中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）47(3)：189～203（1998）

青割玉米單雜交種臺農三號之育成[1]

何千里　謝光照　盧煌勝[2]

摘要：新育成青割玉米品種台農3號爲單雜交種，由自交系SW646及UH13雜交而成。母本SW646自泰國Kasetsart農業大學引進，係抗露菌病種原Suwan-1 DMR經自交分離至S_5所育成之自交系，屬硬粒種，抗普通型銹病、葉斑病、煤紋病、毒素病及露菌病，莖葉茂盛，具高產潛力；父本UH13係由美國夏威夷大學引進之自交系77-4544經純化選出者，屬馬齒種，一般組合力高，抗普通型銹病、葉斑病、莖腐病、煤紋病、毒素病及露菌病，且具抗倒伏之特性。

臺農3號之青割鮮草產量可達49噸／公頃，綜合兩年區域試驗之總平均產量較對照品種臺農351號增加23.4%，較臺農1號高出16.7%。本品種之莖稈粗壯，株型高大，穗位與臺農1號高度相近，抗倒伏性強，開花期及吐絲期之間隔爲2～3天左右，果穗爲1—2穗，鮮草產量高。開花期與成熟期隨溫度高低之變化甚大，播種至吐絲期，春作約66天，秋作約60天。生育日數，春作三月初播種至籽粒生理成熟期約96天，秋作八月底播種者約105天，屬中晚熟品種。本品種對露菌病具有高度抗性，普通型銹病、葉斑病、煤紋病、莖腐病及矮化嵌紋毒素病爲中抗；不抗南方型銹病；抗亞洲玉米螟。

關鍵詞：青割玉米、硬粒種、馬齒種。

前　言

以青割玉米作成的青貯料（silage）或青飼料（forage），是一種嗜口性（palatability）佳且營養價值頗高的芻料[8]，故在歐美國家有芻料之王（king of forage）之稱。又青割玉米自播種至收穫可完全機械化操作，在降低生產成本及解決農村勞力不足問題上均屬有利。以青割或青貯料做爲牛隻之主要芻料，已漸受酪農重視，其發展應具潛力。　鑑於政府即將加入國際關貿總協，國內市場勢必朝向國際化及自由化，飼料玉米未來將全面停止保價收購，國內飼料玉米生產成本高，將無法與國外競爭，因此必須轉向以青飼料用爲目標的青割玉米爲宜[2,5,6]，加以台灣目前專供青割用途之玉米品種尚少，農戶以飼料玉米台農1號或向國外種子公司購買之品種XL678作爲生產青割玉米者仍佔多數，且飼料玉米著重於籽粒之最佳產量；青割玉米則以整株鮮草產量爲考量，然有最佳的籽粒產量未必有最佳之整株鮮草產量[3,4,7,9]。有鑑於此，本所乃積極利用國內外玉米種原，依玉米育種程序[1]，期能選育抗倒伏、耐密植、中晚熟、產量高且品質優良之青割玉米品種，以因應國內酪農及養牛事業之迫切需要。本所近期育成符合上述要求之台農育B-12號新品系，於民國86年元月申請命名登記，並經審查通過後，於86年6月23日獲省府公告爲青割玉米台農三號。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1947號。
2. 本所農藝系助理研究員、助理研究員及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

材料與方法

一、組合力檢定

由 Suwan-1 DMR 分離所獲之 80 個優良系統與 8 個檢定親雜交所獲材料，在田間進行產量比較試驗，採順序排列，2 重複，單行區，行長 5m，行株距 75×25cm。由試驗中選出 17 個組合力較佳之自交系與 B77 及 TA3651-377 之測交組合進行青割產量試驗。

二、新品系比較試驗

較優 5 個之 Suwan-1 DMR 分離系與 UH13 雜交所獲 F_1 材料，進行產量比較試驗。田間採 RCBD 設計、4 重複、6 行區、行長 5m、行株距 70×25cm。

三、區域試驗

㈠試驗期限：兩年四期作；79 年春、秋作，80 年春、秋作。

㈡試驗地區：

1. 79 年春作：苗栗通霄、彰化芳苑、雲林崙背、嘉義新港、屏東萬丹、花蓮瑞穗。
2. 79 年秋作：苗栗通霄、彰化芳苑、雲林崙背、台南新營、屏東萬丹、花蓮瑞穗。
3. 80 年春作：苗栗通霄、彰化芳苑、雲林崙背、台南新營、屏東萬丹、花蓮瑞穗。
4. 80 年秋作：苗栗通霄、雲林斗南、雲林崙背、台南新營、屏東萬丹、花蓮瑞穗。

㈢供試品系：

1. 79 年春作至 80 年春作三期作，參試品系 B-12、B-29(農試所提供）、Si-7、Si-16（台南場提供），對照種爲台農 1 號與台農 351 號。
2. 80 年秋作參試品系爲 B-12、B-29（農試所提供）、Si-801、Si-802（台南場提供），對照品種爲台農 1 號與台農 351 號。

㈣田間設計：逢機完全區集設計，四重複，六行區，行長 5m，行株距 70×20cm，公頃株數 71,428。

四、穩定性分析

由區域試驗之數據，選開花期、吐絲期、株高、穗位高、鮮草產量等農藝性狀，進行穩定性分析。

五、氮肥及密度試驗

採裂區設計，N 肥爲主區，密度爲副區，4 重複，每小區 4 行，密度分 70×15、70×20、70×25cm，以 N：P_2O_5：K_2O=60：90：60 kg/ha 當基肥於播種前施入播種溝中，待玉米株長至齊膝期時以 N 分 40、90、140 及 190 kg/ha 作追肥一次施用，再施行中耕及培土覆蓋。

