR-101’作為對照品種，每品種 4 重複，每重複各 30 株。栽培模式為離地介質槽耕，株距 20 cm，採雙幹整枝。試驗過程中以農友慣行方式進行栽培及病蟲害防治。栽培期間記錄植株於田間之生育情形、果實品質及產量表現。

五、園藝性狀及抗病檢定

為檢定番椒新品種‘台中亞蔬 1 號’之可區別性、穩定型與一致性，分別於 2017 年 10 月至 2019 年 8 月進行抗病性檢定，於 2019 年 6 月至 2021 年 7 月進行園藝性狀檢定，當年度試驗皆採用前一年度生產之雜交種子，抗病及園藝性狀檢定皆於臺南善化亞蔬-世界蔬菜中心進行，並以南投縣信義鄉夏季番椒生產主要使用之商業栽培品種‘SPR-101’為對照品種。

抗病檢定所使用之植物材料皆於亞蔬中心育種組進行育苗，病原菌皆由亞蔬中心病理組分離純化，各項病害接種亦皆於可控溫之接種室中以人工方式進行。抗病檢定項目包括番茄嵌紋病毒〔ToMV(P1511)〕、辣椒葉脈斑駁病毒〔ChiVMV(P714)〕、馬鈴薯 Y 病毒〔PVY(P311)〕、番椒疫病〔*Phytophthora capsici*, PC (PC race 1, PC118)〕、細菌性萎凋病(青枯病)〔*Ralstonia solanacearum*, BW(PSS71)〕及細菌性斑點病〔*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, BS(P-8)〕。番茄嵌紋病毒於 2017 年 10 月 18 日接種；辣椒葉脈斑駁病毒於 2018 年 5 月 1 日接種；馬鈴薯 Y 病毒於 2019 年 9 月 11 日接種；番椒疫病於 2017 年 10 月 18 日接種；細菌性萎凋病(青枯病)於 2019 年 8 月 7 日接種；細菌性斑點病於 2018 年 5 月 8 日接種。

(一) 抗病性檢測

1. 對番茄嵌紋病毒(ToMV)、辣椒葉脈斑駁病毒(ChiVMV)、馬鈴薯 Y 病毒(PVY)之抗病性檢定：種子播種於 3 吋盆，播種後 25-30 天，待植株生長至 3-4 片完整展開葉片之苗齡，即進行人工接種。接種時於葉片上撒金剛砂，以棉花沾接種源後，在葉片上利用磨擦的方法進行病原菌接種，每次每品種(系)接種 24 株，隔週後重複前一週之接種方式進行第二次接種，待二星期後利用血清反應檢測(Enzyme-linked immunosorbent assay test, ELISA Test)方式進行檢測，篩選出抗病植株，為避免遺漏較慢感染發病者，將抗病株摘心，待新葉再長出時，再接種一次，二星期後作 ELISA 檢測，再次進行抗病株確認。抗病率以抗病植株佔總接种植株之百分比表示(Resistance %)。接種病毒分離株為 ToMV P 1511、ChiVMV P714 及 PVY P311，皆為亞蔬中心病理組純化分離之病原。抗病性指 76-100%植株具抗病性；中抗：51-75%植株具抗病性；中感：26-50%植株具抗病性；感病：0-25%植株具抗病性。
2. 番椒疫病(PC race1)抗病性檢定：植物材料播種於 72 格穴盤，每穴格 4.2 x 4.5 x 5.5 cm，試驗以 RCBD 設計，每品種(系)共 24 株，二重複，每重複 12 株，於苗齡 25-30 天(3-4 片葉)時，每株灌注由亞蔬中心病理組分離純化的 PC1E8 (病原型 I)菌液 5 ml (10^5 spores/ml)於植株根部，接種發病溫度控制於 25-28°C，每日澆水二次，以維持土壤濕度，於接種後 7、14、21 天調查病勢發展情形 (Disease severity rating, DSR)，病害嚴重程度以植株子葉以下之莖部感染比例分為 0-4 級，共五級。0 級為無病徵，1 級為子葉以下之莖部感染比例達 1-10%，2 級為子葉以下之莖部感染比例達 11-50%，3 級為子葉以下之莖部感染比例達 51-100%，4 級為莖部感染至子葉以上或植株死亡，並以接種後 21 天調查的抗病數據為主。抗病率(Resistance %)以抗病植株佔總接种植株之百分比率表示，即接種後第 21 天病徵表現為 0 級植株佔總接种植株的百分率。抗病係指 76-100%植株具抗病性；中抗：51-75%植株具抗病性；中感：26-50%植株具抗病性；感病：0-25%植株具抗病性。
3. 細菌性萎凋病(青枯病)(BW)之抗病性檢定：種子播種於 3 吋盆中，播種後 26-28 天，待植株生長至 4-6 本葉，即移入 28-32°C 之恆溫設施內，植株置入 3-5 天後開始進行病原菌接種，病原菌為亞蔬中心病理組分離純化之 BW (PSS 71;第一演化型、生化型 3)，接種時每品系(種)二重複，每重複 12 株。接種方式為利用小刀在離植株 1-2 cm 處，切入土壤，進行斷根處理，使植株周邊鬚根產生傷口，後於每盆中倒入 30 ml (10^8 cfu/ml) BW (PSS 71)菌液進行接種。接種後，植株仍置於 28-32°C 之恆溫設施內。接種後每週調查植株的感病趨勢，共調查三次，以第 21 天之調查結

