

# 食用白玉米台農 4 號之育成<sup>1</sup>

謝光照<sup>2,7</sup> 何千里<sup>2</sup> 盧煌勝<sup>3</sup> 陳炳輝<sup>4</sup> 蔡志濃<sup>5</sup> 劉慧瑛<sup>6</sup>

**摘要：**食用白玉米台農 4 號為單雜交種，係由台灣本地種白玉米(台南白)品種，經自交分離所選留之自交系 81TNW208-1-3-3-1(父本)及 81TNW219-2-1-1-2 (母本)雜交而成。母本 81TNW219-2-1-1-2 係由花蓮地區所蒐集之台南白族群經自交分離至 S<sub>5</sub> 所育成之自交系，具有生長強健，行數為八行、籽粒大、對亞洲玉米螟為中抗、及一般組合力高之特性；父本 81TNW208-1-3-3-1 係由屏東地區蒐集之台南白族群經自交分離至 S<sub>5</sub> 世代所育成，具有植株生長旺盛、長穗型、籽粒行數八行、籽粒大、輪生期之玉米螟抗性為中抗，一般組合力高等之特性。食用白玉米台農 4 號，植株外觀、株高及穗型整齊，穗長 20 公分左右，行數為 8 行居多，花絲為淡紅色，含苞葉鮮果穗產量較對照種台南白增產 34-39%；去苞葉鮮果穗產量介於 7395~8271kg/ha 之間，較對照種(台南白)增產 26~33%之間。對螟蟲之抗性，在輪生期及開花期均較對照種強；對南方型銹病、普通型銹病、葉斑病及煤紋病之抗性均為中抗；但對露菌病及 MDMV-D 為感病。適合於乳熟期至糊熟期前期採收，可獲得最佳之食用品質，採收之鮮果穗通常以水煮或碳烤，當作休閒食品消費。

**關鍵詞：**台南白、食用玉米、F<sub>1</sub> 雜種。

## 前 言

台南白(Tainan-white, TNW)為一天然混交種(Open-pollinated)，植株高大，約高 200-250 公分，穗位高約 80-120 公分，幼苗期莖部為褐紅色，莖粗，直徑約 1.2-2.0 公分，綠色，但有 3~5%植株莖部為褐紅色，葉片寬大，綠色，性狀極不整齊；除植株高低不一外，也有不結實株；果穗為圓筒型，長約 15-18 公分，粒大，深度約 1 公分，橫寬約 1.2 公分，扁圓型，白色，大部分籽粒行數為 8-10 行，呈馬齒型，但偶而有硬粒型出現。穗軸白色，直徑小而堅硬，每株結穗 1-2 穗，一般在乳熟期採收，鮮穗產量為 5,000-6,000 Kg/ha。雄花抽穗日數約 60-75 天，吐絲日數為 70-85 天，其變化視栽培季節溫度的高低而定。台南白對煤紋病、葉斑病及銹病具有中抗程度之抗性，但對露菌病及螟蟲之抵抗性較弱。

台南白玉米品種在台灣各地普遍栽培已有很久遠的歷史，且農民均採自行留種，加上台灣各地之

1.行政院農委會農業試驗所研究報告第 2109 號。接受日期：91 年 5 月 23 日。

2.本所農藝組副研究員、助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3.前行政院農委會農業試驗所農藝系研究員。現任行政院農委會苗栗區農業改良場場長。臺灣省 苗栗縣。

4.原本所應動組研究員，現任副所長。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

5.本所植病組助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

6.本所農化組研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

7.通訊作者，電子郵件：x486045@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23302806。

農業生態型有顯著差異，因此在不同的栽培環境其產量及農藝性狀的表現上有明顯差異<sup>(1)</sup>；同時各不同地區之台南白玉米族群內存在著極大的遺傳變異<sup>(2,3)</sup>。目前所看到的台南白玉米品種呈現植株、果穗外表性狀等極為不整齊，且有相當高比例之不孕穗植株產生，易倒伏，但有生長旺盛、籽實大，適應各種不同栽培環境之特性，故一直深受消費者喜愛。

本所以台南白品種為材料，進行產量高、長穗型、行數八行，果穗外觀整齊且品質與台南白相同為目標之育種，結果育成農試育單交種 TAWH84S-4 新品系，於民國 90 年 12 月申請初審，並於 91 年 2 月 5 日經田間複審審查通過，命名為食用白玉米台農 4 號。

## 材料與方法

### 試驗項目、期間及地點

**自交系培育及組合力檢定：**(1)自交系的培育：1991 春作至 1992 秋作於農試所，將台灣八個不同地點蒐集而得之台南白族群，根據植株外觀、株型、穗型及果穗大小、抗病蟲性等，以一穗一行法進行自交系分離與選育，得 S<sub>4</sub> 自交系。(2)族群內自交系一般組合力檢定：1993 秋作於農試所，上述每一族群選四個 S<sub>4</sub> 之系統為受檢親，以 CIMMYT 自交系當作檢定親進行測交種子生產與組合力檢定。田間設計為逢機排列，單行區，行長 6m，行株距 80x30cm，二重複。(3)特殊組合力檢定：1995 春作至 1995 裡作於農試所，以上述獲選之八個自交系(TNW-A~TNW-H)的全互交 28 個 F<sub>1</sub> 雜種為材料，以台南白品種為對照種進行田間試驗。田間設計為逢機完全區集，四重複，F<sub>1</sub> 為單行區，對照種為 4 行區，行長 6m，行株距 80x30cm。

**新品系比較試驗：**於 1995 秋作至 1996 春作，由特殊組合力檢定中獲選之品系 3 個，以台南白品種為對照，於雲林崙背鄉進行兩期作之新品系比較試驗。田間設計為逢機完全區集，四重複，四行區，行長 6m，行株距 80x30cm。

**新品系區域試驗：**1997 秋作至 1999 春作，於苗栗通宵、雲林土庫、雲林崙背、嘉義六腳、屏東萬丹、花蓮吉安等六個主要產區進行兩年之新品系區域試驗。各地之田間設計為 RCBD，四重複，四行區，行長 7m，行株距 80x30cm。

**穩定性分析：**以 1997 秋作至 1999 春作全省六個地點由兩年區域試驗之含苞葉及去苞葉鮮果穗產量資料進行分析。

**氮肥及密度試驗：**(1)氮肥試驗於 1999 春作在農試所進行試驗，田間設計為 RCBD、四重複、三種氮肥等級(150,200,250kg-N/ha)。(2)密度：於 1999 春作在農試所進行試驗。田間設計為 RCBD、四重複、三種密度等級(80x20, 80x30, 80x40cm)進行密度試驗。

**品質分析及官能品嚐：**於 1998 秋作至 2000 春作，以農試所及台南場使用 1998 秋、1999 春及 2000 春產量比較試驗之果穗為材料，進行品嚐。

**成份分析：**1999 春作，委託農試所農化系以 TAWH84S-1, TAWH84S-4 及台南白對照種進行果穗成分分析。

**抗病性檢定：**1999 秋作，委託農試所植病系，在溫室進行人工接種檢定。

**抗亞洲玉米螟蟲檢定：**於 1995 秋作至 1996 春作，委託農試所應用動物系，在田間以人工接種幼蟲進行檢定。RCBD，三重複，單行區，行長 6m，行株距 80x30cm。

**TAWH84S-4 親本達到開花及吐絲期之累積溫度：**於 1995 春作至 1995 冬季裡作，在農試所進行親本之開花期及吐絲期調查，以生長之有效累積溫度(°C-day)為單位表示。

**TAWH84S-4 親本之農藝性狀：**1998 春作，於農試所調查田間親本 20 株農藝性狀之平均值。

### 玉米重要農藝性狀之調查項目

**開花期(days to tasseling)：**由播種起至小區中 50%植株達雄穗始花所需日數。吐絲期(days to

silking)：由播種起至小區中 50%植株達雌穗開始吐絲所需日數。收穫期(days to harvest)：由播種起至小區中 50%植株達可收穫所需日數。株高(plant height)：小區逢機取 5 株由地面至雄穗主軸頂端的平均高度，以 cm 表示。穗位高(ear height)：小區逢機取 5 株由地面至最上位雌穗基部平均高度，以 cm 表示。單株葉面積(leaf area per plant)：小區中逢機取 5 株，由頂端往下數，第八片葉的長度及最寬度的乘積，再乘以 0.75x9.39，所得的  $\text{cm}^2$  數值的平均數<sup>(9)</sup>。稈徑(stem diameter)：小區逢機 5 株之地面第一節位中央的平均直徑，以 cm 表示。

