

絲瓜新品種台農一號之育成¹

楊偉正^{2,5} 蕭吉雄³ 黃秋雄⁴ 劉邦基²

摘要：絲瓜‘台農 1 號’係一代雜交品種，其父本為屏東地方品種經 8 世代自交純化後之固定品系，母本為圓筒絲瓜‘目瓜’和稜角絲瓜‘CITC-70-181’之雜交組合後代作為非輪迴親，圓筒絲瓜‘米筒瓜’作為輪迴親，進行回交育種，所育成之固定自交系(90002)。**‘台農 1 號’**屬圓筒絲瓜，植株生長強健，有稜角絲瓜的優良品質，如肉質細嫩翠綠、煮後果肉不易變黑外，還具有節成性強、早生、果實端正、果色鮮綠等特色，並可抗矮南瓜黃化嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統、甜瓜綠斑嵌紋病毒等病毒。絲瓜‘台農 1 號’果實長約 20 公分、果寬約 7 公分、果重約 560 公克、每公頃產量約 55,000 公斤。日照長短對‘台農 1 號’雌花的發生及結果影響不大，因此，‘台農 1 號’除可在秋冬季短日下播種外，尚可在春夏季日照較長的環境下播種，可避免幼苗遭受寒害並有助於產期調節。在分子標誌方面，‘台農 1 號’以 OPC20 核酸引子進行 RAPD 分析，於 1,100-bp 位置之條帶與其他商業品種有區別，可做為本品種鑑別依據。

關鍵詞：絲瓜、育種、種間雜交、抗病。

前 言

絲瓜(*Luffa* spp.)又名菜瓜，農業統計年報雖無絲瓜種植面積之統計資料，估計台灣絲瓜栽培面積大約在 2,500 公頃左右，為本省重要夏季蔬菜之一⁽⁷⁾。由於絲瓜美味可口，深受國人喜愛，且其管理容易，產量豐盛，栽培面積日益增加。絲瓜依其果實形狀可區分為圓筒絲瓜(*Luffa aegyptiaca*)和稜角絲瓜(*L. acutangula*)二大栽培群^(1,7,13)。圓筒絲瓜在本省栽培歷史悠久，地方品種相當多，由於農民喜歡自行留種，造成品種混亂和退化，因而有產量低、品質劣、易罹病毒病等缺點^(4,7,13)。稜角絲瓜又稱澎湖瓜，原為澎湖地區重要園藝作物，經引進本省試種成功後，栽培面積逐漸增加^(7,13)。圓筒絲瓜產量較高，果肉柔軟，但煮後容易變黑，其雌花之形成深受日照和溫度影響，且不抗矮南瓜黃化嵌紋病毒(*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV)；稜角絲瓜產量雖較圓筒絲瓜為低，然品質細嫩青翠，較圓筒絲瓜為佳，且雌花形成較不受日照和溫度影響，可抗矮南瓜黃化嵌紋病毒^(1,2,4,7,12,13)。

為改進圓筒絲瓜的品質和抗病性，本所利用圓筒絲瓜和稜角絲瓜進行種間雜交，再以回交育種方法將稜角絲瓜之品質和對病毒病抗性轉移至圓筒絲瓜中，育成圓筒絲瓜新品系(90002)後，再以該自交系和農

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2131 號。接受日期：91 年 11 月 20 日。
2. 本所園藝組副研究員、研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 本所園藝系前研究員兼主任，目前為行政院農業委員會種苗改良繁殖場場長。臺灣省 臺中縣 新社鄉。
4. 前本所植物病理系研究員。
5. 通訊作者，電子郵件：wzyang@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

試圓筒絲瓜(屏東絲瓜)優良自交系雜交,育成農試 181 號,具有高品質、豐產、產量穩定、節成性強(即有連續數節開雌花和結果)特性,抗矮南瓜黃化嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統(*Papaya ringspot virus* type W, PRV-W)、甜瓜綠斑嵌紋病毒(*Melon vein-banding mosaic virus*, MVbMV)等病毒病,以及雌花之形成較不受日照影響,適合本省中、南部地區栽培之絲瓜新品種^(5,6,8,11)。分子標誌(molecular markers)在遺傳研究與品種鑑定上具有方便、客觀、靈敏等優點,在農業研究之應用已逐漸受到重視。其中 RAPD 為利用逢機引子進行聚合酶連鎖反應(PCR)所獲致之分子標誌,除了可提供豐富的遺傳變異資料,並具有簡易、經濟之優點⁽¹⁷⁾,已廣泛地使用於農作物種原和品種之鑑定,不但有助於提高品種改良效率,且可用來保障育種者、種苗業者和栽培者的權益^(3,10)。因此在農試 181 號之育種過程中配合 RAPD 分析,以瞭解農試 181 號及其親本之遺傳純度,同時尋找農試 181 號與目前所種植之絲瓜商業品種間之鑑別標誌,以作為新品種申請命名之依據。農試 181 號於民國 90 年 7 月 13 日通過命名審查,准予登記命名為‘台農 1 號’,商業名稱‘青綠’。

材料與方法

品系來源

本所於民國 64-70 年間進行絲瓜種原收集,包括地方栽培品種、商業栽培品種和國外引進品種,共收集 60 個絲瓜品種(系),其中圓筒絲瓜 33 種,稜角絲瓜 27 種。除商業品種外,其餘品種(系)均經 4-5 世代的自交純化與選拔,以固定其園藝性狀和抗病性,供作育種材料。‘目瓜’、‘米筒瓜’、‘屏東絲瓜’均為本省地方品種。‘目瓜’和‘米筒瓜’屬短果形圓筒絲瓜,果長約 13 公分,果重約 350 公克,‘屏東絲瓜’屬中果形圓筒絲瓜,果長約 34 公分,果重約 800 公克。‘CITC-70-181’引自史瓦濟蘭,屬中長形稜角絲瓜,果長約 40 公分,果重約 300 公克。