果為最終數據。調查方法依照 Winstead & Kelman (1952)評估標準共分為 0-5 級，共六級。0 級為無病徵、1 級為 1 葉片萎凋、2 級為 2-3 片葉萎凋、3 級為除頂端新葉外，其餘葉片皆萎凋、4 級為所有葉片皆萎凋，及 5 級為全植株萎凋死亡。抗病率以抗病植株佔總接种植株之百分比率表示(Resistance %)，即接種後第三週無病徵植株佔總接種數之百分率。抗病係指 76-100%植株具抗病性；中抗：51-75%植株具抗病性；中感：26-50%植株具抗病性；感病：0-25%植株具抗病性。

4. 細菌性斑點病(BS)抗病性檢定：種子播種於 3 吋盆中，播種後 26-28 天，待植株生長至 4-6 本葉時，利用注射接種法(infiltration inoculum)進行病原菌接種，病原菌為亞蔬中心病理組分離純化之 BS race P8(XVP182) (10^8 cfu/ml)，每品系(種)接種 6 重複，每重複 1 株。接種時於植株葉背以細針製造小傷口，並從傷口以針筒注入菌液，使菌液於葉脈中擴散約直徑 1.5 cm 的範圍。接種 1 天後開始調查發病情形，至接種後 66 小時，待感病植株於注射區域出現褐色壞疽病斑後，即停止調查。抗病品種會於接種處呈現過敏性反應，即組織呈現壞死或褐化現象(necrosis)，以「+」或「HR」表示；感病品種則於接種處呈現水漬狀，以「-」或「S」表示結果。

(二) 園藝性狀檢定

園藝性狀檢定依據農業部公布之番椒品種試驗檢定方法進行，試區設於臺南亞蔬中心蔬菜栽培網室，以土耕方式栽培。兩性性狀檢定分別於 2019 年 8 月 16 日及 2021 年 3 月 9 日完成植株定植，試驗採用逢機完全區集設計(RCBD)，每品種 3 重複，每重複 40 株。畦寬 1.5 m，雙行植，株距 22.5 cm，植株採雙幹整枝，病蟲害管理依據植物保護資訊系統番椒栽培建議用藥施行，肥培管理則依據番椒合理化施肥建議進行。栽培過程中分別針對種子、子葉性狀、開花特性、果實成熟天數、植株性狀、葉片性狀及果實性狀進行調查，並計算‘台中亞蔬 1 號’和對照品種‘SPR-101’各項調查數值之標準差比值。

六、統計分析

統計方式為以最小顯著差異(least significant difference, LSD)比較平均數，處理或品種間達5%水準時，即代表具有顯著差異，統計分析軟體為CoStat。

結果與討論

一、雜交組合評估

甜椒果實的顏色及形狀決定市場價值(Poulos, 1994)。國內甜椒主要以鮮食市場為主

，紅色甜椒以方形為最大宗。近年來流通之甜椒品種主要為雜交一代品種，雜交可移轉優良性狀，株型、果型整齊度及產量皆較穩定(李，1982)，因此利用雜種優勢育成甜椒雜交一代品種為改良甜椒特性之重要手段(Banerjee *et al.*, 2024)。為評估亞蔬中心選育之甜椒雜交組合表現，2017年進行雜交組合產量試驗及選拔，並以‘SPR-101’為對照品種進行比較。期間由亞蔬中心邀請種苗業者、大專院校學者、農業改良場研究人員及番椒栽培農友，依果實產量及田間表現進行評分，選拔具潛力於臺灣栽培環境生產、並符合市場需求之甜椒雜交組合。經由本場、亞蔬中心及南投信義鄉甜椒栽培農友針對果實性狀、植株生育及產量，共同選出具商業潛力之7個紅色番椒組合，包括CCA15327、CCA15332、CCA15335、CCA15337、CCA15338、CCA15341及CCA15404 (表一)，並於隔年度在南投縣信義鄉進入初級區域試驗。

整體而言，於6至7月採收期間，入選之CCA15327、CCA15332、CCA15335、CCA15337、CCA15338、CCA15341及CCA15404等7個雜交組合中，CCA15327及CCA15335單果重可達160公克以上，CCA15337、CCA15332、CCA15337、CCA15338及CCA15341平均著果數達10-13粒，CCA15327、CCA15332、CCA15337、CCA15338之產量表現優於對照品種，而CCA15335、CCA15341及CCA15404產量表現則與對照品種相近。顯示入選之雜交組合於高溫環境下生殖生長表現穩定，並在平均果重、著果數及產量表現與目前市售主流紅色甜椒品種‘SPR-101’具競爭潛力，亦顯示亞蔬選育系統能有效篩選出兼具產量潛力與環境適應性的雜交後代，為後續品種選拔與實際栽培應用奠定基礎。