**穗長(ear length)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，量取整穗長度的平均值，以 cm 表示。**穗徑(ear diameter)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，量取果穗中間部位寬度之平均值，以 cm 表示。**籽粒行數(row number/ear)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，穗上籽粒行數的平均值。**每行粒數(kernel number/row)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，每穗逢機一行計算其籽粒數之平均值。**脫粒率(shelling rate)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，脫粒後鮮籽粒重佔鮮果穗重的百分比。**百粒重(100-kernel weight)**：小區收穫後逢機選取 5 個穗，脫粒後逢機取百粒種籽的平均重量，以 g 表示之。

**果穗率(ear percentage)**：鮮果穗佔含苞葉果穗之比率。合格穗率(ear length >15cm)：鮮果穗之穗長在 15 公分(含)以上果穗之比率。**鮮果穗產量(ear fresh weight)**：小區中 50%以植株達乳熟期時之鮮果穗重量，以  $\text{kg}/\text{m}^2$  或  $\text{kg}/\text{ha}$  表示。**果穗乾重(ear dry weight)**：達生理成熟期之 5 個逢機果穗，以 70°C 之烘乾機烘 7 天，待回溫至常溫下，稱其果穗乾重，再換算為以  $\text{kg}/\text{ha}$  表示。**籽粒重(kernel dry weight)**：達生理成熟期之 5 個逢機果穗，經烘乾脫粒後，稱其籽粒重，再換算為以  $\text{kg}/\text{ha}$  表示。**籽粒深度(kernel depth)**：達生理成熟期之烘乾果穗脫粒後，每小區取 10 粒量其深度之平均值，以 mm 表示。**百粒體積(100-kernel volume)**：烘乾之 5 逢機果穗之籽粒，逢機取 100 粒，利用排水法，以 100ml 之量筒，加上 40ml 水後，再倒入種子，震動排出種子表面氣泡後，記錄其上升之體積，以 ml 表示。

#### 食用白玉米品質品評標準

食用白玉米鮮食評分內容說明如下：1.果穗外觀、子粒色澤、充實度、嫩度及風味評審內容。2.香味與甜度：依咀嚼時之黏稠度及芳香味進行評分。

**各評審項目等級及分數如下**：1.果穗外觀(20%)：上級(20-15 分)、中級(14-8 分)、下級(7-1 分)。2.子粒色澤(10%)：上級(10-8 分)、中級(7-5 分)、下級(4-1 分)。3.充實度：(15%)上級(15-10 分)、中級(9-5 分)、下級(4-1 分)。4.嫩度(15%)：上級(15-10 分)、中級(9-5 分)、下級(4-1 分)。5.風味(20%)：上級(20-15 分)、中級(14-8 分)、下級(7-1 分)。6.甜度及香味(20%)：上級(20-15 分)、中級(14-8 分)、下級(7-1 分)。

#### 化學品質分析內容：

食用白玉米品質分析項目包括總糖、澱粉、果皮韌度、果皮及水分含量等五項，其測定方法分述如下：

**總糖含量(total sugar content)**：(1)5g 樣品 + 50ml 80% Alcohol → polytron 打碎 → 3000rpm 離心 5 mins → 傾出上層液。(2)將沈澱物再加 40ml 80% Alcohol 以 3000rpm 離心 5 mins → 傾出上層液。(3)混合二次上層液定量至 100ml → 稀釋 50 倍 → 取 1ml + 1ml 5% phenol reagent + 5ml conc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  → 振盪均勻 → 靜置 30 mins 于 488 nm 波長測其吸光度，並以不同濃度之 glucose 溶液做標準曲線。

**澱粉含量(starch content)**：將抽取可溶性多糖所餘之沈澱物加入鹽酸轉化 2.5 小時後，加水定量至 100 ml，再稀釋 50 倍以苯硫酸法測定含量。

**水分含量(moisture content)**：由白玉米鮮穗之中段稱取 10 克籽粒，置於定溫乾燥箱內，以 105°C 烘乾 24 小時，或以 70°C 進行真空乾燥，取出後稱其乾重，並求出水分含量。

**果皮韌度(pericarp tenderness)**：果皮韌度之測定乃利用美國 Chatillon 公司出產的穿透力計(Puncture meter)以 2 號針在子粒果皮上施加壓力，以其刺破表皮時之壓力(單位 GMS) 來表示果皮韌度。

**果皮含量(pericarp content)**：取 100g 樣品 + 200 ml 水 → 在果汁機中打碎 5 mins → 以 30 mesh 之篩

網盛裝→用水沖洗至所流出物為不含玉米汁之澄清液→將濾渣在 oven 中以 105°C 烘乾 24 hr.→即可求出果皮含量。

上述各項分析結果均以鮮重表示，以對照種 TNW 為對照，判定各參試品系品質之優劣。

### 玉米主要病害檢定方法

**玉米普通型(*Puccinia polysira* 引起)及南方型銹病(*Puccinia sorghi* 引起)：**幼苗檢定：種子發芽後置於生長箱中培育，至 4~6 片葉完全展開時，以噴霧器接種病原，經 6~10 天紀錄發病程度，依照孢子堆數目與標準比對表比對，區分為極抗(0-5%)、抗(6-10%)、中抗(11-30%)；感(31-60%)及極感(61-100%)等 5 級。

**玉米煤紋病(*Helminthosporium turcicum* 引起)：**幼苗檢定：種子發芽後置於生長箱中培育，至植株長至 6~7 片葉時，以噴霧器接種病原，並以透明塑膠布覆蓋保持濕度，溫度保持在 24°C+1°C，光照時間 12 小時，經過 24 小時後掀去塑膠布。接種後 15 天，調查發病結果，依發病度區分受檢材料為極抗(0-5%)、抗(6-10%)、中抗(11-30%)、感(31-60%)、極感(61-100%)等 5 級。

**葉斑病(*Heminthosprum maydis* Nishik. et Miyake 引起)：**幼苗檢定：同煤紋病。

**玉米露菌病(Downy mildew)：**先種植感病之甘蔗以建立病圃，於每年 3 月初或 10 月底，在病圃內播種玉米，利用罹病甘蔗所產生之孢子自然接種，至病徵出現後進行調查發病率，並區分供試材料為極抗(0-5%)、抗(6-20%)、中抗(21-50%)、感(51-80%)、極感(81-100%)等 5 級。

**玉米病毒病(Maize dwarf mosaic Virus-B strain)：**春秋兩季，晝溫 20~30°C 時，供試玉米品系於 3~4 葉齡期，接種玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統(MDMV-B)，置溫室中，7 天與 15 天分別調查病徵，判定各株之病害係數(disease coefficient)。完全無病徵者，係數為 0；第 7 天調查出現黃斑嵌紋或局部病斑，但第 15 天調查時新生葉並未出現系統性病徵，係數為 2；第 7 天調查時無病徵，第 15 天調查時才出現系統性病徵，係數為 3；急速型系統性病徵者，兩次調查都有明顯病徵，但病勢發展較快，係數為 4。根據每個品系各株的病害係數，算出該品系的病害指數(disease index；D.I.)。D.I.=100x(4xN<sub>1</sub>+3xN<sub>2</sub>+2xN<sub>3</sub>+0xN<sub>4</sub>)/(N<sub>1</sub>+N<sub>2</sub>+N<sub>3</sub>+N<sub>4</sub>)x4，式中 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>、N<sub>4</sub> 及 4、3、2、0 分別為該係數項下之植株數與病害係數。供試品系依據其 D.I. 值區分為極抗(0-5%)、抗(6-20%)、中抗(21-50%)、感(51-80%)、極感(81-100%)等 5 級<sup>(6)</sup>。