育成方法與經過

民國 71 年以圓筒絲瓜‘目瓜’為母本,稜角絲瓜‘CITC-70-181’為父本進行種間雜交。以其 F₁ 作為非輪迴親,‘米筒瓜’作為輪迴親進行回交育種。在各回交世代中,植株幼苗期經人工接種病毒,選拔抗(耐)病毒病單株後,移至田間定植,植株生育期間進行單株園藝性狀調查和感官評估(測定果實有無苦味),並調查烹飪後果肉是否褐化等⁽¹¹⁾。園藝性狀不良、果實有苦味、煮後果肉會褐化的單株,都予以淘汰,而選留之單株,再繼續回交‘米筒瓜’。經 4 世代回交後,將具抗病性且仍保持稜角絲瓜肉質之單株,再經 8 世代自交,選拔出具有抗病毒病、質優、無苦味和節成性強之自交系(編號 90002)作為母本;以屏東地方品種經 8 世代分離、選拔、自交、固定後,所獲得之優良自交系(屏東絲瓜)作為父本,育成一代雜交品種,經命名為‘台農 1 號’,商品名稱為‘新綠’。‘台農 1 號’之育種經過如表 1 所示。

種間雜交後代抗病毒、無苦味和無褐化果選拔

種間雜交之各世代族群,其每一回交世代的各個組合均於幼苗期接種矮南瓜黃化嵌紋病毒,所用方法均依照病毒病抗病性檢定標準程序^(16,20)。接種後之幼苗若有斑點、斑紋、嵌紋或葉脈綠化等病徵出現時,即予拔除。將無病徵之幼苗移植田間試驗田,待植株成長至開花結果時,再將果實採下,用感官評估果實是否有苦味和烹飪後果肉是否會褐化。果實有苦味或褐化的植株亦予拔除,留下可抗病毒病、果實無苦味和煮後果肉不褐化之優良單株繼續回交和自交。

品系產量比較及抗病性檢定試驗

以 90002 自交系為母本,分別與其他經分離固定之優良自交系中長絲瓜、雲林絲瓜、屏東絲瓜等品系雜交,完成 7 個雜交新組合。以商業栽培品種‘七美’和‘七星’作為對照品種,總計 9 個品種(系),就重要園藝性狀及田間自然感染病毒病情進行比較與評估試驗。田區採用逢機完全區集設計,共 4 重複,每重複各種 10 株,總計 360 株;採水平棚架栽培,行株距為 3 公尺 x 1.5 公尺。另將上述 9 個品種(系)播

種於 35 孔穴植盤後置放於網室，俟幼苗生長至 2 片本葉時，利用人工接種病毒，病毒種類包括矮南瓜黃化嵌紋病毒、胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)、木瓜輪點病毒—西瓜系統、甜瓜綠斑嵌紋病毒等，採逢機完全區集設計，每種病毒之接種皆含 2 重複，每重複 10 株，共 180 株，接種方法和檢定標準亦參照病毒病抗病性檢定法。

品系區域試驗及地方試作

經品系比較試驗後選出農試 137 號、農試 181 號和農試 236 號等 3 個品系，於 82-84 年間分別在台中縣霧峰鄉農業試驗所、南投縣埔里鎮、彰化縣二水鄉、雲林縣林內鄉、雲林縣大埤鄉、屏東縣九如鄉、屏東縣高樹鄉等鄉鎮辦理區域試驗，以‘七美’作為對照品種，田區採逢機完全區集設計，4 重複，每重複各種 40 株，共 160 株；採水平棚架栽培，行株距和施肥量均依當地慣行之標準。另於 85-87 年間在台中縣霧峰鄉、南投縣草屯鎮、雲林縣林內鄉、雲林縣大埤鄉、屏東縣里港鄉等鄉鎮辦理地方試作，以‘七美’作為對照品種，地方試作之田區設計和培肥管理方式與區域試驗相同。

產量穩定性分析

農試 181 號和‘七美’利用 86-87 年在台中縣霧峰鄉、南投縣草屯鎮、雲林縣林內鄉、雲林縣大埤鄉等 4 個鄉鎮之地方試驗產量成績，以直線迴歸方程求其直線迴歸係數值，探討在不同地區之產量穩定性⁽⁹⁾。

抗病毒病檢定

農試 181 號種子經催芽後，直接播種於 35 孔穴植盤，俟幼苗長至二片本葉時，開始接種，將已感染矮南瓜黃化嵌紋病毒病之夏南瓜葉片剪下，加入 10 倍量(w/v)之 0.1M、pH=7.1 之磷酸緩衝液，經研磨過濾後所得之病毒汁液作為接種原，供試幼苗灑上微量之 400 目金鋼砂，用研磨棒沾病毒汁液後，磨擦於子葉和本葉上。接種過之幼苗靜置 2-3 分鐘後，用清水沖洗，再放置網室內，定期調查葉片病徵，作為抗性評估的依據^(4,16,20)。病害等級係依植株葉片之病徵和發病嚴重程度而定。第 0 級(N0)為葉片外觀無病徵，第 1 級(N1)為葉片有黃色斑點病徵，第 2 級(N2)為葉片有斑紋和(或)嵌紋病徵，第 3 級(N3)為葉片有葉脈綠化和(或)嚴重嵌紋病徵，依病徵等級再計算發病指數，來推斷其抗感病性，其計算公式如下：