表一、番椒雜交組合評估試驗

Table 1. Evaluation test of pepper hybrid combinations

No.	Code no.	Fruit weight (g/fruit)	Fruit no. no./plt	Yield (t/ha)	Selected
1	CCA15327	179.9 ± 41.9 ^x	10.4 ± 6.0	33.1 ± 13.8	V
2	CCA15332	155.6 ± 52.5	12.0 ± 4.1	33.0 ± 9.6	V
3	CCA15335	162.3 ± 42.6	7.5 ± 4.6	22.0 ± 14.3	V
4	CCA15337	145.8 ± 42.4	12.9 ± 4.5	31.0 ± 10.5	V
5	CCA15338	149.1 ± 50.0	13.1 ± 6.1	33.6 ± 7.9	V
6	CCA15333	130.6 ± 52.8	10.7 ± 5.8	25.2 ± 8.2	
7	CCA15341	149.5 ± 47.5	10.6 ± 5.4	26.3 ± 12.3	V
8	CCA15404	138.4 ± 57.0	8.7 ± 4.0	20.2 ± 7.0	V
9	CCA15355	110.9 ± 29.1	11.3 ± 4.8	19.5 ± 10.0	
10	CCA15364	106.4 ± 22.2	12.2 ± 6.6	21.6 ± 9.0	
11	CCA15365	120.4 ± 32.4	9.1 ± 4.5	20.7 ± 8.5	
12	CCA15366	116.1 ± 26.8	17.8 ± 9.3	30.2 ± 10.3	
13	CCA15367	120.2 ± 27.9	10.3 ± 4.6	20.6 ± 8.6	
14	CCA15371	108.8 ± 37.6	5.9 ± 3.1	13.7 ± 8.4	
15	CCA15376	120.5 ± 27.1	10 ± 4.2	20.7 ± 6.1	
16	CCA15412	132.4 ± 31.9	11.7 ± 4.6	26.5 ± 7.8	
17	CCA15435	127.4 ± 53.8	7.7 ± 4.3	18.4 ± 10.6	
18	CCA15454	124.8 ± 25.5	9.6 ± 8.0	20.9 ± 14.9	
19	1507-7005 (op)	80.1 ± 32.1	14.2 ± 7.1	19.6 ± 3.7	
20	SPR-101	152.1 ± 38.4	9.0 ± 4.1	23.9 ± 11.8	

^x Values are means ± S.D.

Sowing: March 15; Transplanting: April 20; Harvest: June 22, June 29, July 6, July 11, and July 20, 2017.

二、初級區域產量試驗

中部山區為國內夏季主要甜椒生產區域，占全國全年生產面積 30%以上，並以設施介質耕為主要栽培模式。品種的表現會依不同的栽培環境而有所差異，於主要生產區域評估其生育及產量表現，對育種者、生產者及種子業者皆有其重要性(Dagnoko *et al.*, 2013)。2017 年入選之 7 個番椒組合，於 2018 年在南投縣信義鄉林姓農友及羅姓農友栽培溫室進行初級區域產量試驗，並以該區域目前主要生產之紅色甜椒‘SPR-101’為對照品種。林姓農友採收期間為 2018 年 6 月 22 日至 2018 年 11 月 15 日，共 10 次採收；羅姓農友採收期間為 2018 年 6 月 22 日至 2018 年 9 月 15 日，共 5 次採收。農友進行甜椒生產時，主要根據果實性狀、植株生育及產量選擇品種。果實性狀調查結果顯示，7

個參試品種於兩試驗田區之果重與對照品種皆無顯著差異；在果長方面，多數品種顯著較對照品種長，果寬除了 CCA15337 及 CCA15338 顯著較對照品種窄之外，其餘各品種與對照品種皆無顯著差異。本次參試品種中 CCA15327、CCA15332、CCA15335、CCA15337、CCA15341 及 CCA15338 之果實甜度皆顯著較對照品種高，然因國內消費市場偏好之甜椒果型為不宜過長，除 CCA15404 果長符合市場喜好，其餘 6 品種果實皆偏長。而 CCA15404 雖果實甜度較其餘參試品種低，然其與對照品種無顯著差異(表三)。結果顯示，兩試驗田區皆以 CCA15404 產量最高，且與對照品種無顯著差異(表四)。經本場與農友依果實、植株生育特性及產量表現進行綜合評比，顯示 CCA15404 最具商業生產潛力，故選拔於隔年在信義鄉持續進行高級區域產量試驗。

綜合試驗結果可見，CCA15404 兼具產量穩定與市場接受的果形，顯示其在中部山區夏季栽培環境下仍具良好適應性。此外，該品系於兩處田區均展現穩定的果實品質，顯示其基因型對環境的交互作用較低，具良好環境穩定性。對生產者而言，此特性有助於降低因氣候變異造成的產量波動風險，並有利於穩定供貨與提升收益。

三、高級區域產量試驗

高級區域產量試驗於 2019 年進行，目的為進一步確認 2018 年選出之番椒組合 CCA15404 之果實性狀及產量表現。試驗田區設置於南投縣信義鄉林姓農友及羅姓農友之栽培溫室，並以甜椒‘SPR101’為對照品種。甜椒為連續採收作物，試驗期間林姓農友採收期間為 2019 年 6 月 11 日至 2019 年 11 月 19 日，共 20 次採收；羅姓農友採收期間為 2019 年 6 月 18 日至 2019 年 11 月 10 日，共 8 次採收。果實性狀及產量調查結果顯示，兩試驗田區種植之 CCA15404，在果重、果長、果寬、果實甜度、單株果實數量及產量皆與對照品種‘SPR101’無顯著差異(表五)。本年度試驗結果確認，CCA15404 於連續採收期間維持穩定的產量與果實外觀一致性，顯示其在多次採收條件下具良好的結果持續性與植株耐受性。此外，其果型表現及甜度穩定，顯示該品系在設施介質耕條件下的優良環境適應性。綜合試驗結果可知，CCA15404 兼具穩定產量與市場接受度，顯示其在中部山區夏季甜椒生產體系中具有推廣應用之潛力，對區域甜椒產業穩定供應與品質提升具有實質助益。故於同年度進行種子擴大繁殖及園藝性狀檢定，後將其命名為番椒‘台中亞蔬 1 號’。