**莖腐病(stem rot disease)：**於隔離檢定圃播種玉米，俟植株長至 40 公分高時，將病原接種於離地面第二節莖稈上，接種一星期，調查發病率，依發病率，區分供試品系為極抗(0-5%)、抗(6-20%)、中抗(21-50%)、感(51-80%)、極感(81-100%)等 5 級。

成株田間自然發病之病害調查依 Miller *et al.*<sup>(8)</sup> 之方法分 0.5 至 5 等六級，0.5 為極抗；1 為抗；2 為中抗；3 為中感；4 為感；5 為極感。

### 玉米主要蟲害檢定

**玉米螟：**輪生期(whorling)玉米抗螟性檢定：室內以人工飼料大量繁殖玉米螟並收集幼蟲，然後在田間玉米生長至 45~50cm 後，將幼蟲 8-10 隻接種於心葉內，連續接種 3~4 次，每次每株接種幼蟲 8-10 隻，每次接種間隔 2 天。於第一次接種 21 天後，檢查植株之抗蟲性。並將植株之抗蟲性分為 5 等級。1 級(極抗)：葉面上不見食痕，或少許如針孔狀食痕或數葉片上有如子彈射穿食痕。2 級(抗)：數片葉面具有子彈射穿食痕或少許長型食痕。3 級(中抗)：半數以下葉片有長型食痕，食痕長度不超過 2.5 cm。4 級(感)：半數以上，三分之二以下葉片具長型食痕，其長度超過 2.5 cm。5 級(極感)：三分之二以上葉片具長型食痕，其長度超過 2.5 cm。

**開花期(pollen shedding)玉米抗螟性檢定：**在玉米開花期，將卵塊接種於雌穗上下葉之葉脈上，連續接種 3~4 次，每次每株接種 8-10 隻幼蟲。每次間隔 2 天。接種 50~60 天後，用刀將玉米莖縱面剖開，測量莖內玉米螟幼蟲食痕長度，其長以 cm 表示之。供試玉米抗螟性分下列等級：1 級(極抗)：玉米莖無受害狀，或食痕長度在 5 cm 以下。2 級(抗)：食痕長度在 6-10 cm 間。3 級(中抗)：食痕長度在

11-30 cm 間。4 級(感)：食痕長度在 31-40 cm 間。5 級(極感)：食痕長度在 41 cm 以上。

區域試驗蟲害之調查依爲害程度分爲分爲 0(零)、1(輕)、2(中)、及 3(重)四級。

## 結果與討論

### 自交系之培育

自交系之培育:由八個不同地點蒐集的台南白族群根據植株外觀整齊度、株型、穗型、果穗大小及抗病性等特性,以一穗一行法進行自交系之選育。

### 一般組合力檢定

係由八個不同地點之台南白族群各自自交分離至  $S_4$  世代之自交系,每一族群根據植株外觀整齊度、株型、穗型及果穗大小各選留四個,以 CIMMYT 引進具有高一般組合力之自交系 CML76、CML84、CML93、CML98 及 CML104 當作檢定親,進行測交種種子之生產。並於 1993 年秋作進行田間試驗。田間設計爲逢機排列,單行區,行長 6m,行株距 80x30cm,二重複。結果顯示各個族群內自交系之去苞葉果穗鮮重之一般組合力的表現有差異存在(表 1)。再根據幼苗整齊度(數值較小者爲佳)、株高及穗位高較矮者爲宜、且果穗率較大者爲優等原則綜合判斷後,選得 8 個自交系爲 TNWA-3、TNWB-1、TNWC-2、TNWD-2、TNWE-4、TNWF-1、TNWG-4 及 TNWH-4<sup>(4)</sup>。

### 特殊組合力檢定

上述 8 個自交系之半互交的 28 個  $F_1$  雜種與八個不同地點之台南白等量種子混合而成之族群爲對照種,於 1995 年春(3 月 28 日播種)、夏(5 月 8 日播種)、秋(9 月 4 日播種)及冬季裡作(10 月 26 日播種)於農試所進行試驗。結果顯示:

在春作環境下,  $F_1$  雜種的去苞葉果穗鮮重表現與台南白族群相近或較優者有  $G \times C$ 、 $H \times G$ 、 $E \times C$ 、 $G \times E$  等組合(表 2)。其中穗長、穗徑及籽粒排列較整齊,籽粒行數較少且籽粒產量表現較佳的有  $G \times B$ 、 $E \times B$ 、 $H \times E$ 、 $G \times E$  及  $H \times G$  等組合<sup>(6)</sup>。

在夏作環境下,  $F_1$  雜種中去苞葉果穗鮮重表現與對照種優或相近者有  $E \times C$ 、 $G \times E$ 、 $H \times C$ 、 $H \times E$  及  $H \times G$ (表 2);顯示在夏作高溫多雨的不良環境下,  $G \times E$ 、 $H \times E$  及  $H \times G$  等  $F_1$  雜種表現也有較佳之雜種優勢的表現。

表 1. 台南白玉米族群分離之自交系以 5 個 CIMMYT 之自交系當檢定親本其去苞葉果穗鮮重之一般組合力檢定成績

Table 1. Combining ability test of inbreds derived from TNW populations, using CIMMYT inbreds as testers, evaluated in the fall of 1993

Population	Local	Inbred line			
		1	2	3	4
TNW A	TC <sup>y</sup>	0.77	0.79	0.95* <sup>z</sup>	0.79
TNW B	TN	0.91*	0.79	0.78	0.77
TNW C	YL	0.86	0.91*	0.87	0.88
TNW D	TY	0.85	0.96*	0.86	0.81
TNW E	TT	0.83	0.69	0.76	0.90*
TNW F	CH	0.91*	0.80	0.78	0.77
TNW G	PT	0.83	0.89	0.94	1.09*
TNW H	HL	0.77	0.76	0.82	0.94*

<sup>z</sup> \* Selected inbred lines.

<sup>y</sup> TC:Taichung; TN:Tainan; YL:Yunlin; TY:Taoyuan; TT:Taitung; CH:Changhua; PT:Pingtung; HL:Hualien.

LSD<sub>0.05</sub> = 0.11, the value are the combining ability test of inbred line in same population.

表 2. 四個期作環境下 F<sub>1</sub> 雜種與天然混合授粉台南白族群產量之平均值

Table 2. Means of yield of the diallel-cross hybrids and the check variety evaluated in four crop seasons

Hybrid (variety)	Ear fresh weight (kg/ha)			
	Spring	Summer	Fall	Winter
B × A <sup>z</sup>	5925	3542	8550	9646
C × A	5521	4354	8729	11646
C × B	6071	5146	9154	9862
D × A	6050	3229	8446	10175
D × B	5146	3750	7883	9008
D × C	6758	5562	10083	11854
E × A	6133	4812	9217	9958
E × B	6758	4445	9196	10333
E × C	7916	6604	11292	11562
E × D	6317	4458	9312	10383
F × A	5438	3667	8104	8791
F × B	5417	4042	6438	7404
F × C	6146	5625	8300	9542
F × D	5458	4104	6383	8792
F × E	5446	3979	8904	7862
G × A	6237	5758	11071	12187
G × B	7321	5468	10320	9842
G × C	8958	5458	10833	11687
G × D	7279	4446	9452	11333
G × E	7438	6146	10292	9854
G × F	7250	3945	9342	8896
H × A	5675	4938	10571	11404
H × B	5800	3946	8862	8925
H × C	7250	5938	10812	11021
H × D	5666	4958	9508	9925
H × E	7042	5813	9821	9425
H × F	5383	3883	7779	8500
H × G	8279	6937	11208	11925
TNW(ck)	6127	5217	9396	8270
LSD <sub>0.05</sub>	1125	1208	1316	1054

<sup>z</sup> ♀ × ♂.