表 1. 絲瓜台農 1 號育種程序

Table 1. Breeding procedure of vegetable sponge Tainung No. 1

Year	Breeding procedure	Remark
1975-1981	Variety collection and selection	Variety collection and inbreeding
1982	Hybridization	Mu-Kua x CITC-70-181
1983-1991	Backcross and pure-line selection	(Mu-Kua x CITC-70-181) x Mi-Tung-Kua ⁵
1983-1990	Selection for virus resistance	Backcross, and inbreeding inoculation at seedling stage
1983-1990	Selection for non-bitterness	Backcross, and inbreeding bitterness test at immature fruit
1991	Cross combination test	[(Mu-Kua x CITC-70-181) x Mi-Tung-Kua ⁵] x Ping-Tung-Zhi-Kua
1992	Comparison of <i>Luffa</i> lines	Randomized complete block design
1993-1998	Regional trials	Randomized complete block design
1983-1998	Test of yield stability	Randomized complete block design
1992-1995	Test of virus resistance	Single virus inoculation at seedling stage
1985	Short day treatment	Randomized complete block design
1997	Test of fruit quality	Randomized complete block design
1987	Molecular marker analysis	Random sampling
1988	Test of aphid resistance	Inoculation of cotton aphid at seedling stage
1990	Fertilizer trial	Randomized complete block design

$$\text{發病指數} = \frac{N_0 \times 0 + N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3}{N_n \times 3} \times 100\%$$

抗感病性：發病指數在 0-10 表極抗，11-20 表抗，21-30 表耐，31-50 表感，51-100 表極感。

短日照處理對雌花形成之影響

農試 181 號和‘七美’二個品種(系)在 84 年春分過後，日照漸漸轉為長日照的環境下進行短日照處理，參試品種各種植在 35 穴聯結盤每品種各育苗 100 株，當第 1 片本葉展開時，每天給予 8 小時光照處理，即在 16:30 至翌日 8:30 以黑布覆蓋遮光，其餘時間為自然光照，遮光處理天數分別為 10、20、30 天，待處理完畢，挑選大小一致的單株，移植田間。田區採用完全逢機區集試驗，四重複，每重複各種 20 株，按一般慣用栽培方式管理。調查項目包括定植前幼苗高度和葉片數、定植後調查雌花和雄花之始花期、第 1 朵雌花著生節位，生育期間總雌花數等性狀。

絲瓜 DNA 之萃取與聚合酶連鎖反應(PCR)分析

以農試 181 號、90002 (母本)、屏東絲瓜 (父本) 等品系及‘七美’、‘七星’、‘東光’等商業品種萃取 DNA，供聚合酶連鎖反應(PCR)分析。DNA 萃取係根據 Dellaporta 等人(1983)所發表的方法，並經局部修改，修改之處是在萃取過程之後期加入酚洗步驟以提高 DNA 純度。所萃取之 DNA 以 TKO 100 Fluorometer (Hoefer Scientific Instruments)測定濃度後，保存於-20°C 備用。

PCR 分析係根據 Skroch 和 Niehuis(1992)、Witter (1992)等所發表之方法，使用 Operon 之 10-mer 逢機引子(Operon Technologies, Inc.)，以及 HT Biotechnology 之 Super Taq 聚合酵素，以 Idaho Technology 公司之 #1605 型 Air Thermo-Cycler 進行反應。最終之反應物以 1.4 % agarose/1X TPE 進行水平電泳分析，電壓為 100 V，電泳時間為 3-4 小時，再經 ethidium bromide 染色 50 分鐘並退染 15 分鐘後，在 260 nm 波長紫外光下觀察 DNA 條帶，並以 Polaroid 相機拍照記錄，供作判讀與比較之依據。

結果與討論

種間雜交後代之抗病病性、無苦味株和無褐化果選拔

以圓筒絲瓜作為輪迴親和稜角絲瓜作為非輪迴親進行種間回交育種，所獲得的後代經幼苗期接種選拔抗病、無苦味和無褐化果單株後，其抗病性、果實授粉率、單果種子數、種子發芽率等隨著世代的增加而有顯著性的提升。雜交族群經 4 世代的回交和 8 世代的自交及選拔後，各世代所獲得對矮南瓜黃化嵌紋病毒具有抗病性的植株及比率詳如表 2。顯示抗病株數隨著世代的增加而提高，到了 BC4F4 世代，抗病株與耐病株共有 387 株，高達 81%。不同抗病單株果實利用幼果嚐試法和果實烹調法，測定果實是否具有苦味以及無苦味果煮後是否會褐化。表 3 之測試結果顯示，無苦味果之植株隨著回交和自交世代的選拔逐漸增加，其在 BC1F1 佔 33%，到了 BC4F4 世代，則高達 97%。而且，經選拔後的無苦味株之果實，肉質細嫩而翠綠，且煮後之果肉不易褐化。

品系產量比較及抗病病檢定試驗

品系產量比較試驗：以七個優良雜交組合和二個商業栽培品種所進行之產量比較試驗，結果詳如表 4，其中 91002 (農試 137 號)、91003 (農試 181 號) 和 91006 (農試 236 號) 等三個組合的產量和果數均較其他組合和商業對照品種為高，且與‘七星’呈顯著差異。表 4 之結果亦顯示，這三個組合第一朵雌花之始花期均較其他組合或品種為早，且其著生節位較低。其他園藝性狀如早生性、果實形狀、果色色澤、品質、煮後果實品質和田間感病性等之綜合評估結果，亦均以此三個組合為最佳之雜交組合。