表二、番椒初級區域產量試驗之果實性狀

Table 2. Fruit characteristics of primary regional yield trial of sweet pepper

Location (Xinyi Township)	No.	Code	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Sweetness (°Brix)
Mr. Lin Greenhouse	1	SPR-101	217.2 ± 5.4 ^a	9.8 ± 0.1 ^{bcd}	8.7 ± 0.1 ^a	4.5 ± 0.1 ^c
	2	CCA15327	239.2 ± 10.5 ^a	10.1 ± 0.5 ^{bcd}	8.9 ± 0.6 ^a	5.8 ± 0.2 ^b
	3	CCA15332	195.0 ± 31.6 ^a	11.4 ± 0.2 ^b	83.1 ± 0.2 ^a	6.7 ± 0.3 ^{ab}
	4	CCA15335	191.5 ± 11.3 ^a	9.3 ± 0.0 ^{cd}	8.5 ± 0.6 ^a	6.0 ± 0.5 ^b
	5	CCA15337	163.9 ± 17.0 ^a	12.8 ± 0.1 ^a	6.9 ± 0.1 ^b	7.3 ± 0.1 ^a
	6	CCA15341	156.1 ± 35.0 ^a	8.4 ± 0.8 ^d	8.2 ± 0.7 ^a	7.1 ± 0.5 ^a
	7	CCA15338	222.8 ± 30.8 ^a	10.9 ± 1.1 ^{bc}	8.3 ± 0.2 ^a	6.1 ± 0.3 ^b
	8	CCA15404	237.5 ± 21.6 ^a	9.9 ± 0.3 ^{bcd}	8.8 ± 0.3 ^a	4.7 ± 0.0 ^c
Mr. Luo Greenhouse	1	SPR-101	245.4 ± 16.7 ^{abz}	8.7 ± 0.5 ^b	9.6 ± 0.1 ^a	5.5 ± 0.5 ^c
	2	CCA15327	241.5 ± 16.3 ^{ab}	11.5 ± 0.5 ^a	8.5 ± 0.1 ^{ab}	6.6 ± 0.1 ^b
	3	CCA15332	210.6 ± 4.7 ^{ab}	11.0 ± 0.5 ^a	8.6 ± 0.1 ^{ab}	7.2 ± 0.1 ^{ab}
	4	CCA15335	233.4 ± 0.6 ^{ab}	11.1 ± 1.1 ^a	8.5 ± 0.1 ^{ab}	6.9 ± 0.2 ^{ab}
	5	CCA15337	179.5 ± 11.9 ^b	12.3 ± 0.6 ^a	7.1 ± 0.1 ^c	8.0 ± 0.6 ^a
	6	CCA15341	221.7 ± 18.0 ^{ab}	10.4 ± 0.7 ^a	8.5 ± 0.4 ^{ab}	7.4 ± 0.3 ^{ab}
	7	CCA15338	219.3 ± 13.3 ^{ab}	10.1 ± 0.3 ^a	8.4 ± 0.4 ^b	6.7 ± 0.3 ^{ab}
	8	CCA15404	252.0 ± 14.4 ^a	10.9 ± 0.9 ^{ab}	8.9 ± 0.6 ^{ab}	5.5 ± 0.5 ^c

^z Means with the different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Fisher's Least Significant Difference(LSD) test.

Values are means ± S.D.

Transplanting: 2018.03.07; Investigation: 2018.06.22

表三、番椒初級區域產量試驗之產量

Table 3. Yield of sweet pepper primary regional yield trial

Location (Xinyi Township)	No.	Code	Number of fruits (no./plant)	Yield per plant (g/plant)	Yield per hectare (t/ha)
Mr. Lin Greenhouse	1	SPR-101	12.3 ± 0.5^{az}	3002.5 ± 88.4^a	120.1 ± 3.5^a
	2	CCA15327	9.2 ± 1.6^a	2201.7 ± 240.0^a	88.1 ± 9.6^a
	3	CCA15332	13.0 ± 0.3^a	2732.5 ± 123.7^a	109.3 ± 4.9^a
	4	CCA15335	10.5 ± 3.7^a	2461.7 ± 876.8^a	98.5 ± 35.1^a
	5	CCA15337	12.6 ± 1.5^a	2275.0 ± 419.6^a	91.0 ± 16.8^a
	6	CCA15341	11.9 ± 2.1^a	2658.3 ± 685.9^a	106.3 ± 27.4^a
	7	CCA15338	10.1 ± 2.7^a	2191.2 ± 467.4^a	87.6 ± 18.7^a
	8	CCA15404	13.1 ± 0.2^a	3307.5 ± 491.4^a	132.3 ± 19.7^a
Mr. Luo Greenhouse	1	SPR-101	4.7 ± 1.0^{ab}	1025.8 ± 201.5^{ab}	41.0 ± 8.1^{ab}
	2	CCA15327	2.8 ± 0.3^b	675.8 ± 31.8^b	27.0 ± 1.3^b
	3	CCA15332	5.2 ± 0.1^{ab}	1020.8 ± 137.9^{ab}	40.8 ± 5.5^{ab}
	4	CCA15335	4.5 ± 1.0^{ab}	872.5 ± 248.7^b	34.9 ± 9.9^b
	5	CCA15337	3.6 ± 0.4^{ab}	590.8 ± 119.0^b	23.6 ± 4.8^b
	6	CCA15341	4.3 ± 0.4^{ab}	657.5 ± 90.7^b	26.3 ± 3.6^b
	7	CCA15338	3.3 ± 0.7^{ab}	735.0 ± 56.6^b	29.4 ± 2.3^b
	8	CCA15404	5.7 ± 0.8^a	1345.8 ± 71.9^a	53.8 ± 2.9^a