六、台農育 B-12 號與對照種之產量比較試驗

於 82 年秋作至 84 年秋作採RCBD設計，4 重複，行長爲 5m，行株距爲 70×20cm，6 行區，小區面積爲 21 m^2。對照種爲台農 1 號、台農 2 號、XL678 及台南 19 號。

七、病蟲害抗性檢定

病蟲害檢定品系計有台農育 B-12 號 、UH13、SW646 及對照品種等。病害檢定項目計有普通型銹病、南方型銹病、煤紋病、葉斑病、露菌病、毒素病、莖腐病及玉米螟等，檢定方法如青割玉米單雜交種台農 2 號之育成[6]。

八、採種試驗

測定台農育 B-12 號親本及 F_1 種子採種量，二重複，行長 5m，行株距 70×20cm。

九、品質分析

84 年春作本所提供台農育 B-12 號、TNG1 及 XL678 供畜產試驗所進行品質分析。

分析前將已烘乾之青割玉米全株置於 70℃烘乾箱內，烘烤 48 小時後磨成粉末，以便進行下列各項品質分析：

㈠飼料成分分析：

1. 水分含量（moisture content）

精稱樣品 2—5g，放入 105℃烘乾箱乾燥 3—5 小時，取出放入乾燥器，使恢復至室溫，儘速秤重完畢，再度乾燥半小時再秤重，直至恆重，此時的失重百分率即爲樣品水分含量。

2. 灰分含量（ash content）

將磁坩堝洗淨置於 105℃烘乾箱烘乾一小時，取出放入乾燥器恢復至室溫後秤重，再加入樣品 2—5g，移入灰化爐逐漸加溫至 600℃燃燒 4-6 小時，關閉電源，待溫度降至 150—200℃時，將磁坩堝移入乾燥器恢復至室溫，重複加熱後秤重，並稱量至恆重，此殘留部分即爲灰分含量。

3. 粗纖維含量（crude fiber content）

將乙醚抽出之樣品烘乾放入高腳燒杯，加入 200ml 之 1.25% 硫酸液及幾滴 Octylalcohol，在電爐上加熱煮沸 30 分鐘後，再以熱水過濾，將濾紙上殘留物以 200ml 之 1.25% NaOH 洗入高腳燒杯，再加熱 30 分鐘後，趁熱過濾，再以熱水洗淨將濾紙上殘留物洗入坩堝中，再將留有粗纖維之坩堝，放入攝氏 105℃烘乾箱乾燥 3—4 小時後取出，放入乾燥器恢復至室溫稱重，再移入灰化爐灰化後取出，放入乾燥器恢復至室溫稱重，失去重量即爲粗纖維。

4. 粗蛋白質量（crude protein content）

秤取 0.2g 樣品置於分解瓶中，加入 4ml H_2SO_4 及 0.2g 催化劑（K_2SO_4：$CuSO_4$ · $5H_2O$：Se=50：10：1,W / W），加熱分解至澄清，冷卻後，加蒸餾水稀釋至 50ml。取 5ml 稀釋液至 Kjeldehl 蒸餾瓶，加入 5ml 之 10N NaOH 進行蒸餾，以 4%硼酸加入指示劑吸收蒸餾出之液體，再用 0.01N HCl 滴定並記錄滴定數，換算爲全氮含量，再乘以 6.25 即爲粗蛋白。

5. 粗脂肪含量（crude fat content）

脂肪接受瓶經洗淨後，在 105℃烘乾 1 小時，放入乾燥器恢復至室溫秤重，秤取樣品 2—5g，包於濾紙放入濾筒，於 105℃ 烘箱中乾燥 4 小時，取出後並放進 Soxhlet 乙醚抽出器內，加入適量乙醚將樣品浸漬迴流入脂肪接受瓶，連續萃取 16 小時，將脂肪完全抽出後，置於適當位置待乙醚揮發後，再放入 105℃烘乾箱乾燥 3—4 小時，再放入乾燥器恢復至室溫，取出秤重即爲脂肪重量。

6. 無氮抽出物（nitrogen-free extract content, NFE%））

無氮抽出物%＝ 100%—水分%—粗灰分%—粗蛋白質%—粗脂肪%—粗纖維%。

7. 碳水化合物（total carbohydrate content）

碳水化合物%＝粗纖維%＋無氮抽出物%

㈡礦物質元素測定：

1. P 含量測定

稱取 0.2g 樣品置於 50ml 分解瓶中，加入 3ml 之三酸混合液（HNO_3：$HClO_4$：H_2SO_4＝4：1：1 v/v）置放一夜，翌日加熱至澄清，冷卻後，加蒸餾水定量至 50ml。此分解液可供 P、K、Ca 及 Mg 測定所用。

P 含量以鉬黃法測定，分解液及磷標準液各取 4ml 置於試管中，加入 1ml HNO_3-Vanadat-emolybdate 試劑，攪拌均勻後放置 20 分橦，再以光電比色計（420 nm）讀取吸光度。並由標準曲線換算樣品 P 含量。

2. Ca 含量測定

取上述分解液 5ml，加入一滴 10% lanthanum acetate，攪拌均勻後，用原子吸光儀（atomic-absorption spectrophotometer, IL 157 型）測其吸光度，並與 Ca 標準液比較，換算樣品 Ca

含量。

㈢纖維質分析：

1. 酸洗纖維（acid detergent fiber, ADF）

取樣 0.5-1.0 公克，置於 600 ml 無緣燒杯中，加入 100 ml 酸洗液（aciddetergent,每公升 H_2SO_4 加入 20 公克 CTAB, cetyl trimethylammonium bromide），以粗纖維分析設備進行迴流 1 小時之後，過濾至已熱秤的玻璃坩堝（Co），以熱水及丙酮沖洗濾塊至濾液澄清止，105 ℃抽氣烘乾 5 小時以上後熱秤（So），即得 ADF。