表 2. 絲瓜種間雜交各世代對矮南瓜黃化嵌紋病毒之抗病性^z

Table 2. Reaction to ZYMV of backcross generations after interspecific hybridization in *Luffa* spp. tested by artificial inoculation^z

Generation	Total plant	Resistant plant	Tolerant plant	Susceptible plant
BC1F1	386	88 (23%)	54 (14%)	244 (63%)
BC2F1	232	37 (16%)	62 (27%)	133 (57%)
BC3F1	290	36 (12%)	66 (23%)	188 (65%)
BC4F1	404	67 (17%)	324 (80%)	13 (3%)
BC4F2	305	16 (5%)	21 (7%)	268 (88%)
BC4F3	311	33 (11%)	8 (3%)	270 (87%)
BC4F4	480	355 (74%)	32n (7%)	93 (19%)

^z BC4F4 Sowing date: Feb. 2, 1988; Inoculating date: Mar. 4, 1988; Investigating date: Apr. 1, 1988.

表 3. 絲瓜種間雜交各世代無苦味株選拔^z

Table 3. Selection of non-bitterness in each backcross generation after interspecific hybridization in *Luffa* spp.^z

Generation	Total plants	Bitter plants	Slight-bitter plants	Non-bitter plants
BC1F1	88	37 (42%)	22 (25%)	29 (33%)
BC2F1	37	14 (38%)	5 (14%)	18 (48%)
BC3F1	36	8 (22%)	3 (8%)	25 (70%)
BC4F1	67	12 (18%)	8 (12%)	47 (70%)
BC4F2	16	2 (13%)	1 (6%)	13 (81%)
BC4F3	33	2 (6%)	3 (9%)	28 (85%)
BC4F4	355	8 (2%)	4 (1%)	343 (97%)

^z BC4F4 Sowing date: Feb. 15, 1988; Transplanting date: Apr. 1, 1988; Testing fruits for bitterness and browning: Apr. 28-May. 28, 1988.

表 4. 絲瓜新品系比較試驗特性和產量調查表^z (81 年)

Table 4. Yield and horticultural characters of *Luffa* lines^z (1992)

Variety/line	Generation	Plant vigor	Days from		Node of 1st ♀ flower
			sowing to 1st ♂ flower	sowing to 1st ♀ flower	
91001	F1	Medium	78.3	75.8	17.5
91002	F1	Strong	77.8	79.9	19.8
91003	F1	Strong	80.8	72.5	11.3
91004	F1	Medium	81.3	78.9	18.6
91005	F1	Strong	81.3	82.4	21.4
91006	F1	Strong	81.2	79.5	14.2
91007	F1	Strong	76.2	71.0	11.0
Seven Star (Ck)	F1	Strong	88.9	84.7	22.9
Seven Beauty (Ck)	F1	Strong	77.6	99.6	25.3
LSD(5%)	--	--	1.5	2.2	1.4

Continued

Variety/line	Yield (kg/0.1ha)	Fruits (No./0.1ha)	Fruit			Virus reaction ^x
			Weight ^y (g)	Length ^y (cm)	Diameter ^w (cm)	
91001	3,700	6,930	534	22.4	6.1	R
91002	4,849	9,630	504	15.9	8.7	T
91003	5,483	10,508	522	19.9	7.0	HR
91004	2,950	6,548	450	15.2	6.5	R
91005	3,716	7,224	514	17.1	7.5	R
91006	5,183	9,878	525	16.9	7.6	R
91007	3,749	8,145	461	16.2	8.0	T
Seven Star (Ck)	985	1,980	490	18.1	7.3	T
Seven Beauty (Ck)	3,565	7,044	507	17.7	7.1	HR
LSD (5%)	242.2	441.1	24	0.9	0.4	--

^z Sowing date: Jan. 6, 1992; Transplanting date: Feb. 20, 1992.

^y Average of fruit length and fruit width were measured from 20 fruits randomly taken at each replication.

^x HR = highly resistant, R = resistant, T = tolerant, S = susceptible, HS = highly susceptible.

抗病毒病檢定：表 5 為上述七個雜交組合和二個商業栽培品種對矮南瓜黃化嵌紋病毒、胡瓜嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統、甜瓜綠斑嵌紋病毒等四種病毒之抗病毒病檢定結果，由表 5 得知 91003(農試 181 號)對胡瓜嵌紋病毒呈感病外，對矮南瓜黃化嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統、甜瓜綠斑嵌紋病毒等三種病毒之發病指數分別為 6.3、3.0、3，屬極抗程度。‘七美’對胡瓜嵌紋病毒和甜瓜綠斑嵌紋病毒分別為中感和抗，對矮南瓜黃化嵌紋病毒和木瓜輪點病毒—西瓜系統為極抗，‘東光’對上述四種病之抗病性分別為感到極感。

品系區域試驗及地方試作

區域試驗：表 6 和表 7 為 82 年之區域試驗及地方試作產量調查結果。前者(表 6)係在霧峰鄉農業試驗所之結果，顯示農試 181 號無論在產量和著果數均較其他雜交組合和對照品種為高，且差異顯著；其雌花開花期較早且著生節位較低，二者均達顯著差異，顯示農試 181 號具有早生優點。後者(表 7)則在大埤鄉、林內鄉、九如鄉和高樹鄉等地區進行區域試驗結果，農試 181 號產量亦均較對照品種為高，除大埤鄉外，其他地區之產量差異均達顯著程度。