^z Means with the different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Fisher's Least Significant Difference(LSD) test.

Values are means $\pm$ S.D.

Transplanting: 2018.03.07; investigation: 2018.06.22

表四、番椒高級區域產量試驗之果實性狀及產量

Table 4. Fruit characteristics and yield of sweet pepper in high-end regional yield test

Location (Xinyi Township)	No.	Code	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Sweetness (°Brix)	Number of fruits (no./plant)	Total fruit wt (g/plant)	Yield (t/ha)
Mr. Lin Greenhouse	1	SPR-101	183.5 ± 23.6 ^{az}	8.2 ± 0.5 ^a	8.1 ± 0.1 ^a	5.4 ± 0.3 ^a	11.2 ± 1.3 ^a	2028.9 ± 142.6 ^a	81.2 ± 5.7 ^a
	2	CCA15404	193.9 ± 8.9 ^a	8.5 ± 0.4 ^a	7.2 ± 0.5 ^a	4.6 ± 0.8 ^a	12.4 ± 1.5 ^a	2179.7 ± 201.5 ^a	96.0 ± 8.1 ^a
Mr. Luo Greenhouse	1	SPR-101	146.8 ± 6.0 ^a	7.7 ± 0.1 ^b	7.5 ± 0.2 ^a	5.9 ± 0.1 ^a	11.1 ± 1.5 ^a	1617.6 ± 178.6 ^a	64.7 ± 7.1 ^a
	2	CCA15404	169.1 ± 12.9 ^a	8.3 ± 0.1 ^a	7.3 ± 0.1 ^a	5.3 ± 0.4 ^a	10.7 ± 0.9 ^a	1797.8 ± 44.2 ^a	71.9 ± 1.8 ^a

^z Means with different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Student's t-test.

Values are means ± S.D.

Transplanting: 2019.03.12; harvesting period: 2019.06.11 to 2019.11.10.

四、園藝性狀及抗病檢定

植物品種性狀檢定主要可提供品種可區別性、一致性與穩定性之依據，對保護植物育種者權益及植物品種登記至關重要(Liu *et al.*, 2024)。為檢定番椒‘台中亞蔬 1 號’品種性狀之可區別性、穩定型與一致性，分別於 2017 年 10 月至 108 年 8 月進行抗病性檢定，於 2019 年 6 月至 2021 年 7 月進行園藝性狀檢定，當年度試驗皆採用前一年度生產之雜交種子，並以‘SPR-101’為對照品種。在種子、子葉性狀、開花特性及果實成熟天數之調查結果顯示，番椒‘台中亞蔬 1 號’與對照品種‘SPR-101’在種子千粒種有顯著差異，然在種子大小、子葉長、子葉寬、播種到開花天數、播種到成熟天數、移植到開花天數以及移植到成熟天數皆無顯著差異(表六 a)。植株及葉片性狀調查結果，‘台中亞蔬 1 號’與對照品種‘SPR-101’除株高有顯著差異，在株寬、莖節間長、莖幹直徑、葉長、葉寬、葉柄長、花梗長及果梗長皆無顯著差異(表六 b)。「台中亞蔬 1 號」與對照品種‘SPR-101’之果實性狀調查結果顯示，其果重、最大果重、果長、果寬、果肉厚、心室數及糖度皆無顯著差異(表六 c)。此外‘台中亞蔬 1 號’各性狀之標準偏差(standard deviation, S.D.)與對照品種‘SPR-101’之 S.D.比值均未超過 1.6。

抗病性檢測係以抗病植株占接種植株總數的百分比表示品種之抗病力。試驗結果顯示，番椒‘台中亞蔬 1 號’抗番茄嵌紋病毒及馬鈴薯 Y 病毒，耐辣椒葉脈斑駁病毒及番椒疫病，對於細菌性萎凋病(青枯病)及細菌性斑點病為感病；‘SPR-101’則為抗番茄嵌紋病毒、馬鈴薯 Y 病毒及辣椒葉脈斑駁病毒，對於番椒疫病、細菌性萎凋病(青枯病)及細菌性斑點病感病(表七)。

表五 a、番椒‘台中亞蔬 1 號’種子、子葉性狀、開花特性及果實成熟天數
Table 5a. The seeds, cotyledon characteristics, flowering characteristics and days to fruit maturity of pepper ‘Taichung AVRDC No. 1’