2. 中洗纖維（neutral detergent fiber, NDF）

方法與 ADF 測定相同，只將酸洗液改爲中洗液。

十、青貯後動物餵食試驗

84 年春作本所提供台農育 B-12 號、TNG1 及 XL678 青貯芻料供畜產試驗所進行動 物餵食試驗。

十一、主要農藝性狀之調查方法

㈠開花期：由播種至小區中 50%植株達雄穗始花所需日數。

㈡吐絲期：由播種至小區中 50%植株達雌穗開始吐絲所需之日數。

㈢株高：小區逢機取 5 株由地面至雄穗穗頸節頂端的平均高度，以 cm 表示。

㈣穗位高：小區逢機取 5 株由地面至最上雌穗基部平均高度，以 cm 表示。

㈤倒伏率：傾斜 45°爲基準，註明所佔小區株數之百分比。

㈥青割收穫期：以手指擠壓籽粒不再有乳狀汁液流出之時期。

㈦鮮草產量：小區青割整株之總鮮重，或換算成公頃產量，以 kg/小區面積或 kg/ha 表示。

㈧整株乾物率：鮮草在乾燥機中，以 70℃烘七天後之乾物率。

㈨果穗百分率：果穗乾物質佔全株乾物質之百分率。

㈩總營養消化率（TDN%）：$\frac{(\text{果穗乾重}\times 0.85)+(\text{莖葉、苞葉乾重}\times 0.582)}{\text{整株乾物重}}\times 100$。

結果與討論

一、親本來源及特性

台農育 B-12 號爲單雜交玉米，由自交系 SW646 及 UH13 雜交而成。母本 SW646 係自泰國 Kasetsart 大學引進抗露菌病種原 Suwan-1 DMR 經自交分離至 S_5 所育成之自交系，屬硬粒種（flint），抗普通型銹病、葉斑病、煤紋病、毒素病及露菌病，莖葉茂盛，具高產潛力；父本 UH13 係由美國夏威夷大學引進之自交系 77-4544 經純化選出者，屬馬齒種（dent），一般組合力高，抗普通型銹病、葉斑病、莖腐病、煤紋病、毒素病及露菌病，且具抗倒伏之特性。

二、各級試驗及檢定結果

㈠組合力檢定：

Suwan-1 DMR 族群經自交分離育成 202 個 S_5 系統（以下稱 SW 自交系），與台南 11 號進行頂交試驗，由其中選出組合力與抗病性較佳之系統 80 個。於 73 年秋，利用 TA80-1410-1、TA80-2598、Hi25、Oh54、B77、Narino330、Fla-2AT-113 及 TA3651-377 等 8 個自交系檢定親完成雜交種子生產。於 74 年秋裡作進行雜交種產量比較試驗，由試驗中選出 17 個組合力較佳之自交系，於 75 年秋作利用其與 B77 及 TA3651-377 之測交組合，繼續進行多行區與多重複的檢定試驗，兩測交試驗成績合併分析結果，選出 5 個組合力較優異的自交系，SW646（台農育 B-12 號之母本）即爲其中較優異的一個，其植株及青割產量性狀均相當突出。

㈡新品系比較試驗：

76年秋作選出5個較優異之SW自交系與自交系UH13雜交，於77年春進行新品系比較試驗，並以台農1號爲對照種，田間採逢機完全區集設計，6行區，行長5m，行株距70×25cm，4重複。試驗結果，以小區鮮草產量換算成公頃鮮草產量，各雜交組合中以台農育B-12號（SW646×UH13）之產量最高（表1），同時其乾物重也較高，故獲選參加新品系區域試驗。

表1. 五個SW優良自交系測交品系之農藝性狀及鮮草產量（民國77年春作）

Table 1. Agronomic characters of five elite hybrids in yield trials in spring crop of 1988.

Entry	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Whole-plant dry matter content (%)	Fresh weight (kg/ha)	Dry weight (kg/ha)
SW558×UH13	55	56	257	114	30.7	46,408	14,247
SW560×UH13	54	56	252	122	29.4	44,716	13,146
SW562×UH13	55	57	252	118	31.6	46,869	14,810
SW646×UH13	54	56	264	130	30.3	49,639	15,041
SW658×UH13	54	55	261	125	29.8	47,177	14,058
TNG 1 (ck)	55	57	252	123	30.0	46,152	13,845
Mean	55	56	256	122	30.3	46,827	14,191
$LSD_{(0.05)}$	0.8	0.9	12	8	0.6	3,496	1,143

㈢區域試驗結果：

79年春作台灣六個地區平均（表2），台農育B-12號之公頃鮮草產量達43,761kg，較對照品種台農351號（31,753kg）與台農1號（35,870kg）分別增產37.8%及22%。葉部病害抗性均較台農351號及台農1號略佳。

表2. 79年春作青割玉米區域試驗參試品系各項農藝性狀之平均值

Table 2. Agronomic characters of hybrids in regional yield trial in spring of 1990.