在 83 年之試驗結果(表 7)，農試 181 號在四個試區的產量，除埔里地區外，均較對照品種為高。84 年的結果與 83 年相似，除二水地區外，農試 181 號產量均較對照品種為高。此外，83 和 84 年在大埤鄉所做的區域試驗結果，亦以農試 181 號之產量較該地區之地方品種為優，且達顯著差異(表 7)。綜合 82-84 年，由每年四個試區之平均產量得知，82、83、84 年農試 181 號每 0.1 公頃之平均產量分別為 5,421kg、5,284kg、5,439kg，對照品種各試區之平均產量則分別為 4,772kg、4,584kg 及 5,243kg，農試 181 號與對照品種相較，產量分別高出 11.4%、11.5%和 4%。

表 5. 絲瓜新組合人工接種抗病毒病檢定^z

Table 5. Disease resistance of new *Luffa* breeding lines tested by artificial inoculation^z

Variety/line	Generation	Disease test	CMV	ZYMV	PRV-W	MVbMV
91001	F1	D.R. ^y	S	HR	R	R
		D.I. ^x	42.6	8.5	16.8	14.6
91002	F1	D.R.	S	HR	R	R
		D.I.	39.2	8.5	14.2	15.8
91003	F1	D.R.	S	HR	HR	HR
		D.I.	38.5	6.3	3.0	3.0
91004	F1	D.R.	S	R	T	T
		D.I.	47.1	14.2	27.3	24.5
91005	F1	D.R.	S	R	R	R
		D.I.	43.8	16.8	14.6	12.8
91006	F1	D.R.	S	HR	R	R
		D.I.	39.2	7.8	18.3	15.6
91007	F1	D.R.	S	R	R	T
		D.I.	48.3	15.8	14.2	24.5
Seven Star (Ck)	F1	D.R.	S	T	T	R
		D.I.	48.3	27.3	24.5	18.6
Seven Beauty (Ck)	F1	D.R.	S	HR	HR	R
		D.I.	35.2	9.2	8.4	17.5
Eastern Light (Ck)	F1	D.R.	HS	HS	S	S
		D.I.	77.4	86.3	43.8	41.6

^z Sowing date: Mar. 26, 1992. Inoculating date: Apr. 6, 1992. Investigating date: Apr. 18, 1992.

^y D. R.= Disease reaction, HR = highly resistant, R = resistant, T = tolerant, S = susceptible, HS = highly susceptible.

^x D. I.= Disease index, 0-10 = HR, 11-20 = R, 21-30 = T, 31-50 = S, 51-100 = HS.

地方試作：由 85-87 年間在農試所及中、南部地區之地方試作，得知農試 181 號除 85 年在農試所和大埤鄉地方試作，產量略低於對照品種，但未達顯著差異外，其餘均較對照品種為高（表 7），且多處鄉鎮產量達顯著差異。綜合各試區每年之平均產量分別為 5,025kg/0.1ha、5,593kg/0.1ha、5,649kg/0.1ha，比對照品種之 4,547kg/0.1ha、4,773kg/0.1ha、5,177kg/0.1ha 分別高出 11.1%、11.7%及 10.9%（表 7）。綜合言之，農試 181 號比對照品種高出 10%以上的生產力。

產量穩定性分析

將 86 年及 87 年地方試作 4 個地點二個品種（系）之產量進行穩定性分析，農試 181 號和‘七美’之產量分別為 5,621kg/0.1ha 和 4,975kg/0.1ha，農試 181 號之產量超過總平均 5,298kg/0.1ha，而對照品種‘七美’則遠低於平均值。農試 181 號和‘七美’之直線迴歸係數分別為 1.051 和 0.950，顯示二個品種（系）之產量均具穩定性，但以農試 181 號表現較佳（表 8）。

表 6. 絲瓜台農 1 號（農試 181 號）特性及產量^z (82 年)

Table 6. Yield and horticultural characters of sponge Tainung No.1 (Nung-shi No. 181)^z (1993)

Variety/line	Days from sowing to 1 st ♀ flower	Node of 1 st ♀ flower	Yield (kg/0.1ha)	Fruits (No./0.1ha)	Fruit weight ^y (g)	Fruit length ^y (cm)	Fruit diameter ^y (cm)	Virus reaction ^x
Nung-shi No.137	68.2	16.9	4,124	7,817	527.5	15.7	8.8	T
Nung-shi No.181	62.3	9.7	5,465	10,002	546.3	20.0	7.1	HR
Nung-shi No.236	64.4	11.5	4,929	8,813	559.5	17.0	7.4	R
Seven Star (Ck)	69.1	18.7	3,519	6,833	514.8	18.2	7.1	T
Seven Beauty (Ck)	85.6	24.9	5,000	9,495	526.8	17.9	7.0	HR
LSD (0.05)	1.5	1.5	355	650	21.4	0.3	0.4	--

^z Sowing date: Feb. 25, 1993. Transplanting date: Mar. 28, 1993.

^y Mean of 20 fruits were randomly taken at each duplicate.

^x HR = highly resistant, R = resistant, T = tolerant, S = susceptible, HS = highly susceptible.

表 7. 絲瓜台農 1 號（農試 181 號）區域試驗及地方試作之產量調查分析(82-87 年)

Table 7. Yield of sponge Tainung No.1 (Nung-shi No. 181) in regional trials (1993-1998)

Location	Yield (kg/0.1ha)																	
	1993		1994		1995		1996		1997		1998							
	NS ^z	SB ^y	NS	SB	NS	SB	NS	SB	NS	SB	NS	SB						
TARI(農試所)			5,104	4,026	334	4,381	4,280	382	4,795	4,880	661	4,955	4,729	640	5,108	5,080	347	
Tsao Tun(草屯鎮)												6,269	5,940	429	5,657	5,355	597	
Pu Li(埔里鎮)			5,379	5,582	432													
Lin Nei(林內鄉)	5,488	5,258	95			5,775	5,540	450				4,896	4,193	331	5,338	4,882	340	
Erth Shui(二水鄉)						4,908	5,005	328										
Ta Pei(大埤鄉)	5,210	4,991	642	6,148	4,376	912	6,692	6,145	304	4,952	4,962	77	6,254	4,229	529	6,492	5,392	614
Chiu Ju(九如鄉)	5,391	4,682	410	4,506	4,350	252												
Li Kang(里港鄉)									5,328	3,798	502							
Kao Shu(高樹鄉)	5,594	4,157	283															
Average	5,421	4,772		5,284	4,584		5,439	5,243		5,025	4,547		5,593	4,773		5,649	5,177	
	(114)	(100)		(115)	(100)		(104)	(100)		(111)	(100)		(117)	(100)		(109)	(100)	

^z NS: Nung-shi No. 181.