在秋作環境下，F<sub>1</sub> 雜種去苞葉果穗鮮重表現與台南白相近或較優者有 E×C、G×A、G×B、G×C、G×E、H×A、H×C、D×C、H×E 及 H×G 等(表 2)。28 個 F<sub>1</sub> 雜種中，表現優於或與對照種台南白相類似的約佔 1/3，顯然不同地區間之 F<sub>1</sub> 雜種具有優良的雜種優勢存在，故表現較高之產量。

在冬季裡作環境下，28 個 F<sub>1</sub> 雜種中以 G×C、C×A、D×C、G×A 及 H×G 等組合表現較為突出(表 2)；其中 C×A、D×C、G×C 及 H×C 等組合之籽粒行數較多，且其籽粒深度、百粒重及百粒體積則較小，不符合大粒型，行數 8 行之育種目標<sup>(5)</sup>。

經過四期作，依據株型、穗型整齊度、穗長、行數、穗徑、果穗鮮重等綜合表現，並參考自交系之產量表現，選留 G×E、H×E 及 H×G 等三組合，雖然 G×E 及 H×E 在產量的表現上不是很突出，但具有優良的果穗特性，因而選留為較優之 F<sub>1</sub> 雜種。獲選三組合，在春作及夏作均表現較對照種台南白早開花及吐絲，而秋作及冬季裡作則稍晚於對照種；株高及穗位高的表現則與台南白族群相近；果穗鮮重不論在春、夏、秋及冬季裡作則較對照種增加 5~44% 左右；穗徑的粗細與台南白族群並沒有太大的差異，表現極為接近；穗長方面，三個獲選之組合均較台南白族群長；籽粒行數則以 8 行果穗居多；單行籽粒數則較台南白族群多；籽粒乾重之表現，不論那個期作均表現較對照種高產；籽粒深度、百粒重及百粒體積，除了夏作稍低於台南白族群外，其餘期作則表現較優或相近<sup>(5)</sup>。

#### 新品系比較試驗

1995 年秋作以 G×E、H×E 及 H×G 等三個新品系與天然授粉品種台南白為對照種進行試驗，田

間設計為逢機完全區集，四重複，八行區，行長 6m，行株距 80x30cm。雲林崙背鄉農田產量比較試驗之結果，顯示三個新品系其含苞葉果穗重及去苞葉鮮果穗產量均較對照種高產，分別增加 5~18.0% 及 4~8% 左右；其穗長介於 21.8~25.8cm，穗徑為 4.1~4.2cm，開花期及吐絲期比對照種稍晚，而其株高及穗位高與對照種間並沒有明顯差異(表 3)。

1996 年春作，同樣以 G×E、H×E 及 H×G 等三個新品系與對照種台南白進行產量比較試驗(表 3)，結果顯示三個新品系均較對照增產，其含苞葉果穗鮮重之增產率 G×E 為 31%，H×E 為 57%，H×G 則為 43% 左右；而其穗長則介於 22.5~24.0cm 之間，明顯的較對照種來得長；穗徑彼此之間則沒有明顯差異。開花、吐絲、株高及穗位高等表現與台南白相近。

### 新品系區域試驗

1997 年秋作至 1999 年春作在台灣六個地點進行區域試驗，地點包含苗栗通霄、雲林土庫、雲林崙背、嘉義六腳、屏東萬丹及花蓮吉安等。1997 年秋作全台灣六個地點之平均值，詳列於表 4，結果顯示 TAWH84S-4(H×G)的含苞葉果穗鮮重達 12668kg/ha，較對照種台南白增產達 34%；去苞葉果穗鮮重達 7418kg/ha，較對照種台南白增產達 26%。而其合格率達 89%，穗長為 19.7cm，穗徑為 4.20cm，籽粒行數為 8.4 行，TAWH84S-4 較台南白晚熟約 4 天，株高與對照種相近，穗位高則低於對照種；銹病、葉斑病及螟蟲為害情形則與對照種台南白無太大差異。

1998 年春作六個地點(新竹竹東、雲林土庫、雲林崙背、嘉義六腳、屏東萬丹及花蓮吉安)之平均值(表 5)，顯示春作環境下 TAWH84S-4 的含苞葉果穗鮮重達 13,597kg/ha，較對照種台南白增產達 39%，所有參加新品系中也以 TAWH84S-4 具有最高的合格穗率；其去苞葉果穗鮮重為 8,271kg/ha，較對照種台南白增產 33% 左右。其穗長為 19.9cm，穗徑為 4.02cm，籽粒行數為 8 行，較對照種晚 3-4 天開花及吐絲，同時其成熟期也較對照晚 3 天左右；株高及穗位高表現與台南白相近；銹病、葉斑病及螟蟲為害等級均呈現較對照種低。

1998 年秋作六個地點(新竹竹東、雲林土庫、雲林崙背、嘉義六腳、屏東萬丹及花蓮吉安)之平均值(表 6)，顯示 TAWH84S-4 其含苞葉果穗鮮重為 12182kg/ha，較對照種台南白增產達 36%，其去苞葉果穗鮮重達 7395kg/ha，較對照種台南白增加達 33%。穗長為 19.8cm，穗徑為 4.2cm，籽粒行數為 8.2，較對照種晚 3-4 天開花及吐絲。株高及穗位高則稍低於對照種；銹病及葉斑病分別為 1.2 與 0.9 級，較對照種來的低。螟蟲為害等級呈現低於對照種台南白。

表 3. 秋作(1995)及春作(1996)新品系比較試驗各項農藝性狀之平均值

Table 3. Means of agronomic characters of hybrids in yield trials in the fall crop of 1995 and spring crop of 1996 respectively

Hybrid	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight		Ear rate (%)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)
					with husk	non-husk			
					-----	---(kg/ha)-----			
1995 fall									
G × E	53.8	55.3	218	113	14310	8986	63.8	25.8	4.2
H × E	53.3	54.8	230	114	13146	8653	65.8	21.8	4.2
H × G	53.5	55.3	220	115	14718	8986	60.7	23.1	4.1
TNW(ck)	52.8	54.0	238	121	12563	8320	66.4	19.0	4.2
LSD <sub>0.05</sub>	1.7	1.2	13	12	540	418	1.8	1.9	0.3
1996 spring									
G × E	79	83	231	105	13624	8651	63.5	23.2	4.4
H × E	80	83	258	117	16328	10678	65.4	24.0	4.4
H × G	80	84	234	108	14872	9235	62.1	22.5	4.5
TNW(ck)	80	82	245	118	10400	6760	65.0	16.2	4.3
LSD <sub>0.05</sub>	2	2	14	10	2600	1200	1.2	4.5	0.4

表 4. 1997 年秋作六個地點各項農藝性狀之平均值

Table 4. Means of agronomic characters of hybrids in regional yield trial in the fall of 1997

Variety	Ear fresh weight with husk		Ear fresh weight		Shelling rate (%)	Ear length > 15cm (%)
	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>		
PWH82-4	10931	115	6936	119	57	81
PWH82-10	10716	113	6613	113	58	84
TAWH84S-1(H×E)	11710	124	7420	126	54	83
TAWH84S-4(H×G)	12668	134	7418	126	51	89
TNW(ck)	9413	100	5895	100	50	76
LSD <sub>0.05</sub>	1260		825			
LSD <sub>0.01</sub>	1719		1100			

Variety	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No.)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to harvest (day)
PWH82-4	17.8	4.12	10.2	45	49	80
PWH82-10	18.2	4.14	8.9	46	49	80
TAWH84S-1(H×E)	19.3	4.03	8.2	48	53	85
TAWH84S-4(H×G)	19.7	4.20	8.4	48	53	85
TNW(ck)	18.9	4.09	8.8	46	49	81

Variety	Plant height (cm)	Ear height (cm)	<i>P. sorghi</i> (0.5-5)	<i>H. Maydis</i> (0.5-5)	Borers (1-3)
PWH82-4	199	96	0.88	0.58	2
PWH82-10	196	104	0.67	0.67	2
TAWH84S-1(H×E)	222	109	0.72	0.83	1
TAWH84S-4(H×G)	214	98	0.92	0.75	2
TNW(ck)	219	109	0.80	1.00	2

<sup>z</sup> (%) = (weight of tested variety/weight of ck) × 100%.