Entry	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	*P. sorghi* (1-5) [z]	*H. maydis* (1-5) [z]	*H. turcicum* (1-5) [z]	Borers (1-5) [z]	Lodging (%)
B-12	61.2	65.8	229	111	43,761	1.7	2.1	2.2	2.2	1.7
B-29	61.2	65.1	213	109	36,456	2.3	2.4	2.5	1.8	1.5
Si-7	62.4	66.9	220	113	40,884	1.8	2.0	2.1	1.6	1.7
Si-16	64.2	67.8	207	104	44,801	1.1	1.7	1.4	1.6	2.2
TNG351(ck)	62.3	66.2	209	108	31,753	1.8	2.2	2.3	2.1	2.0
TNG 1(ck)	63.0	67.3	217	108	35,870	1.7	2.4	2.3	2.3	1.5
Mean	62.4	66.5	216	109	38,912	1.7	2.1	2.1	2.0	1.8
$LSD_{(0.05)}$	0.9	0.8	7	3	4,057	0.6	0.5	0.6	0.7	0.3

[z] 抗病蟲性等級區分爲：1級爲極抗、2級爲抗、3級爲中抗、4級爲感、5級爲極感。

79 年秋作台灣六個地區平均（表 3），參試品系公頃鮮草產量最高者爲台農育 B-12 號，達 50,625kg，較對照種台農 351 號（39,233kg）與台農 1 號（45,036kg）分別高 29.9%及 12.4%。除葉部病害抗性較台農 351 號及台農 1 號較佳外，其抗倒伏性亦佳。

80 年春作台灣六個地區平均（表 4），與 79 年秋作大致相同，台農育 B-12 號之公頃鮮草產量爲所有參試品系中最高（55,303kg），較對照品種台農 351 號（47,085 kg）與台農 1 號（46,277kg）分別高出 17.5%及 19.5%。葉部病害抗性亦較台農 351 號及台農 1 號略佳。

80 年秋作台灣六個地區平均（表 5），台農育 B-12 號與 Si-802 及 Si-801 之公頃鮮草產量均顯著高於對照品種台農 351 號（42,109kg）與台農 1 號（42,120kg）。台農育 B-12 號葉部病害之銹病罹病等級爲 1.4 級，煤紋病爲 1.0 級，葉斑病爲 1.4 級，較其他參試品系具抗性。於所有參試品系中其抗倒伏性（3.5%）爲最抗。

表 3. 79 年秋作青割玉米區域試驗參試品系各項農藝性狀之平均值

Table 3. Agronomic characters of hybrids in regional yield trial in fall of 1990.

Entry	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	*P. sorghi* (1-5) [z]	*H. maydis* (1-5) [z]	*H. turcicum* (1-5) [z]	Borers (1-5) [z]	Lodging (%)
B-12	56.4	59.3	251	120	50,625	2.2	1.6	1.6	1.8	0.7
B-29	55.3	57.9	233	119	44,280	2.4	1.8	1.9	1.8	2.9
Si-7	57.4	60.2	230	117	41,900	2.4	1.9	1.7	1.7	0.6
Si-16	58.1	61.4	223	116	50,391	1.7	1.4	1.3	1.3	1.7
TNG351(ck)	56.3	59.5	224	121	39,233	2.5	1.3	1.8	1.9	1.6
TNG 1(ck)	55.3	57.4	237	115	45,036	2.6	1.4	1.6	1.7	0.6
Mean	56.4	59.2	233	118	45,244	2.3	1.6	1.7	1.7	1.3
LSD $_{(0.05)}$	2.2	2.9	19	5	5,512	0.6	0.6	0.4	0.7	2.6

[z] 抗病蟲性等級區分爲：1 級爲極抗、2 級爲抗、3 級爲中抗、4 級爲感、5 級爲極感。

表 4. 80 年春作青割玉米區域試驗參試品系各項農藝性狀之平均值

Table 4. Agronomic characters of hybrids in regional yield trial in spring of 1991.

Entry	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	*P. sorghi* (1-5) [z]	*H. maydis* (1-5) [z]	*H. turcicum* (1-5) [z]	Borers (1-5) [z]	Lodging (%)
B-12	61.6	65.4	248	127	55,303	1.6	1.2	1.5	1.5	0.0
B-29	60.5	63.9	232	120	47,196	2.2	1.6	1.8	1.9	0.0
Si-7	61.6	65.0	227	121	48,073	1.6	1.5	1.3	1.7	0.1
Si-16	63.3	66.7	230	117	55,261	1.1	1.4	1.3	1.3	0.1
TNG351(ck)	62.1	65.5	232	128	47,085	2.1	1.7	2.0	1.8	0.0
TNG 1(ck)	61.7	65.0	236	118	46,277	2.4	1.6	1.8	1.4	0.0
Mean	61.8	65.3	234	121	49,865	1.8	1.5	1.6	1.6	0.0
LSD $_{(0.05)}$	1.8	1.8	14	9	1,684	0.6	0.7	0.4	0.5	0.1

[z] 抗病蟲性等級區分爲：1 級爲極抗、2 級爲抗、3 級爲中抗、4 級爲感、5 級爲極感。

表 5. 80 年秋作青割玉米區域試驗參試品系各項農藝性狀之平均值

Table 5. Agronomic characters of hybrids in regional yield trial in fall of 1991.

Entry	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	*P. sorghi* (1-5)[z]	*H. maydis* (1-5)[z]	*H. turcicum* (1-5)[z]	Borers (1-5)[z]	Lodging (%)
B-12	58.1	61.5	239	115	47,972	1.4	1.0	1.4	1.3	3.5
B-29	56.6	60.0	216	114	45,453	1.4	1.2	1.5	1.5	6.8
Si-7	61.2	64.2	243	137	48,738	1.2	1.2	1.5	1.3	4.4
Si-16	62.4	65.9	236	128	48,506	1.2	1.0	1.4	1.3	6.0
TNG351(ck)	58.9	62.2	218	118	42,109	1.6	1.1	1.8	1.5	8.3
TNG 1(ck)	57.1	60.5	226	114	42,120	1.5	1.1	1.6	1.4	8.6
Mean	59.1	62.4	229	121	45,816	1.4	1.1	1.5	1.4	6.3
$LSD_{(0.05)}$	2.7	2.5	10	9	3,361	0.5	0.2	0.4	0.2	8.9

[z] 病蟲性等級區分爲：1 級爲極抗、2 級爲抗、3 級爲中抗、4 級爲感、5 級爲極感。

綜合兩年四期作區域試驗平均（表 6），台農育 B-12 號公頃鮮草產量（49,415kg）較對照品種台農 351 號（40,045kg）與台農 1 號（42,326kg），分別高出 23.4%及 16.7%。葉部主要病害及螟蟲抗性佳，均於 2 級以下。其抗倒伏性（1.5%）爲所有參試品系中最佳者。

表 6. 79 年春作至 80 年秋作青割玉米區域試驗參試品系各項農藝性狀之平均值

Table 6. Average a gronomic characters of hybrids in regional yield trials investigated from spring of 1990 to fall of 1991.