^y SB: Seven Beauty.

表 8. 絲瓜台農 1 號（農試 181 號）在霧峰鄉、草屯鎮、林內鄉和大埤鄉等試區之產量穩定性（86-87 年）

Table 8. Yield stability of sponge Tainung No.1 (Nung-shi No. 181) in regional trials at four locations during 1997-1998

Variety/line	Yield (kg/0.1ha)	Correlation coefficient
Nung-shi No. 181	5,621	1.051
Seven Beauty	4,975	0.950

抗病毒病檢定

農試 181 號以及其親本、對照品種經人工單獨接種胡瓜嵌紋病毒、矮南瓜黃化嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統及甜瓜綠斑嵌紋病毒等病毒後，其抗病性檢定結果詳如表 9。農試 181 號及其母本（90002）

對矮南瓜黃化嵌紋病毒、木瓜輪點病毒—西瓜系統及甜瓜綠斑嵌紋病毒等病毒均屬強抗性，但對胡瓜嵌紋病毒卻具弱感病性；父本（屏東絲瓜）對木瓜輪點病毒—西瓜系統具中抗性，而對其餘三種病毒皆呈感病。

短日照處理對雌花形成之影響

春分過後，日照時間漸漸增長，很多絲瓜品種在這個時候播種都會延遲雌花開花期^(1,2,9,14)。本試驗在長日下，利用人工遮蔭進行短日照處理，以探討農試 181 號品系和‘七美’品種（系）在不同日照處理下雌花和雄花發生情形。資料經變方分析後得知在不同日照處理下，二個品種（系）內的雌花和雄花著生節位和始花期，差異不顯著。二個品種（系）間的雌花和雄花著生節位和始花期卻有很大的差別且差異顯著（表 10）。農試 181 品系和‘七美’分別在春分日照漸漸增長的環境下種植，雖經人工遮蔭進行短日照處理，卻無法提早雌、雄花之始花期和降低著生節位，可見日照長短對此兩品種（系）的花性影響不大。但此兩品種（系）間的雌花始花期和雌花著生節位卻有很大的差別，農試 181 號品系之雌花始花期較‘七美’為早，其雌花著生節位較低，定植後二個月內的雌花數亦較‘七美’為多。其原因可能是：‘七美’為短日照品種⁽⁷⁾，在春分長日照環境下會延緩雌花形成（表 10）。農試 181 號在長日照下不會延緩第一朵雌花始花期和著生節位，幼苗期經 30 天的短日照處理，也無法提早雌花形成，推測農試 181 號之雌花形成對日照長短較為鈍感。因此，為確保絲瓜幼苗免受寒害，農試 181 號可在嚴冬過後才播種，其雌花之形成和果實採收時期，都不會因晚播種而延後，因而不影響早期產量和瓜農收益。

分子標誌鑑別

RAPD 標誌之鑑別：本研究以 OPA、OPB、OPC 三個引子組，共 60 個逢機引子進行 RAPD 分析。除 OPC20 以外，其餘引子所增幅之條帶皆無多型性現象。圖 1 為以 OPC20 引子對農試 181 號及其親本、以及‘東光’、‘七美’、‘七星’等進行 PCR 分析所呈現的 RAPD 圖譜，OPC20 引子在供試的絲瓜材料中，所增幅之條帶共有 9 條，其核酸片段之長度介於 400 至 2000 base pairs (bp) 之間，每一條帶之濃淡不一。其中唯有位於 1100-bp 位置之條帶在供試材料間呈現多型性現象，該 1100-bp 條帶僅在農試 181 號和其父本（90002）呈現，母本（屏東絲瓜）及其他三個商業品種（皆為雜交一代品種）則無。此外，父本之 1100-bp 條帶明顯地比農試 181 號為濃。

RAPD 分子標誌之應用：圖 1 之結果顯示，農試 181 號和其父本品系可藉由 OPC20 引子之分析結果，與其母本品系以及目前國內主要的三個栽培品種加以區分，此現象對於育種者、種苗業者和栽培者的權益保護適可提供客觀依據。本試驗之父母本品系皆為多代自交選拔所得，其遺傳組合應近於同質體

表 9. 絲瓜台農 1 號（農試 181 號）對病毒病之抗病性檢定

Table 9. Virus resistance of sponge Tainung No.1 (Nung-shi No. 181) tested by artificial inoculation

Viruses	Disease test	Nung-shi No. 181	Seven Beauty	Eastern Light	90002 (Female parent)	Ping Tung (Male parent)
CMV	D.R. ^z	S	S	HS	S	S
	D.I. ^y	45.0	43.3	74.2	31.7	46.7
ZYMV	D.R.	HR	HR	HS	HR	S
	D.I.	7.5	9.2	83.3	1.7	49.2
PRV-W	D.R.	HR	HR	T	HR	T
	D.I.	4.2	5.0	26.7	2.5	29.1
MVbMV	D.R.	HR	HR	T	HR	S
	D.I.	2.5	3.3	22.5	1.7	34.2

^z D. R. = Disease reaction; HR = highly resistant; R = resistant; T = tolerant; S = susceptible; HS = highly susceptible.