表 5. 1998 年春作六個地點各項農藝性狀之平均值

Table 5. Means of agronomic characters of hybrids in regional yield trial in the spring of 1998

Variety	Ear fresh weight with husk		Ear fresh weight		Shelling rate (%)	Ear length > 15cm (%)
	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>		
PWH82-4	11198	116	7367	119	58	68
PWH82-10	9953	104	6205	100	60	64
TAWH84S-1(H×E)	13026	134	8280	133	53	69
TAWH84S-4(H×G)	13597	139	8271	133	52	83
TNW(ck)	9815	100	6240	100	58	58
LSD <sub>0.05</sub>	1976		936			
LSD <sub>0.01</sub>	2695		1302			

Variety	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No.)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to harvest (day)
PWH82-4	18.9	4.04	9.0	52	54	77
PWH82-10	17.5	4.02	9.3	51	54	77
TAWH84S-1(H×E)	20.3	3.78	8.4	54	58	80
TAWH84S-4(H×G)	19.9	4.02	8.3	55	58	81
TNW(ck)	17.8	4.14	8.6	51	55	78

Variety	Plant height (cm)	Ear height (cm)	<i>P. sorghi</i> (0.5-5)	<i>H. Maydis</i> (0.5-5)	Borers (1-3)
PWH82-4	207	119	1.5	1.9	2
PWH82-10	221	113	1.4	1.9	2
TAWH84S-1(H×E)	263	138	1.2	1.4	1
TAWH84S-4(H×G)	242	135	1.3	1.7	1
TNW(ck)	246	136	1.7	2.0	2

<sup>z</sup> (%) = (weight of tested variety/weight of ck) × 100%.

表 6. 1998 年秋作六個地點各項農藝性狀之平均值

Table 6. Means of agronomic characters of hybrids in regional yield trial evaluated in the fall of 1998

Variety	Ear fresh weight with husk		Ear fresh weight		Shelling rate (%)	Ear length>15cm (%)
	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>		
PWH82-4	7429	83	4900	88	61.7	54.9
PWH82-10	7486	84	5137	92	58.3	55.2
TAWH84S-1(H×E)	10948	122	7090	127	57.7	80.9
TAWH84S-4(H×G)	12182	136	7395	133	52.2	78.5
TNW(ck)	8970	100	5596	100	55.1	70.5
LSD <sub>0.05</sub>	888		630			
LSD <sub>0.01</sub>	1477		883			

Variety	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No.)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to harvest (day)
PWH82-4	16.1	3.9	8.4	49	52.8	84.8
PWH82-10	17.7	3.8	8.9	49	52.8	84.8
TAWH84S-1(H×E)	18.9	4.0	8.2	55	59.2	91.7
TAWH84S-4(H×G)	19.8	4.2	8.2	56	59.6	92.8
TNW(ck)	18.2	4.2	8.3	53	55.0	90.3

Variety	Plant height (cm)	Ear height (cm)	<i>P. sorghi</i> (0.5-5)	<i>H. Maydis</i> (0.5-5)	Borers (1-3)
PWH82-4	157	64	1.1	4.0	2
PWH82-10	169	72	1.1	1.1	2
TAWH84S-1(H×E)	193	92	1.4	1.2	1
TAWH84S-4(H×G)	184	88	1.2	0.9	1
TNW(ck)	191	96	1.3	1.1	2

<sup>z</sup>(%)=( weight of tested variety/weight of ck ) × 100%.

表 7. 1999 年春作六個地點各項農藝性狀之平均值

Table 7. Means of agronomic characters of hybrids in regional yield trial evaluated in the spring of 1999

Variety	Ear fresh weight with husk		Ear fresh weight		Shelling rate (%)	Ear length>15cm (%)
	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>	(kg/ha)	(%) <sup>z</sup>		
PWH82-4	8848	92	6110	99	56.7	73.4
PWH82-10	9293	96	6850	110	56.7	75.6
TAWH84S-1(H×E)	12097	125	7267	117	54.8	83.2
TAWH84S-4(H×G)	13208	137	8035	129	50.2	84.0
TNW(ck)	9697	100	6226	100	53.9	75.7
LSD <sub>0.05</sub>	1030		782			
LSD <sub>0.01</sub>	1444		1043			

Variety	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No.)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to harvest (day)
PWH82-4	17.4	3.9	10.0	56.3	59.2	82.7
PWH82-10	18.9	3.8	9.3	56.7	59.5	83.2
TAWH84S-1(H×E)	19.7	3.9	8.2	62.0	65.5	87.7
TAWH84S-4(H×G)	20.1	4.1	8.5	62.7	66.0	87.7
TNW(ck)	18.3	4.1	8.4	59.8	63.8	85.0

Variety	Plant height (cm)	Ear height (cm)	<i>P. sorghi</i> (0.5-5)	<i>H. Maydis</i> (0.5-5)	Borers (1-3)
PWH82-4	213	105	0.9	0.9	2
PWH82-10	205	106	1.0	0.8	3
TAWH84S-1(H×E)	247	126	1.6	1.6	1
TAWH84S-4(H×G)	231	119	1.5	1.2	1
TNW(ck)	232	131	2.0	1.4	2

<sup>z</sup>(%)=( weight of tested variety/weight of ck ) × 100%.

1999 年春作六個地點(新竹竹東、雲林土庫、雲林崙背、嘉義六腳、屏東萬丹及花蓮吉安)之平均值列於表 7，其中 TAWH84S-4 的含苞葉果穗鮮重達 13208kg/ha，對照種為 9697kg/ha，TAWH84S-4 呈現較對照種台南白增產 37%；其去苞葉果穗鮮重為 8035kg/ha，較對照種增產達 29%。穗長為 20.1cm，穗徑為 4.1cm，籽粒行數為 8.5，較對照種晚熟 3 天左右。株高與對照種相近，穗位高則較低於對照種。銹病、葉斑病及螟蟲為害情形較對照種輕。

由上述四期作之表現，可看出 TAWH84S-4 其含苞葉果穗鮮重介於 12,182~13,597kg/ha 之間，較台南白對照種增幅介於 34~39%；其去苞葉果穗鮮重介於 7,395~8,281kg/ha 之間，較對照種台南白的 5,596~6,240kg/ha，增幅達 26~33%之間；其穗長介於 19.7~20.1cm 之間，實為一穩定、長穗型又高產的食用白玉米新品系。

### 穩定性分析

以 1997 年秋作至 1999 年春作六個地點之數據，利用 Eberhart & Russell<sup>(7)</sup>方法進行穩定性分析。由四個期作之產量數據合併分析(表 8)，結果顯示 TAWH84S-4 的含苞葉果穗鮮重為 13,914kg/ha 較對照種台南白 9,770kg/ha 增產 4,144kg/ha，其增產幅度達 42.4%，其迴歸係數為 0.91，與  $b=1$  並無差異，其離迴歸均方  $Sd^2$  未達顯著。TAWH84S-4 之去苞葉果穗鮮重為 8,165kg/ha 較對照種台南白的 6,006kg/ha，增加 2,158kg/ha，其增產幅度達 35.9%，其迴歸係數  $b$  值為 1.01，與  $b=1$  之假說相符，其離迴歸均方值不顯著。總和四期作可看出 TAWH84S-4 之去苞葉鮮果穗產量之表現呈現為一具有高產潛力，且為穩定的新品系。

### 氮肥試驗

在密度為  $80 \times 30\text{cm}$  下，以三種氮肥等級( $N_1=150, N_2=200, N_3=250\text{kg/ha}$ )進行氮肥試驗，結果顯示在此三種氮肥等級下所調查的性狀(開花期、吐絲期、株高、穗位高、含苞葉果穗鮮重、去苞葉果穗鮮重、穗長、穗徑、行數、10 穗含苞葉鮮果重、10 穗不含苞葉穗果重等均無顯著差異(表 9)，因此認為 TAWH84S-4 在密度為  $80 \times 30\text{cm}$  下，氮肥施用量在 150/ha 下較為理想。