Entry	Number crop season	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	*P. sorghi* (1-5)[z]	*H. maydis* (1-5)[z]	*H. turcicum* (1-5)[z]	Borers (1-5)[z]	Lodging (%)
B-12	4	59.3	63.0	241	118	49,415	1.7	1.5	1.7	1.7	1.5
B-29	4	58.4	61.7	223	115	43,346	1.9	1.8	1.9	1.8	2.8
TNG351(ck)	4	59.9	63.3	220	118	40,045	20.	1.6	2.0	1.8	3.0
TNG 1(ck)	4	59.2	62.5	229	113	42,326	2.1	1.6	1.8	1.7	2.7
Mean	4	59.2	62.6	228	116	43,783	1.9	1.6	1.9	1.8	2.5

[z] 抗病蟲性等級區分爲：1 級爲極抗、2 級爲抗、3 級爲中抗、4 級爲感、5 級爲極感。

㈣穩定性分析

台農育 B-12 號於 79 年春作至 80 年秋作之兩年四期作，於全台灣六地點實施之區域試驗，試驗成績合併進行穩定性分析（表 7），由穩定性係數（bi）得知，其開花期、株高及穗位高三性狀尚屬穩定；吐絲期及鮮草產量其穩定係數接近 1，顯示此兩性狀非常穩定。其變異係數（CV 值）亦均較對照種台農 351 號及台農 1 號稍低。

表 7. 兩年四期作區域試驗各項農藝性狀穩定性分析之介值

Table 7. The stability parameters for five traits of two entries and check varieties in regional trials investigated during spring 1990 to fall 1991.

Entries	Days to tasseling				Days to silking				Plant height			
	Mean	bi	Sd^2	CV	Mean	bi	Sd^2	CV	Mean	bi	Sd^2	CV
B-12	59.3	0.95	1.18	10.8	63.0	0.98	1.02	10.8	241.9	1.19	74.0	11.4
B-29	58.4	1.00	1.56	11.6	61.8	1.01	1.62	11.4	223.1	0.89	37.9	9.3
TNG351(ck)	59.9	0.97	1.07	10.9	63.3	0.98	0.87	10.2	220.7	0.93	83.2	10.2
TNG1(ck)	59.2	1.08	1.75	12.3	62.4	1.03	1.91	11.9	229.1	0.97	12.6	9.8
SE	0.3	0.04			0.3	0.04			1.7	0.07		

（續表 7）

Entries	Ear height				Fresh weight			
	Mean	bi	Sd^2	CV	Mean	bi	Sd^2	CV
B-12	118.5	1.10	51.1	15.4	49,414	1.01	6,925,307	10.8
B-29	115.8	0.88	9.7	11.4	43,659	0.99	8,523,898	11.4
TNG351(ck)	118.8	1.06	30.6	13.8	40,045	1.12	4,454,517	10.2
TNG1(ck)	114.0	0.97	11.1	12.0	42,326	0.88	11,458,472	11.9
SE	1.2	0.08			672	0.08		

㈤氮肥及密度試驗

本試驗以台農育 B-12 號青割玉米品系爲材料，81 年秋作於農試所農場進行試驗，試驗田區前作物爲水稻。試驗前測定表土有機質爲 1.5%，有效磷爲 34.3ppm 、有效鉀爲 82.7ppm 、pH 值爲 5.5；底土有機質爲 0.9%、有效磷爲 15ppm、有效鉀爲 50.4ppm、pH 值爲 6.1。田間試驗採裂區設計，以氮肥用量爲主區，主區因子依逢機完全區集排列，重複 4 次，密度爲副區，逢機排列於副區中，副區爲 6 行區，行長 5m，主區與主區間均種有緩衝行二行。試驗結果顯示（表 8），每公頃施用氮素不低於 150kg 及栽培密度爲 70×15cm 之情況下，台農育 B-12 號可得較高之鮮草產量。

㈥台農育 B-12 號與對照品種之青割產量比較試驗

綜合三期作成績，台農育 B-12 號之鮮草及乾草產量與 XL678 及 TN19 相近 ，較 TNG1 及 TNG2 高。而其可消化性之乾物質產量則較 TN19、TNG1、TNG2 及 XL678 高（表 9）。

㈦抗病檢定

抗病性檢定項目爲針對玉米主要病害進行檢定（表 10），玉米主要病害包括普通型及南方型銹病、煤紋病、葉斑病、露菌病、毒素病及莖腐病。試驗係由農業試驗所植病系檢定，檢定材料包括台農育 B-12 號及其親本，並以 TNG1 及 XL678 爲對照。

所有參試品系（種）均對南方型銹病無抗性，對普通型銹病之抗性等級，台農育 B-12 號

表 8. 台農育 B-12 氮肥及密度試驗（81 年秋作）

Table 8. Forage yield and agronomic characters of B-12 in nitrogenand planting density trials （fall crop, 1992）.