^y D. I. = Disease index; 0-10 = HR; 11-20 = R; 21-30 = T; 31-50 = S; 51-100 = HS.

表 10. 短日處理對台農 1 號 (農試 181 號) 品系花性之影響

Table 10. Effect of short day treatment on the day and node of 1st female / male flower in sponge Tainung No.1 (Nung-shi No. 181) and variety ‘Seven Beauty’

Treatment		Seedling height at 30 days after sowing (cm)	No. of leaves at 30 days after sowing	Node of 1 st ♂ flower	Days from sowing to 1 st ♂ flowering	Node of 1 st ♀ flower	Days from sowing to 1 st ♀ flower	Total ♀ during 2 months after transplanting
Nung-shi No. 181								
SD treatment	10 days ^z	65.0bc ^y	8.4cd	8.4b	57.7a	15.1ab	64.0a	55.0bc
	20 days	61.0bc	8.5cd	6.3a	52.9a	14.6a	63.0a	55.5c
	30 days	61.0bc	7.9bc	6.1a	53.5a	13.1a	61.6a	61.8c
Check ^x		70.7bc	8.9d	8.6b	57.5a	14.8ab	64.5a	43.8b
Seven Beauty								
SD treatment	10 days	43.3a	7.3a	11.4c	79.2b	20.3c	86.5c	7.8a
	20 days	58.6b	7.7ab	9.3b	78.5b	19.7c	85.0c	6.5a
	30 days	70.5c	8.0bc	8.9b	78.0b	18.4bc	78.3b	8.3a
Check		56.8b	7.9bc	11.8c	81.4b	21.1c	87.0c	6.3a

^z When first true leaf was fully developed, seedling were covered with black cloth from 16:30 until 8:30 next day, for 10, 20 or 30 days.

^y Mean in the same row followed by the same letters are not significantly at 0.05 probability level.

^x Check plants were grown under natural day length in Mar.

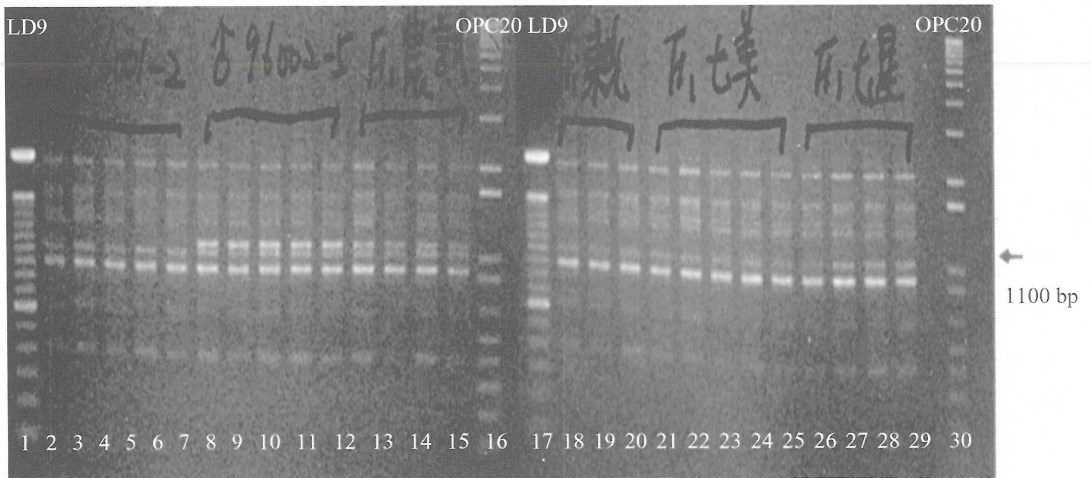


圖 1. 不同絲瓜品種(系)以 OPC20 逢機引子進行 PCR 分析所呈現的 RAPD 圖譜。

第 2-6 行為台農 1 號之母本, 7-11 行為台農 1 號之父本, 12-15 行為台農 1 號, 18-20 行為‘東光’品種, 21-25 行為‘七美’品種, 26-29 行為‘七星’品種。1 與 17 行為 100bp 分子量標誌, 第 16 與 30 行為 1kb 分子量標誌。箭頭所指處為 1100-bp 條帶所在位置。

Figure 1. The RAPD banding patterns of different genotypes in vegetable sponge revealed by the primer OPC20.

Lanes 2-6 : female parent of Tainung No.1, lanes 7-11 : male parent of Tainung No.1, lanes 12-15 : Tainung No.1, lanes 18-20 : ‘Eastern Light’, lanes 21-25 : ‘Seven Beauty’, lanes 26-29 : ‘Seven Star’, lane 1 and 17 : DNA 100 bp MW marker, lane 16 and 30 : DNA 1 KB marker. The position of 1,100-bp is indicated by arrow head.