Cultivar	Seed Length (mm)	Weight of thousand seeds (g)	Cotyledon length (cm)	Cotyledon width (cm)	Days from sowing to flowering (days)	Days from sowing to maturity (days)	Days from transplanting to flowering (days)	Days from transplant to maturity (days)
Taichung AVRDC No. 1(2019)	4.3 ± 0.2 ^{az}	8.5 ± 0.1 ^a	2.9 ± 0.1 ^a	1.0 ± 0.1 ^a	75.0 ± 0.0 ^a	128.7 ± 1.6 ^a	48.0 ± 0.0 ^a	101.7 ± 4.2 ^a
SPR-101(2019)	3.7 ± 0.3 ^a	8.0 ± 0.1 ^b	2.7 ± 0.1 ^a	0.8 ± 0.1 ^a	76.3 ± 1.3 ^a	122.0 ± 5.2 ^a	49.3 ± 2.3 ^a	95.0 ± 5.6 ^a
Taichung AVRDC No. 1(2021)	4.0 ± 0.3 ^a	8.4 ± 0.2 ^a	3.1 ± 0.1 ^a	1.2 ± 0.1 ^a	75.0 ± 0.0 ^a	123.0 ± 4.3 ^a	29.0 ± 0.0 ^a	77.0 ± 5.4 ^a
SPR-101(2021)	3.8 ± 0.2 ^a	7.9 ± 0.1 ^b	2.7 ± 0.4 ^a	1.0 ± 0.2 ^a	75.0 ± 0.0 ^a	111.0 ± 8.8 ^a	29.0 ± 0.0 ^a	65.0 ± 6.7 ^a
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101(2019)	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.8
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101 (2021)	0.2	1.0	0.3	0.5	0.0	0.5	0.0	0.8

^z Means with different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Student's t-test. Values are means ± S.D.; Transplant:2019.08.16, 2021.03.09

表五 b、番椒‘台中亞蔬 1 號’之植株及葉片性狀
Table 5b. Characteristics of plant and leaves of Taichung AVRDC No. 1^z

Cultivar	Plant height (green maturity) (cm)	Plant height (red maturity) (cm)	Plant Width (cm)	Stem internode length (cm)	Stem diameter (below the first bifurcation point) (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Pedicel length (cm)	Fruit stalk length (cm)
Taichung										
AVRDC No. 1 (2019)	75.6 ± 1.9 ^{az}	105.8 ± 4.2 ^a	15.2 ± 1.6 ^a	6.5 ± 0.8 ^a	1.3 ± 0.1 ^a	16.7 ± 1.7 ^a	8.7 ± 1.2 ^a	8.7 ± 1.3 ^a	1.3 ± 0.2 ^a	3.8 ± 0.2 ^a
SPR-101 (2019)	68.3 ± 1.6 ^b	92.5 ± 3.8 ^b	14.4 ± 1.8 ^a	5.3 ± 0.6 ^a	1.1 ± 0.1 ^a	14.6 ± 1.4 ^a	8.1 ± 1.6 ^a	6.8 ± 1.6 ^a	1.5 ± 0.2 ^a	3.4 ± 0.7 ^a
Taichung										
AVRDC No. 1 (2021)	78.3 ± 2.1 ^a	112.5 ± 2.6 ^a	25.3 ± 2.2 ^a	7.3 ± 0.2 ^a	1.4 ± 0.0 ^a	16.0 ± 1.2 ^a	9.1 ± 0.5 ^a	9.6 ± 1.1 ^a	1.4 ± 0.2 ^a	2.4 ± 0.2 ^a
SPR-101 (2021)	67.2 ± 1.8 ^b	98.3 ± 2.8 ^b	25.0 ± 2.6 ^a	7.2 ± 1.0 ^a	1.4 ± 0.0 ^a	16.2 ± 1.5 ^a	8.7 ± 0.5 ^a	7.9 ± 1.3 ^a	1.1 ± 0.2 ^a	2.4 ± 0.3 ^a
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101 (2019)										
	1.2	1.1	0.9	1.3	0.0	1.2	0.8	0.8	1.0	0.3
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101 (2021)										
	1.2	0.9	0.8	0.2	0.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.7

^z Means with different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Student's t-test. Values are means ± S.D.; Transplant:2019.08.16, 2021.03.09

表五 c、番椒‘台中亞蔬1號’果實性狀

Table 5c. Fruit of pepper ‘Taichung AVRDC No. 1’

Cultivar	Fruit weight (g)	Maximum fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Flesh thickness (mm)	Number of ventricles (no.)	Sweetness (°Brix)
Taichung AVRDC No. 1 (2019)	153.0 ± 11.1 ^{az}	186.1 ± 19.1 ^a	7.3 ± 0.2 ^a	8.1 ± 0.2 ^a	6.5 ± 0.3 ^a	3.5 ± 0.2 ^a	4.4 ± 0.4 ^a
SPR-101(2019)	146.6 ± 10.4 ^a	165.7 ± 15.3 ^a	7.3 ± 0.2 ^a	8.0 ± 0.3 ^a	5.9 ± 0.3 ^a	3.4 ± 0.2 ^a	5.2 ± 0.4 ^a
Taichung AVRDC No. 1 (2021)	145.9 ± 3.7 ^a	191.1 ± 6.9 ^a	7.8 ± 0.2 ^a	7.9 ± 0.1 ^a	6.1 ± 0.3 ^a	3.6 ± 0.2 ^a	4.6 ± 0.3 ^a
SPR-101(2021)	153.4 ± 3.3 ^a	196.2 ± 13.4 ^a	8.1 ± 0.2 ^a	7.8 ± 0.1 ^a	5.5 ± 0.3 ^a	3.2 ± 0.2 ^a	5.4 ± 0.5 ^a
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101 (2019)	1.1	1.2	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0
S.D. ratio of Taichung AVRDC No. 1 to SPR-101 (2021)	1.1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6