Treatment[z]	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/15m²)
N_1D_1	67	71	274	101	61.9
N_1D_2	66	70	276	106	63.8
N_1D_3	66	70	269	108	62.3
N_2D_1	66	69	274	108	69.9
N_2D_2	66	69	269	106	70.0
N_2D_3	65	70	269	101	75.2
N_3D_1	66	69	275	106	69.9
N_3D_2	66	70	269	108	73.9
N_3D_3	66	70	266	100	73.3
N_4D_1	67	70	278	108	72.0
N_4D_2	66	71	273	103	69.8
N_4D_3	66	71	276	109	78.9
$LSD_{(0.05)}$	2	2	11	10	7.8

[z] N_1,N_2,N_3,N_4 represent nitrogen rates 100, 150, 200, 250 kg/ha, respectively.
D_1,D_2,D_3 represent plant density 70×25cm(57,143pt/ha),70×20cm(71,428pt/ha) and 70×15cm(95,238pt/ha), respectively.

表 9. 台農育 B-12 號與 TNG1、XL678、TN19 及 TNG2 之青割產量比較試驗

Table 9. Fresh weight and agronomic characters of B-12、TNG1、TN19 and TNG2.

Crop season	Entry	Day to tasseling (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Fresh weight (kg/ha)	Whole-plant dry matter content (%)	Total dry weight (kg/ha)	TDN (%)	Digestible dry matter yield (kg/ha)
	B-12	65	256	118	43,384	32.8	14,261	69.5	9,911
	TNG1	65	239	115	42,338	31.3	13,184	68.4	9,018
	XL678	72	248	142	44,384	31.3	14,492	64.8	9,391
	$LSD_{(0.05)}$	7	31	12	3,463	3.7	2,352	3.7	439
1994 (spring)[z]	B-12	54	257	120	47,763	33.8	16,035	66.6	10,679
	TNG1	53	233	116	44,263	30.6	13,526	66.3	8,968
	XL678	60	242	142	46,775	35.2	16,495	63.3	10,441
	$LSD_{(0.05)}$	6	23	19	4,493	4.5	2,346	4.3	908
1995 (fall)[z]	B-12	60	250	119	44,951	33.5	15,059	67.2	10,120
	TNG1	61	240	115	40,529	32.7	13,259	67.8	8,990
	TN19(Si-16)	68	210	104	44,573	32.7	14,576	66.5	9,693
	TNG2	61	245	112	43,772	33.1	14,488	66.9	9,692
	XL678	71	250	123	47,550	32.3	15,359	64.2	9,860
	$LSD_{(0.05)}$	4	12	17	4,352	4.8	2,229	2.7	410

[z] Fall crop harvested at 35 days after pollination; Spring crop harvested at 28 days after pollination, respectively.

表 10. 台農育 B-12 號及其親本人工接種抗病檢定結果[z]

Table 10. Diseases resistance screened by artificial inoculation.

Entry	Puccinia sorghi	Puccinia polysora	Bipolaris maydis	Exserohilum turcicum	Sclerospora saccheri	MDMV-B	Pythium aphanidermatum
SW646	MR	S	MR	MR	HR	R	HS
UH13	MR	S	MR	MR	R	MR	MR
B-12	MR	S	MR	MR	HR	MR	MR
TNG 1(ck)	S	S	MR	MR	R	HS	MR
XL678(ck)	MR	S	R	R	-[y]	HS	HS

[z] HR:極抗、R: 抗、MR:中抗、S:感、HS:極感。
[y] XL678 爲已拌藥之進口雜交種子，故無參加露菌病之檢定。
(Data provided by W. H. Tsai)

及其親本 SW646 與 UH13 均屬中抗性，XL678（ck）亦屬於中抗性，而 TNG1（ck）則屬於感性。除了 XL678（ck）屬於抗煤紋病外，TNG1（ck）與 B-12 號及其親本 SW646 、UH13 均屬中抗性。葉斑病抗性檢定結果與煤紋病抗性檢定結果類似，台農育 B-12 號及其親本 SW646、UH13 及對照種 TNG1（ck）均屬於中抗性，XL678（ck）則屬於抗性。UH13 及 TNG1（ck）露菌病之抗性均屬於抗性，又因 SW646 係自泰國引進抗露菌病種原 Suwan-1 DMR 經自交分離所育成之自交系，故屬於強抗性，其與UH13 雜交後之單交種台農育B-12 號亦屬於強抗性。台農育 B-12 號毒素病之罹病率爲 33%，屬於中抗性，母本 SW646 罹病率爲 14%，屬於抗性，父本UH13 罹病率爲 44%，屬於中抗性，而對照品種TNG1（94% ；HS）及XL678（96% ; HS）則屬於極感性。台農育 B-12 號之莖腐病罹病率爲 38% ，與其父本 UH13 及 TNG1（ck）均屬於中抗性。其母本 SW646 與 XL678（ck）則屬於極感性。

(八)抗蟲檢定（亞洲玉米螟）

輪生期玉米抗螟性檢定結果，參試五品系（種）抗蟲等級介於 2.3～3.0，SW646 及台農育 B-12 號屬於抗性，UH13、TNG-1（ck）及 XL678（ck）屬於中抗性。開花期玉米抗螟性檢定結果，顯示除了 XL678（ck）屬於抗性外，SW646 、UH13 、B-12 及 TNG1（ck）均屬於中抗性（表 11）。

表 11. 抗亞洲玉米螟之檢定結果

Table 11. Inoculation results of Asia borer.