(homozygote)，本試驗亦會就每一品系及品種逢機採用更多植株進行 RAPD 分析，發現同品系及品種內之植株所呈現的圖譜皆極一致（分析結果未列入本報告），此現象正可印證上述之推論。由父母本及其雜交後代(農試 181 號)間之圖譜，可知農試 181 號所含的 1100-bp 條帶係來自父本；該條帶在父本較濃，正合於孟德爾遺傳學原理，顯示 RAPD 標誌可明確反應出試驗材料的遺傳關係，因而可作為客觀可靠之鑑定依據。藉由 OPC20 引子所增幅之 1100-bp 條帶，除了對農試 181 號品種之鑑定和權益保護具有意義，尚可用於檢測種子純度，在未來推廣過程中可用來防止品種混雜與劣化。

誌 謝

本育種計畫承行政院農業委員會經費補助，本所曹文隆先生、王毓華小姐協助資料分析，蔬菜研究室同仁協助品種純化、雜交授粉、田間管理、園藝性狀調查及評估等工作之協助，謹此深致謝忱。

引用文獻

1. 中國農業科學院蔬菜研究所主編。1987。瓜類栽培。P.540-618。中國蔬菜栽培學。農業出版社。中國。
2. 李曙軒。1997。蔬菜栽培生理。瓜類的栽培生理。P.346-392。上海科技出版社。中國。
3. 胡凱康。2001。分子標誌在品種鑑定上之應用。P.87-97。兩岸種苗科技研討會專刊。中華種苗學會編印。台灣。
4. 許秀惠、黃秋雄、張清安、楊偉正、張有明、蕭吉雄。1987。五種瓜類病毒在本省六種葫蘆科作物上之發生及分佈。植物保護學會會刊 29:233-244。
5. 楊偉正、林秋雄。1979。絲瓜之育種行為研究。中華農業研究 28(1):51-56。
6. 楊偉正、蕭吉雄。1988。絲瓜種間雜交育種。P.195-206。蔬菜品種改良研討會。台東區農業改良場。台灣。
7. 楊偉正。1993。絲瓜栽培。台灣省政府農林廳編印。台灣。
8. 臺灣省政府農林廳編印。1991。絲瓜。P.107-112。蔬菜作物育種程序及實施方法。台灣省政府農林廳。台灣。
9. 鄔宏潘。1972。植物的適應性及其評價方法 科學農業 20:108136。
10. 劉邦基。2000。遺傳標誌與作物品種專利。P.46-54。生物技術在永續農業之應用研討會專刊。農業試驗所編印。台灣。
11. 盧守耕譯。1976。種間雜交。P.235-246。作物育種學導論。國立台灣大學農學院。台灣。
12. 關佩聰。1990。絲瓜的光週期反應。園藝學報 17(2):126-132。
13. 蕭吉雄、楊偉正。1993。主要瓜類蔬菜(胡瓜、絲瓜、苦瓜)四十年來之發展。P.249-262。臺灣蔬菜產業演進四十年專集。農業試驗所編印。台灣。
14. Bose, T. K. and Ghosh, M. S. 1975. Effect of photoperiod on growth and sex expression in some cucurbits. Indian J. Agric. Sci. 45(10):487-489.
15. Dellaporta, S. L., J. Wood, and J. B. Hicks. 1983. A plant DNA miniprep: Version II. Pl. Mol. Biol. Rep. 1(4): 19-21.
16. Hsiao, C. H., Yang, W. Z., Y. Chang, Y. M. Wang, S. T., and Huang, C. H. 1993. Screening and breeding for resistance to viruses in Cucurbits. Plant Pathol. Bull. 2:241-248.
17. Skroch, P. W. and J. Niehuis. 1992. A RAPD protocol for the air thermo-cycler. The Rapid Cyclist 1(1): 9-10.

18. Williams, J. G. K., A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, and S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18(22): 6531-6535.
19. Witter, C. T. 1992. Buffer and reaction components for rapid cycling. *The Rapid Cyclist* 1(1): 6-8.
20. Yarwood, C. E. 1957. Mechanical transmission of plant viruses. *Adv. Virus Res.* 4:243-274.

Breeding of the Vegetable Sponge F₁ Hybrid Cultivar ‘Tainung No. 1’¹

Wei-Zheng Yang², Chi-Hsiung Hsiao³, Chiou-Hsiung Huang⁴ and
Pan-Chi Liou²

Summary

The newly released vegetable sponge ‘Tainung No.1’ is a F₁ hybrid. The male parent was derived from eight generations of selfing of a local variety originally from Pintung area. The female parent was an inbred line, fixed from a series of backcrossing an interspecific hybrid (*Luffa aegyptiaca* ‘Mu-kua’ × *L. acutangula* ‘CITC-70-181’) as non-recurrent parent to *L. aegyptiaca* ‘Mi-tun-kua’ as re-current parent. The F₁ hybrid variety ‘Tainung No.1’ has fruit of cylindrical type. This new variety has good vigor, predominantly female flowers and sets fruits early. Its fruit is in dark green color and with good quality. It has resistance to several viruses, including *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), type W isolate of *Papaya ringspot virus* (PRV-W), and *Melon vein-banding mosaic virus* (MVbMV). The fruit size of ‘Tainung No.1’ is about 20 cm long and 7 cm wide, and its fruit weights about 560 gr in average. With good crop management, the variety is capable of giving a yield of 55,000 kg/ha. The plant is insensitive to day-length, thus its cultivation can be scheduled not only in autumn, but also in summer season, and thus avoid the chill to seedlings in winter season. It is practical for off-season production. We also used molecular marker, i.e. RAPD, to identify different vegetable sponge varieties. It was found that a band of 1,100 bp amplified by a 10-mer primer “OPC20” was only obtained with ‘Tainung No.1’ and its male parent line. This polymorphic marker could be used for variety identification and seed purity test.

Key words : Vegetable sponge, Breeding, Interspecific hybridization, Disease resistance.

-
1. Contribution No.2131 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: November 20, 2002.
 2. Respectively, Associate Horticulturist and Senior Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Director of Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA, Taichung, Taiwan, ROC.
 4. Former Senior Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 5. Corresponding author, e-mail: wauamg@wufeng.tari.gov.tw ; Fax: (04)23338162.