### 密度試驗

在氮肥施用量 200kg/ha 下，以三種密度等級( $D_1=80 \times 20\text{cm}, D_2=80 \times 30\text{cm}, D_3=80 \times 40\text{cm}$ )進行密度試驗，結果顯示開花期以  $D_1(80 \times 20\text{cm})$  較早，其次  $D_2(80 \times 30\text{cm})$  及  $D_3(80 \times 40\text{cm})$  兩種密度處理；吐絲期、株高、穗位高、穗徑及行數在三種密度等級下均無顯著差異；含苞葉果穗鮮重及去苞葉果穗鮮重以  $D_1(80 \times 20\text{cm})$  最高產，其次為  $D_2$  及  $D_3$ ，而  $D_2$  及  $D_3$  間無顯著；10 穗含苞葉鮮重呈現隨密度之增加而減少，以  $D_3(80 \times 40\text{cm})$  最大，其次  $D_2(80 \times 30\text{cm})$  及  $D_1(80 \times 20\text{cm})$ ，而  $D_1$  及  $D_2$  兩者之間無明顯差異。10 穗去苞葉果穗鮮重以  $D_3(80 \times 40\text{cm})$  最大，而  $D_1$  最小；合格穗率呈現隨密度之減少而增大之趨勢。綜合上述性狀顯示以  $80 \times 30\text{cm}$  之密度來栽種較為理想，且可獲得合格穗率高及較高鮮果穗產量(表 10)。

表 8. 參試品系鮮果穗公頃產量之穩定性介量

Table 8. Parameters of yield stability of hybrids in regional yield trial at 5 locations in 4 seasons from the fall 1997 to the spring of 1999

Variety	Ear fresh weight with husk					Ear fresh weight				
	Mean	(kg)	(%) <sup>y</sup>	bi	Sdi <sup>2</sup>	Mean	(kg)	(%)	bi	Sdi <sup>2</sup>
PWH82-4	9917	+147	+1.50	1.12	214205* <sup>z</sup>	6382	375	6.3	0.91	162395*
PWH82-10	9536	-234	-2.40	2.26	1272267*	6169	189	3.2	1.10	846819*
TAWH84S-1	12543	+2773	+28.40	0.83	508389*	7832	1825	30.4	1.15	146254*
TAWH84S-4	13914	+4144	+42.40	0.91	30083	8165	2158	35.9	1.01	127034
TNW(ck)	9770	0	0	0.87	289192*	6006	0	0	0.81	164049*

<sup>z</sup>\*bi and Sd2 is larger than 5% probability level.

<sup>y</sup>(%)=(weight of tested variety/weight of ck) x 100%.

表 9. TAWH84S-4 在密度為 80×30cm 下，以三種氮肥用量進行氮肥反應試驗之各項農藝性狀之平均值<sup>z</sup>Table 9. Yield and agronomic characters of TAWH84S-4 under different nitrogen rates at 80x30cm planting density<sup>z</sup>

N treatment (kg/ha)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight with husk (kg/ha)	Ear fresh weight (kg/ha)
150	71	74.0	233	111	13845	8359
200	71	74.3	231	106	14365	8588
250	71	73.8	232	107	14469	8224
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>729</b>	<b>396</b>
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>1042</b>	<b>604</b>

N treatment (kg/ha)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No./ear)	Ear fresh weight with husk (kg/10 ear)	Ear fresh weight (kg/10 ear)
150	21.3	4.47	8.00	3.41	2.07
200	21.1	4.30	8.05	3.46	2.08
250	21.6	4.43	8.05	3.54	2.01
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	<b>0.3</b>	<b>0.23</b>	<b>0.09</b>	<b>0.25</b>	<b>0.12</b>
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>0.4</b>	<b>0.34</b>	<b>0.15</b>	<b>0.37</b>	<b>0.18</b>

<sup>z</sup> Planting date : 1999/2/10.表 10. TAWH84S-4 在氮肥 200kg/ha 下，以三種密度等級進行密度試驗之各項農藝性狀之平均值<sup>z</sup>Table 10. Yield and agronomic characters of TAWH84S-4 under different planting densities at 200 kg/ha nitrogen level<sup>z</sup>

Plant density (cm × cm)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Row number (No./ear)
80 × 20	71.0	74.8	230	113	21.4	4.27	8.0
80 × 30	71.5	75.0	232	107	21.6	4.29	8.2
80 × 40	71.8	74.8	227	111	22.8	4.33	8.2
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.13</b>	<b>0.3</b>
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>1.0</b>	<b>0.19</b>	<b>0.5</b>

Plant density (cm × cm)	Ear fresh weight with husk (kg/ha)	Ear fresh weight (kg/ha)	Ear fresh weight with husk (kg/10 ear)	Ear fresh weight (kg/10 ear)	Ear length >15 cm (%)
80 × 20	15406	8921	3.12	1.81	87.5
80 × 30	12804	7474	3.37	2.04	93.9
80 × 40	12492	7422	3.72	2.15	98.2
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	<b>1146</b>	<b>708</b>	<b>0.29</b>	<b>0.23</b>	<b>5.5</b>
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>1667</b>	<b>1073</b>	<b>0.44</b>	<b>0.35</b>	<b>8.4</b>

<sup>z</sup> Planting date : 1999/2/10.

### 品質分析及官能品嚐

1998 年秋作食用白玉米新品系的化學品質分析詳如表 11 所列，在乳熟期(吐絲後 29 天)採收後 TAWH84S-4 之果皮韌度為 420g 稍高於對照種的 370g；含水量為 68.4%與對照種台南白相近；果皮含量為 2.32%稍高於台南白；糖度低於對照種台南白的 2.32%；澱粉含量為 6.8%高於對照種的 6.34%。用水煮熟後，由朴子分場內品評員進行官能品嚐，結果 TAWH84S-4 表現與對照種相近，無太大差別(表 12)。

1999 年春作 TAWH84S-4 於吐絲後 21 天採收，其鮮果穗籽粒的果皮韌度(390g)、果皮含量(2.37%)及澱粉含量(6.69%)稍高於對照種台南白；而其糖度則稍低於對照種台南白；其水分含量與對照種間無差異(表 13)。用水煮熟後，由朴子分場內品評員進行官能品嚐，結果 TAWH84S-4 表現與對照種無明顯差別(表 14)。

### 成份分析

1999 年春作，以本所試驗之 TAWH84S-4 與混合授粉之台南白品種為材料進行比較，結果顯示於乳熟期(授粉後 25 天)採收，其籽粒之熱量、水分百分比、粗蛋白、碳水化合物、直鏈性澱粉及水溶性糖%等相近；而粗脂肪及粗纖維則高於對照種台南白；水溶性蛋白則低於對照種台南白(表 15)。

表 11. 1998 年秋作食用白玉米新品系化學品質分析

Table 11. Analysis of components of fresh ear of new hybrids in the fall of 1998

Variety	Paricarp tenderness (g/cm <sup>2</sup> )	Moisture (%)	Paricarp (%)	Sugar		Starch (%)
				(%)	(Brix)	
TAWH84S-1	440	69.2	2.35	2.30	2.3	6.58
TAWH84S-4	420	68.4	2.32	1.99	1.9	6.80
TNW(ck)	370	68.6	2.28	2.32	2.4	6.34

表 12. 1998 年秋作食用白玉米新品系官能品嚐結果

Table 12. Sensory evaluation of the cooked ear in the fall of 1998

Variety	Appearance (20%)	Color (15%)	Dry matter content (15%)	Tenderness (10%)	Flavor (20%)	Sweet and aroma (20%)	Total (100%)
TAWH84S-4	17	13	13	7	16	15	82
TNW(ck)	16	12	13	7	16	17	81

表 13. 1999 年春作食用白玉米新品系化學品質分析

Table 13. Analysis of components of fresh ear of new hybrids in the fall of 1999

Variety	Paricarp tenderness (g/cm <sup>2</sup> )	Moisture (%)	Paricarp (%)	Sugar		Starch (%)
				(%)	(Brix)	
TAWH84S-1	370	71.6	2.36	2.18	2.0	6.74
TAWH84S-4	390	70.8	2.37	1.90	1.7	6.69
TNW(ck)	360	70.9	2.28	2.20	2.1	6.36