Entry	Resistance level Entry	
	WhorlingZ	Pollen sheddingy
SW646	R（2.3）	MR（22.0cm）
UH13	MR（3.0）	MR（28.1cm）
B-12	R（2.4）	MR（14.9cm）
TNG 1（ck）	MR（2.6）	MR（10.1cm）
XL678（ck）	MR（2.9）	R（7.5cm）

[z] 依葉部被害食痕大小分抗螟等級爲 5 級：1 級：極抗(HR)；2 級：抗(R)；3 級：中抗(MR)；4 級：感(S)；5 級：極感(HS)。
[y] 依莖內螟蟲食痕長度分抗螟等級爲 5 級：1 級：HR(食痕長 5cm 以下)；2 級：R(食痕長 6～10cm)；3 級：MR(食痕長 11～30cm)；4 級：S(食痕長 31～40cm)；5 級：HS(食痕長 41cm 以上)。(Data provided by B. H. Chen)

㈨台農育 B-12 號採種試驗

台農育 B-12 採種試驗於民國 83 年 9 月 30 日於農試所農場之隔離田區舉行，父母本採 1：4 之行數循環種植，同時播種，二重複，每重複 61 行，行長 5m，行株距 75×20cm，重複間相隔 70m。母本行於雄花尚未散發花粉前將整個雄花序拔除，任其天然授粉。另於相鄰處種植親本。試驗結果得知（表 12），台農育 B-12 號親本及 F_1 種子之公頃籽實產量均達 2,000kg 以上，百粒重則爲 20g 左右，可達經濟採種之目標。

表 12. 台農育 B-12 號親本及 F_1 種子採種試驗

Table 12. Grain yield of B-12 and its parental inbreds.

Entry	Grain yield (kg/ha)	100-kernel weight (g)
SW646	2,559	20.27
UH13	2,187	19.71
SW646×UH13	2,290	20.20

㈩品質分析

台農育B-12 、TNG1 及XL678 三參試品系於 83 年秋作在農試所農場種植，每品系四重複。於吐絲後 35 天收割，以 70℃烘乾後保存全株，磨粉前再置於 70℃烘乾箱內，烘烤 48 小時後磨成粉末。於 84 年 8 月委託台灣省畜產試驗所進行營養成分分析，結果（表 13）顯示台農育 B-12 號水分含量（5.33%）、鈣含量（0.31%）及磷含量（0.16%）均介於台農 1 號及 XL678 之間；粗灰分含量（5.17%）、粗纖維含量（22.19%）及中洗纖維（62.22%）較台農 1 號及 XL678 爲低；粗脂肪含量（2.42%）、無氮抽出物（57.24%）及碳水化合物（79.43%）則較台農 1 號及 XL678 爲高。黃熟期植株各部位乾物質之百分比，由三期作平均得知，台農育 B-12 號葉部約佔 20.0%，與 TNG1（20.2%）及 XL678（19.6%）差異不大，較 TNG2（17.4%）及 TN19（17.1%）略高；台農育 B-12 莖部佔 35.0% 與 TNG1 、TNG2 及 TN19 相若，而較 XL678（43.9%）低；苞葉佔 9.9%，較 TNG1（11.0%）、TNG2（10.6）、XL678（13.7%）及 TN19（15.7）均稍低；而其果穗佔 35.2%及果穗／（葉＋莖＋苞葉）比爲 54.8%，則較 XL678 之 22.4%及 29.1%，高出甚多（表 14）。

表 13. 台農育 B-12、TNG1 與 XL678 之乾物質營養成分

Table 13. The nutrient component of dry matter of B-12、TNG1 and XL678.

Entry	Ash (%)	Crude fiber (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	NFE (%)	Total carbohydrate (%)	Ca (%)	P (%)	ADF (%)	NDF (%)
B-12	5.17	22.19	7.65	2.42	57.24	79.43	0.31	0.16	34.96	62.22
TNG 1	5.91	26.81	9.20	2.25	50.33	77.14	0.33	0.18	33.31	63.24
XL678	6.75	26.81	8.45	2.19	50.71	77.52	0.28	0.16	33.21	74.37

表 14. 台農育 B-12 號、台農 1 號、2 號、台南 19 號及 XL678 黃熟期植株各部位乾物質百分率

Table 14. The percentage of leaf、stem、husk and ear of B-12、TNG1、TNG2、TN19and XL678 at dough stage.

Crop season	Entry	Leaf	Stem	Husk	Ear	Ear/ (Leaf+Stem+Husk)
Fall 1993	B12	19.0	31.0	9.5	40.5	68.1
	TNG1	21.3	31.4	9.3	37.9	61.0
	XL678	20.1	41.9	16.0	22.0	28.2
	$LSD_{(0.05)}$	5.9	10.3	7.9	4.0	
Spring 1994	B12	21.9	36.5	10.1	31.5	46.0
	TNG1	21.5	35.5	12.9	30.1	43.1
	XL678	18.1	51.9	11.4	18.6	22.9
	$LSD_{(0.05)}$	8.2	3.8	3.9	4.2	
Fall 1995	B12	19.2	37.5	10.2	33.5	50.4
	TNG1	17.9	36.7	10.9	34.5	52.7
	TN19	17.1	34.8	15.7	32.7	48.6
	TNG2	17.4	34.5	10.6	38.0	61.3
	XL678	20.6	38.0	15.2	26.6	36.2
	$LSD_{(0.05)}$	5.3	1.9	3.5	4.2	

㈤青貯料動物餵食試驗

台農育B-12 號、台農 1 號及XL678 採收後各稱重 500 公斤，於青貯 50 天後，委託畜試所進行餵食試驗，餵食前乳牛先使其空腹八小時，以任食方式，於 24 小時內持續供應芻料，最後統計每 24 小時平均餵食量。試驗結果得知，台農育 B-12 號爲 33.7kg/24h，台農 1 號爲 35.4kg/24h，XL678 爲 35.5kg/24h（表 15）。

表 15. 台農育 B-12 號青貯後動物餵食試驗

Table 15. Feeding results of silage corn B-12.