^z Means with different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Student's t-test. Values are means ± S.D.;
Transplant: 2019.08.16, 2021.03.09

表六、番椒‘台中亞蔬 1 號’之抗病性檢測

Table 6. Disease resistance of pepper ‘Taichung AVRDC No. 1’

The percentage of disease-resistant plants to the total inoculated plants (%)						
No.	Disease name	Tomato mosaic virus (ToMV)	Chilli veinal mottle virus (ChiVMV)	Potato virus Y(PVY)	Phytophthora capsica (PC)	Bacteria wilt (BW) Bacterial spot (BS)
1	Taichung AVRDC No. 1	100 ^{az}	40 ^b	100 ^a	67 ^a	0 ^a
2	SPR-101	100 ^a	80 ^a	100 ^a	0 ^b	0 ^a

^z Means with different letters within column are significantly different at $p \leq 0.05$ by Student's t-test.

^x ToMV was inoculated on October 18, 2017; ChiVMV was inoculated on May 1, 2018; PVY was inoculated on September 11, 2019; PC on October 18, 2017; BW on August 7, 2019; and BS on May 8, 2018.

番椒‘台中亞蔬1號’與對照品種‘SPR-101’具差異之性狀，計有種子千粒重、株高、疫病及辣椒葉脈斑駁病毒之抗病性等4項(表九)，顯示兩品種具有可區別性。依據國際植物新品種保護聯盟(The International Union for the Protection of New Varieties of Plants, UPOV)法規之數量性狀分析原則及植物品種審議作業規範之試驗檢定方法制定原則，番椒‘台中亞蔬1號’在種子大小(4.2 ± 0.0 mm)、種子千粒重(8.5 ± 0.2 g)、子葉長(3.0 ± 0.1 cm)、子葉寬(1.1 ± 0.1 cm)、株高(綠熟期 77.0 ± 2.0 cm；紅熟期 109.2 ± 3.4 cm)、株寬(20.3 ± 1.9 cm)、莖節間長(6.0 ± 0.5 cm)、莖幹直徑(1.4 ± 0.1 cm)、葉長(16.4 ± 1.5 cm)、葉寬(8.9 ± 0.9 cm)、葉柄長(9.2 ± 1.2 cm)、花梗長(1.4 ± 0.2 cm)、果梗長(3.1 ± 0.2 cm)、果重(149.5 ± 7.4 g)、最大果重(188.6 ± 13.0 g)、果長(7.6 ± 0.2 cm)、果寬(8.0 ± 0.2 cm)及果肉厚(6.3 ± 0.3 mm)等性狀調查所得數值之標準偏差與對照品種‘SPR-101’數值之標準偏差比值均未超過1.6，即‘台中亞蔬1號’可接受的變異程度未顯著超過對照品種之變異程度。又番椒‘台中亞蔬1號’於2019及2021年性狀檢定試驗調查中，植株異型株(offtype)出現比率小於1%，顯示族群內性狀表現具一致性。而性狀穩定性是指一品種在指定之繁殖方法下，經重複繁殖或一特定繁殖週期後，其主要性狀能維持不變者(植物品種與種苗法第十二條第五項)。番椒‘台中亞蔬1號’為雜交一代品種，2018-2021年間所進行之各項試驗皆使用前一年度所生產之雜交種子，其無論在2018-2019年進行之初級及高級區域試驗與2019-2021年進行之園藝性狀檢定結果都顯示，果實表現皆為紅色，結果性良好，無不稔情形，且各項園藝性狀皆表現一致，因此推論該品種具穩定性。

表七、番椒‘台中亞蔬1號’與‘SPR-101’具差異之性狀

Table 7. Different traits between pepper 'Taichung AVRDC No. 1' and 'SPR-101'

Trait	Taichung AVRDC No. 1	SPR-101
Weight of thousand seeds (g)	8.5 ± 0.2 g	8.0 ± 0.1 g
Plant height (cm)	Green maturity: 77.0 ± 2.0 cm; Red maturity: 109.2 ± 3.4	Green maturity: 67.8 ± 1.7 cm; Red maturity: 95.4 ± 3.3
Phytophthora capsica (PC)	Moderately resistant	Susceptible
Chilli veinal mottle virus (ChiVMV)	Moderately susceptible	Resistant

²Disease-resistant: 76%-100% of plants are resistant; Moderately resistant: 51%-75% of plants are resistant; Moderately susceptible: 26%-50% of plants are resistant; Susceptible: 0%-25% of plants are resistant

結 論

番椒‘台中亞蔬1號’為臺中場與亞蔬-世界蔬菜中心合作，針對國內栽培環境育成之第一個雜交一代紅色甜椒品種。夏季適合種植於中部海拔600公尺之區域，並於3月上旬至6月下旬進行定植；平地建議於8月中旬至隔年3月間進行定植。其為綠轉紅之方型甜椒，果形端正、果重150-200 g、3-4心室。其果肉厚，果面平滑具光澤，栽培過程中果實不易脫落，且著果連續，具豐產之特性。國內甜椒栽培過程中，田間病害複合性感染情形普遍，常造成品質及產量損失。本品種具多重抗病性，抗番茄嵌紋病毒及馬鈴薯Y病毒；耐辣椒葉脈斑駁病毒及番椒疫病，具與目前國內主要種植之紅色甜椒品種競爭之潛力。本品種已於2022年12月23日取得我國植物品種權(品種權字第A02956號)，未來將技轉與國內種苗業者，進行品種推廣，期作為國內農友種植品種之新選擇。



圖一、番椒‘台中亞蔬1號’生長勢強且豐產。

Fig. 1. The sweet pepper ‘Taichung AVRDC No. 1’ has strong vigor and high yield.