表 14. 1999 年春作食用白玉米新品系官能品嚐結果

Table 14. Sensory evaluation of the cooked ear of the spring of 1999

Variety	Appearance (20%)	Color (15%)	Dry matter content (15%)	Tenderness (10%)	Flavor (20%)	Sweet and aroma (20%)	Total (100%)
TAWH84S-4	17	13	13	7	17	16	83
TNW(ck)	16	13	13	7	17	16	82

表 15. 新品系 TAWH84S-1、84S-4 及台南白品種化學成份之含量(1999 年春作)

Table 15. The analysis of chemical components of ear of new hybrids in the spring of 1999

Variety	Ear weight (g/ear)	Husk weight (%)	Energy (kcal/100g)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)
TAWH84S-4	355.8	38.4	130.5	66.09	4.33	1.81
TNW(ck)	327.1	35.1	132.0	65.60	4.29	1.60

  

Variety	Crude Fiber (%)	Carbohydrate (%)	Amylose (dry weight) (%)	Free sugar (%)	Total soluble sugars ( <sup>0</sup> Brix)	Water soluble protein (%)
TAWH84S-4	0.91	26.12	18.3	2.58	2.6	1.59
TNW(ck)	0.81	26.93	18.8	2.30	2.3	1.99

## 抗病性檢定

南方型銹病(*Puccinia sorghi* 引起): TAWH84S-4 為中抗, 母本 81TNW219-2-1-1-2 為感, 父本 81TNW 208-1-3-3-1 為抗, 對照種台南白為中抗(表 16)。

**普通型銹病**(*Puccinia polysora* 引起)：TAWH84S-4 為中抗，母本 81TNW219-2-1-1-2 為中抗，父本 81TNW 208-1-3-3-1 為抗，對照種台南白為中抗(表 16)。

**葉斑病**(*Helminthosporium madis* Nishik et Miyake 引起)：TAWH84S-4 為中抗，其親本均為感，對照種台南白為中抗(表 16)。

**煤紋病**(*Helminthosporium turcicum* 引起)：TAWH84S-4、81TNW219-1-2-1-2、81TNW 208-1-3-3-1 及對照種台南白均為中抗(表 16)。

**病毒病**(*Maize dwarf mosaic Virus-B strain* 引起)：TAWH84S-4、81TNW219-1-2-1-2、81TNW 208-1-3-3-1 及對照種台南白均為高感(表 16)。

**莖腐病**：TAWH84S-4 及 Honey236 為中抗，對照種(台南白)及 81TNW219-2-1-1-2 呈現抗性，而 81TNW 208-1-3-3-1 則為感(表 16)。

**霰菌病**：各參試品系在溫室以人工接種後 TAWH84S-4 呈現感病，而其親本 81TNW219-2-1-1-2 及對照種(台南白)則呈現高感；81TNW 208-1-3-3-1 及 Honey236 則為中抗(表 16)。

**抗亞洲玉米螟檢定**

1995 年秋作人工接種幼蟲檢定之結果(表 17)，顯示 TAWH84S-4 輪生期之抗性等級為 2.0(R)；父本之抗性等級為 2.1(R)；母本之抗性等級為 2.4(MR)；對照種為 3.4(S)。開花期之抗性等級 TAWH84S-4 為 3.7(S)；父本為 2.7(MR)；母本為 3.3(S)；對照種為 4.7(HS)。

1996 年春作，人工接種幼蟲檢定之結果，顯示 TAWH84S-4 輪生期之抗性等級為 2.1(R)；父本為 1.7(R)；母本為 3.2(MR)；對照種為 2.3(R)。開花期之抗性等級 TAWH84S-4 為 3.3(MR)；父本為 3.0(MR)；母本為 3.3(MR)；對照種為 4.3(S)。

表 16. TAWH84S-4 及其親本在溫室人工接種病害檢定結果<sup>z</sup>

Table 16. Diseases resistance screened by artificial inoculation in green house<sup>z</sup>

Genotype	<i>Puccinia polysora</i>	<i>Puccinia sorghi</i>	<i>H. turcicum</i>	<i>H. maydis</i>	MDMV-B diseases	Stem rot diseases	Downy mildew
81TNW219-2-1-1-2 (female)	S <sup>z</sup>	MR	S	MR	HS	R	HS
81TNW208-1-3-3-1 (male)	R	R	S	MR	HS	S	MR
TNWH84S-4	MR	MR	MR	MR	HS	MR	S
TNW(ck)	MR	MR	MR	MR	HS	R	HS
Honey236(ck)	S	MR	MR	MR	HS	MR	MR

<sup>z</sup> HR : high resistance ; R : resistance ; MR : middle resistance ; S : susceptible ; HS : high susceptible.

表 17. TAWH84S-4 及其親本與對照種在田間對亞洲玉米螟之抗性表現

Table 17. Resistance of TAWH84S-4, its parents and TNW (check) to Asia borer inoculation in field

Variety	Resistance level							
	Whorling <sup>z</sup>				Pollen shedding <sup>y</sup>			
	I	II	III	Average	I	II	III	Average
1995 Fall								
81TNW208-1-3-3-1 (male)	2.3	1.6	2.3	2.1(R)	3	2	3	2.7(MR)
81TNW219-2-1-1-2 (female)	2.5	2.2	2.4	2.4(MR)	4	3	3	3.3(S)
TAWH84S-4	2.0	2.0	2.1	2.0(R)	3	4	4	3.7(S)
TNW(ck)	3.5	3.5	3.2	3.4(S)	5	4	5	4.7(HS)
1996 Spring								
81TNW208-1-3-3-1 (male)	1.8	1.5	1.8	1.7(R)	3	4	3	3.3(MR)
81TNW219-2-1-1-2 (female)	3.0	3.7	2.9	3.2(MR)	3	3	3	3.0(MR)
TAWH84S-4	2.0	2.1	2.2	2.1(R)	3	4	3	3.3(MR)
TNW(ck)	2.5	2.1	2.4	2.3(R)	5	4	4	4.3(S)

<sup>z</sup> 1 : HR ; 2 : R ; 3 : MR ; 4 : S ; 5 : HS.

<sup>y</sup> 1 : HR(<5cm) ; 2 : R(6-10cm) ; 3 : MR(11-30cm) ; 4 : S(31-40cm) ; 5 : HS(>40cm).

經兩期作於田間人工接種幼蟲檢定結果，發現 TAWH84S-4 不論在輪生期或開花期其抗性等級均較對照種(台南白)高。

#### TNWH84S-4 之親本達到開花期及吐絲期之有效累積溫度(°C-day)

作物生長累積溫度的大小可作為採種時親本播種期調整之依據，玉米生長累積溫度(growing degree days to flower)：由播種至小區中 50%植株達開花期及吐絲期間，每天平均氣溫減去 10°C 之值，但當平均氣溫小於 10°C 時，其值為零( $GDD = \sum [(\bar{T}) - 10^\circ C]$ )，若每日  $\bar{T} < 10^\circ C$ ，則  $\bar{T} = 10^\circ C$ ，即為達到開花期及吐絲期之累積溫度，以°C-day 表示。

TAWH84S-4 之親本在四期作下達開花期及吐絲期之有效累積溫度列於表 18。在春作(3/28 種)父本達到開花及吐絲有效累積溫度分別為 900 及 954°C-day；母本則為 935 及 972°C-day。在夏作(5/8 種)，父本達開花及吐絲之有效累積溫度分別為 942 及 997°C-day；母本則分別為 961 及 1033°C-day。在秋作(9/4 種)，父本達開花及吐絲之有效累積溫度分別為 877 及 914°C-day；母本則分別為 903 及 924°C-day。在冬季裡作(10/26 種)，父本達開花及吐絲之有效累積溫度分別為 931 及 968°C-day；母本則分別為 944 及 955°C-day。根據上述之結果一般採種時，父本須晚母本(5 天)左右播種，其花期配合較為理想。