Entry	Cow age (year)	Cow weight (kg)	Amount of Feeding (kg/24h)
B-12	5～6	600～650	33.7
TNG 1	5～6	600～650	35.4
XL678	5～6	600～650	35.5

八、台農育 B-12 號之特性

㈠植株性狀

莖色及葉鞘色：綠色
葉片色澤：綠色
葉片數：14～16
花藥色：黃色、淡紅色
穎　色：綠褐色
花絲色：紅色
籽粒顏色：淡黃色～黃色
苞葉緊密度：中等
每株穗數：1～2
籽粒行列數：14 或 16

㈡生長習性

播種後，發芽整齊，莖稈粗壯，株型高大，穗位較台農 1 號高，較 XL678 低，抗倒伏性強，開花與吐絲之間隔 2-3 天左右，果穗爲 1-2 穗，鮮草產量高，依用途別，青飼料用之收穫適期則爲糊熟期，青貯用則爲黃熟期。

㈢生育日期

開花期及成熟期隨溫度高低變化甚大，播種至吐絲期，春作 66 天左右，秋作 60 天左右，與台農 1 號相似。生育日數，春作三月初播種至青割適期約 96 天；秋作八月底播種者至青割適期約 105 天，適於台灣之耕作制度，隨著溫度下降，其生育日數延長。

㈣成熟期：中晚熟

㈤種植適期：春作 2、3 月間；秋作 8、9 月間；秋裡作 10 月上旬。

㈥適應土壤：適應土層深厚且富含有機質，保水力強而排水良好之土壤。

㈦抗病蟲性：台農育 B-12 號對露菌病具有高度抗性，普通型銹病、矮化嵌紋毒素病、莖腐病、葉斑病及煤紋病爲中抗，不抗南方型銹病；對亞洲玉米螟爲抗。

㈧產量：青割鮮草產量每公頃約 49 公噸，優於台農 351 號及台農 1 號。

九、育種人員名單

㈠主要人員：

1. 育種工作	台灣省農業試驗所—何千里、謝光照、盧煌勝
2. 區域試驗	台灣省農業試驗所—何千里、謝光照
	桃園區農業改良場—林維和、黃炳文
	台中區農業改良場—張隆仁、楊嘉凌
	台南區農業改良場—曾清田、陳振耕
	高雄區農業改良場—鄭昭典
	台東區農業改良場—林萬居
	花蓮區農業改良場—鄭書杏、詹平喜
3. 氮肥、密度試驗	台灣省農業試驗所—何千里、謝光照、盧煌勝
4. 資料整理	台灣省農業試驗所—何千里、盧煌勝

㈡相關人員：

1. 抗病性檢定	台灣省農業試驗所—蔡武雄、蔡志濃
2. 抗蟲檢定	台灣省農業試驗所—陳炳輝

3.品質分析 台灣省畜產試驗所—徐阿里

4.青貯料採食量試驗 台灣省畜產試驗所—許福星

引用文獻

1. 台灣省政府農林廳。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。56-72 頁。
2. 古德業。1995。雜糧作物生產調節方向。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。台灣省農業試驗所專刊 49: 1-3。
3. 呂宗佳、盧煌勝、劉孔生、何千里、謝光照。1989。單雜交玉米台農一號之育成。中華農業研究 38: 1-18。
4. 萬雄、呂宗佳、盧煌勝、何千里。1986。單雜交玉米台農三五一號之育成。中華農業研究 35: 11-22。
5. 盧煌勝。1995。台灣玉米品種改良之成就與展望。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。台灣省農業試驗所專刊 49: 25-41。
6. 謝光照、何千里、呂宗佳、劉孔生、盧煌勝。1994。青割玉米單雜交種台農 2 號之育成。中華農業研究 43: 354-372。
7. Fairey, N. A. 1980. Hybrid maturity and the relative importance of grain and stover for the assessment of the forage potential of maize genotypes grown in marginal and non-marginal environments. Can. J. Plant Sci. 60:539-545.
8. Pinter. L. 1986. Ideal type of forage maize hybrid (zea mays L.). In: Breeding of silage Mazie, Dolstra, O. and P. Miedema. eds. pp. 123-130. Pudo Wageningen, Netherlands.
9. Vattikonda, M. R. and R. B. Hunter. 1983. Comparison of grain yield and whole-plant silage production of recommended corn hybrids. Can. J. Plant Sci. 63:601-609.

Development of a Single-Cross Forage Maize Hybrid Tainung No.3[1]

Chan-Lee Ho, Guang-Jauh Shieh and Hung-Shung Lu[2]

Summary

Tainung No.3 is a single-cross forage maize hybrid. Its parental inbreds are SW646 and UH13. The female parent SW646 is a flint selected from the inbreeding progenies of Suwan-1 DMR introduced from Thailand Kasetsart University. The SW646 is resistant to commom rust, southern corn and northern corn leaf blight, downy mildew and MDMV-B when it was screened under growth chamber conditions.

The male parent UH13 is an U.S dent selected from the purified lines of 77-4544, which was introduced from Hawaii University.The UH13 has high general combining ability （GCA） and is resistant to common rust, southern corn and northern corn leaf blights, stem rot, downy mildew and MDMV-B. The Tainung No. 3 possesses 49 ton/ha forage yield potential when harvested from dough to physiological maturity stages. Its yield is higher than TNG351 by 23.4% and TNG1 by 16.7% in two years average. The days from planting to tasseling are 66 and 60 days in spring and fall crop seasons,respectively. The days from planting to maturity are 96 and 105 days, in spring and fall crops respectively. Tainung No.3 is resistant to *Puccinia sorghi* (common rust), *Exserohilum turcicum* (northern corn leaf blight), *Bipolaris maydis* (southern corn leaf blight), *Pythium aphanidermatum* (stem rots), *Sclerospora sacchari* (downy mildew), MDMV-B and Asia borer; but not immune from Puccinia polysora （southern rust）.

Key words: Forage maize, Flint, Dent.

1. Contribution No. 1947 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, and Senior Agronomist, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.