圖二、番椒‘台中亞蔬1號’為綠轉紅之方型甜椒。

Fig. 2. The sweet pepper 'Taichung AVRDC No. 1' is a square bell pepper that turns from green to red.

誌 謝

本研究承蒙亞蔬-世界蔬菜中心及本場蔬菜研究室協助，得以順利完成，謹致謝忱。

參考文獻

1. 農業部農糧署農情報告資源網。2023。 https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp
2. 王照仁、林大淵、趙佳鴻。2023。植物醫師制度與中部地區作物 IPM 之發展推動研討會論文輯。臺中區農業改良場特刊第 150 號 p.103-116。
3. 王昭月、林大鈞、林鳳琪、鄭櫻慧。2023。彩色甜椒設施栽培概述(三)常見的生理障害與因應對策。農業試驗所技術服務季刊 133 期 p.1-6。
4. 李伯年。1982。蔬菜採種與育種。P.344-345。茂昌圖書有限公司 臺北。
5. 李阿嬌。2000。彩色甜椒品種適應性與產銷概況。桃園區農業專訊 Vol.34:17-21。
6. 郭孚耀。2000。甜椒栽培技術。臺中區農業改良場特刊第 45 號。
7. 鄭櫻慧、陳金枝、王昭月、江佳典、張清安。2022。開發可區分辣椒葉脈斑駁病毒與番椒葉脈斑駁病毒的核酸和血清檢測方法。台灣農業研究 71(3):231-241。
8. Banerjee S., Pramanik S., Bhattacharjee T., Maurya P. K., Masudul I. Sk., Ghosh D. K., Chattopadhyay A., Hazra P. 2024. Breeding sweet pepper for improvement in yield components and fruit quality traits under low cost protected structure. J. Agric. Sci. Technol. Vol. 26(2),343-357.

9. Dagnoko S., Diarisso N. Y., Sanogo P. N., Adetula O., Nantoumé A. D., Touré K. G., Théra A. T., Katilé S., Ba D. D. 2013. Overview of pepper (*Capsicum spp.*) breeding in West Africa. African J. Agric. Res. Vol.8(13),1108-1114.
10. Liu J., Wang H., Jing, R. Ma Y., Sun L., Fan X., Zhang Y., Liu C., Jiang J. 2024. Advances in the protection of new varieties of horticultural crops in China. Hort. Adv. Vol.2,25.
11. Poulos, J. M. 1994. Pepper breeding (*Capsicum spp.*): Achievements, challenges and possibilities. Plant Breed. Abstr. Vol.64,143-155.
12. Winstead, N.N., Kelman A. 1952. Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology Vol.42,628-634.

The Breeding of Sweet Pepper ‘Taichung AVRDC No.1’¹

Yu-Heng Lin ^{2*} and Shih-Wen Lin ³

ABSTRACT

Capsicum annuum L., commonly known as pepper, is a solanaceous vegetable of high economic value. Based on the presence or absence of spiciness, it is categorized into chili peppers and sweet peppers. In recent years, Taiwanese dietary habits and cooking styles have become increasingly diverse. Consumer’s demand for sweet peppers has also risen annually. By 2023, the total cultivation area for sweet peppers nationwide reached 1,112 hectares. In order to breed new cultivars suitable for production in the environment in Taiwan, Taichung District Agricultural Research and Extension Station cooperated with AVRDC-The World Vegetable Center and successfully bred a new cultivar of red sweet pepper with multiple diseases resistance and high yield, and named as the sweet pepper 'Taichung AVRDC No. 1'. This is a F₁ hybrid cultivar, the fruit is square, green turning to red, weighted 150-200 g. The pulp is thick, the fruit surface is smooth and shiny. The fruiting is continuous, and the yield is high. It is resistant to Tomato mosaic virus (ToMV) and Potato virus Y (PVY), and tolerant to Chilli veinal mottle virus (ChiVMV) and Phytophthora capsici (PC). ‘Taichung AVRDC No. 1’ was granted plant variety rights in Taiwan in 2022 (certificate No. A02956). This cultivar is expected to be promoted for domestic sweet pepper production and aims to become the top choice for cultivating red sweet peppers by farmers.

Keywords: sweet pepper, Sweet pepper ‘Taichung AVRDC No.1’, F₁ hybrid cultivar

¹ Contribution No.1111 from Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture (TDARES, MOA).

² Associate Researcher of Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture (TDARES, MOA)

³ Assistant Researcher of AVRDC-The World vegetable center

* Corresponding Author: Yu-Heng Lin , Email: linyh@tcdares.gov.tw