#### 親本之農藝性狀

農試育 TAWH84S-4 號為單雜交種玉米，係由自交系 81TNW208-1-3-3-1 及 81TNW219-2-1-1-2 雜交而成。母本 81TNW219-2-1-1-2 係由花蓮地區所蒐集之台南白族群經自交分離至 S<sub>5</sub> 所育成之自交系，生長強健，行數為八行、籽粒大、對亞洲玉米螟為中抗、且一般組合力高；父本 81TNW208-1-3-3-1 係由屏東地區蒐集之台南白族群經自交分離至 S<sub>5</sub> 世代所育成。具有植株生長旺盛、長穗型、籽粒行數八行、籽粒大、輪生期之玉米螟抗性為中抗，一般組合力高等之特性。

TAWH84S-4 其親本農藝性狀如表 19 所列，父本及母本之株高分別為 132 及 148cm；穗位高分別為 61 及 60cm；葉片數分別為 14.7 與 15.2；頂穗節位分別為 6.7 與 6.4；穗數分別為 1-2 及 2 穗；單株葉面積分別為 4993 與 4142cm<sup>2</sup>；穗長分別為 15 及 17cm；行數分別為 8-10 與 8 行；百粒重則分別為 29.2 與 29.1g。

#### 食用白玉米台農四號之特性

農試育 TAWH84S-4 號為單雜交種，植株外觀、株高及穗型整齊，穗長 20 公分左右，行數為 8 行居多，花絲為淡紅色，含苞葉鮮果穗產量較對照種台南白增產 34-39%；去苞葉鮮果穗產量介於 7395 ~ 8271kg/ha 之間，較對照種(台南白)增產 26 ~ 33% 之間，具有高產且穩定之特性。對螟蟲之抗性，在

表 18. TAWH84S-4(TNW HxG)其親本達到開花期及吐絲期之累積溫度

Table 18. Growing degree days to tasseling and silking of the parents of TAWH84S-4

Parent	Growing degree days to tasseling (°C-day)	Growing degree days to silking (°C-day)
Spring (1995/3/28)		
81TNW208-1-3-3-1(male)	900	954
81TNW219-2-1-1-2(female)	935	972
Summer (1995/5/8)		
81TNW208-1-3-3-1(male)	942	997
81TNW219-2-1-1-2(female)	961	1033
Fall (1995/9/4)		
81TNW208-1-3-3-1(male)	877	914
81TNW219-2-1-1-2(female)	903	924
Winter (1995/10/26)		
81TNW208-1-3-3-1(male)	931	968
81TNW219-2-1-1-2(female)	944	955

表 19. TAWH84S-4 其親本之農藝性狀之平均值

Table 19. Agronomic characters of TAWH84S-4 parents

Parent	Kernel type	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf number (No./plant)	Top ear node (No.)
81TNW219-2-1-1-2 (female)	Flint	148 ±8	60 ±8	15.2 ±0.4	6.4 ±0.7
81TNW208-1-3-3-1 (male)	Semi-D	132 ±11	61 ±12	14.7 ±1.2	6.7 ±0.5

  

Parent	Ear number (No./plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)	Ear length (cm)	Row number (No./ear)	100-kernel weight (g)
81TNW219-2-1-1-2 (female)	1-2	4142	15	8	29.1
81TNW208-1-3-3-1 (male)	2	4993	17	8-10	29.2

  

Parent	Anther color	Spiklets color	Silking color	Kernel color	Leaf color	Cob color
81TNW219-2-1-1-2 (female)	Light red	Green	Light red	White	Green	White
81TNW208-1-3-3-1 (male)	Light red	Green	White~Light red	White	Green	White

輪生期及開花期均較對照種強；對南方型銹病、普通型銹病、葉斑病及煤紋病均為中抗，對病毒病為高感。

## 謝 誌

食用白玉米台農四號之育成，除了育種人員的努力之外，更感謝桃園區農業改良場一林維和、黃炳文，台南區農業改良場一曾清田、詹碧蓮，高雄區農業改良場一呂貽成，台東區農業改良場一林萬居，花蓮區農業改良場一周明和等在區域試驗的鼎力相助，才能使試驗順利進行；資料整理分析承蒙曹文隆幫忙得以完成，藉此向各位誌謝。

## 參考文獻

- 1.楊文煌、黃懿秦、曾美倉、黃賢喜。1991。不同栽培環境對台南白玉米產量及農藝性狀之影響。中華農藝 1:293-308。
- 2.黃懿秦、楊文煌、曾美倉、謝兆樞。1990。不同地區之台南白玉米族群間農藝性狀差異之比較。台大農學院研究報告 30(3): 52-59。
- 3.謝光照、曾富生。1998。台灣不同地區台南白玉米族群性狀之變異。中華農業研究 47(3): 204-219。
- 4.謝光照、曾富生。1998。台南白玉米族群自交系之育成與評估。中華農業研究 47(4): 327-337。
- 5.謝光照、曾富生。1999。台南白 F<sub>1</sub> 雜種在不同期作產量潛能之表現。中華農業研究 48(1): 22-39。
- 6.鄧汀欽。1985。玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統之鑑定與抗病檢定。中華農業研究 34(2): 195-206。
- 7.Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.
- 8.Miller, P. B., and R. A. Hyre. 1970. Plans for forecasting corn blight epidemics. Plant Dis. Rep. 54 (12): 1134-1136.
- 9.Pearce, R. B., J. J. Mock, and T. B. Bailey. 1975. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. Crop Sci. 15: 691-694.

# Development of a Single-Cross Green Maize Hybrid Tainung No.4<sup>1</sup>

Guang-Jauh Shieh,<sup>2,7</sup> Chan-Lee Ho<sup>2</sup>, Hung-Shung Lu<sup>3</sup>, Bing-Huei Chen,<sup>4</sup>  
Jyh-Nong Tsai<sup>5</sup> and Huey-Ing Liu<sup>6</sup>

## Summary

Tainung No. 4 is a single-cross green maize hybrid. Its parental inbreds are 81TNW208-1-3-3-1 and 81TNW219-2-1-1-2. The maternal parent 81TNW219-2-1-1-2 is a flint selected from the inbreeding progenies of Tainan-White (TNW) population from Hualien. The 81TNW219-2-1-1-2 has the characters of strong growth, row number up to 8, larger kernel, high general combining ability (GCA), and middle resistance to Asia borer. The paternal parent 81TNW208-1-3-3-1 is a semident selected from the inbreeding progenies of TNW population from Pingtung. The 81TNW208-1-3-3-1 has the characters of strong growth, long ear length, 8 row number, larger kernel, high general combining ability (GCA), and middle resistance to Asia borer in the whorling stage. The Tainung No. 4 is uniform in plant height, ear height, plant and ear type, 20 cm ear length, 8 row number, larger kernel, resistance to lodging, and with light red silk color. The ear fresh weight with husk and ear fresh weight were higher than those of CK of variety (TNW) by 34-39% and 26-33%, respectively. It also is resistant to *Puccinia sorghi* (common rust), *Puccinia polysora* (south rust), *H. turcicum* (causing north corn leaf blight), *H. maydis* (causing south corn leaf blight), and Asia borer, but susceptible to *Sclerospora sacchari* (causing downy mildew) and maize dwarf mosaic Virus-B strain. The Tainung No. 4 is suitable to be harvested from the milking stage to early dough stage and shows good taste quality whether for boiling or roasting.

**Key words :** Tainan-White (TNW), Green-maize, F<sub>1</sub> hybrid.

---

1. Contribution No.2109 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted by May 23, 2002.  
2. Respectively, Associate Agronomist, Assistant Agronomist, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.  
3. Former Senior Agronomy, Department of Agronomy, TARI. The director of Muli DAIS, present. ManLi Taiwan, ROC.  
4. Senior Entomologist and Deputy Director, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.  
5. Assistant, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.  
6. Senior researchfellow, Department of Agricultural Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.  
7. Corresponding author; E-mail: x486045@wufeng.tari.gov.tw; Fax: (04)23302806.