

台灣超甜玉米雜種優勢類群之探討¹

劉紹國² 謝光照^{3,5} 曾富生⁴

摘要

劉紹國、謝光照、曾富生。2009。台灣超甜玉米雜種優勢類群之探討。台灣農業研究 58:31-44。

為探討熱帶型與溫帶型玉米型間雜種組合之表現，以 3 個熱帶型及 11 個溫帶型品種進行半互交，所獲數據以 Griffing 模式 I 方法 4 (91 個正交雜種) 進行全互交分析。所調查之性狀包括有開花期、吐絲期、株高、穗位高、葉數、穗位葉長、穗位葉寬、葉面積、去苞葉果穗重、穗長、穗徑、行數、穿刺力及甜度。不同類型間雜交組合農藝性狀之比較，就營養性狀，株高、葉面積、總葉數，穗位葉長及穗位葉寬而言，不同類型雜交組合間呈現熱帶型 × 熱帶型大於或等於溫帶型 × 熱帶型大於溫帶型 × 溫帶型之趨勢；就去苞葉果穗重而言，呈現熱帶型 × 熱帶型相近於溫帶型 × 熱帶型大於溫帶型 × 溫帶型之趨勢，表示熱帶型 × 熱帶型及溫帶型 × 熱帶型之雜交組合具有較高之產量雜種優勢。就籽粒糖度而言，則呈現溫帶型 × 溫帶型相近於溫帶型 × 熱帶型大於熱帶型 × 熱帶型之趨勢，其中甜度超過 15 Brix^o 以上，在溫帶型 × 溫帶型之雜交組合有 16 個，溫帶型 × 熱帶型的雜交組合有 6 個。經組合力分析顯示，品種間一般組合力 (GCA) 效應在鮮果穗產量及營養性狀間均達極顯著。熱帶型與溫帶型間產量及營養性狀一般組合力之表現有所不同，熱帶型品種正效應居多，溫帶型品種負效應居多；就甜度的效應而言，熱帶型品種為負效應居多，溫帶型品種以正效應居多。

關鍵詞：超甜玉米、熱帶型、溫帶型、雜種優勢、一般組合力。

前言

台灣目前食用玉米種類有普通白玉米、糯性玉米及超甜玉米，而以超甜玉米為最大宗，年栽培面積在 12,000 ha 左右。超甜玉米係自 1980 年開始推廣，儘管台南區農業改良場推出

有台南 15 號 (三系雜交) 及台南 18 號 (單交種) 等新品種，但國內之栽培品種仍以外國育成之品種為主要，例如興農 2 號 (Sinon 2)、興農 3 號 (Sinon 3)、興農 506 號 (Sinon 506)、興農 123 號 (Sinon 123)、Honey 236、好滋味 (Hao Zih Wei, HZW)、新吉士 600 (Sin Ji Shih 600,

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2344 號。接受日期：97 年 12 月 25 日。
2. 行政院農業委員會農糧署蔬菜花卉科技正。台灣 南投縣 南投市。
3. 本所作物組研究員。台灣 台中縣 霧峰鄉。
4. 國立中興大學農藝系教授。台灣 台中市。
5. 通訊作者，電子郵件: x486045@tari.gov.tw；傳真: (04)23399544。

SJS 600) (興農公司引進)、華珍 (Bright Jean, BJ)、蜜珍 2 號 (Honey Jean No.2, HJ 2) (農友公司)、金蜜 (Golden Honey, GH)、Venus (博友貿易有限公司)、神農 135 (Shen Nong 135, SN 135) (好農家公司)、Pacific hybrid 5 (PH 5)、Pacific hybrid 10 (PH 10) (台北農企) 及皇后 (生生公司) 等約有 33 品種經過委託試作並審查合格。據台南區農業改良場調查, 顯示所有參與委託試作之外國品種, 其性狀均極相似, 其中以溫帶型為多, 且夏季栽培生產較困難。目前適合夏季栽培生產的品種不多。而國產台南 13 號 (雙交種)、台南 14 號 (單交種)、台南 15 號 (三系雜交種)、台南 18 號 (單交種) 等品種或因不抗葉斑病、純度不佳或其種皮厚品質差、無法與外國引入品種相比較, 故農民多種植外國引入之品種, 致使國內育成之品種無法順利推廣栽培。

在不同種源間之雜種優勢模式中, 如美國硬粒種 Lancaster Surecrop, 與馬齒種的 Iowa Stiff Stalk Synthetic (BSSS) 分離出來的自交系及其雜交組合具有最高之雜種優勢, 為馬齒種與硬粒種間之雜種優勢模式 (Hallauer & Malithano 1976)。如在墨西哥及中南美洲也發現適合熱帶及亞熱帶地區栽培的 4 個優良小種複合群, 純熱帶型馬齒種的 Tuxpeno, 純熱帶型硬粒種的 Cuban flint (CF)、半硬粒種的 Coastal tropical flint (CTF) 及混合種的 ETO; Tuxpeno 與其他 3 個複合群間之雜交組合表現極高之雜種優勢, 建立了加勒比海硬粒種與馬齒種間的雜種優勢模式 (Wellhausen 1978)。又如同一粒型內之不同種間, 亦發現有優良的雜種優勢模式存在 (Troyer & Hallauer 1968)。而 Kim & Ajala (1996 a, b) 亦以外來種源與西非之玉米種源進行雜種優勢類群間之探討, 希望能獲得適合當地之雜種優勢模式, 以改良西非地區之玉米, 結果顯示外來種源與西非地區種源間在產量有雜種優勢模式群存在。

台灣飼料及青割玉米在不同粒型組合之籽粒產量及農藝性狀之表現, 也發現異粒型間的組合 (馬齒種 × 硬粒種) 兼具有馬齒種與硬粒種的優點, 如營養生長旺盛, 葉片、株高及稈莖均大等特性。青割玉米整株乾物重 (糊熟期) 亦呈現硬粒種同粒型間之雜交種與異粒型間之雜交種相近, 但兩者均高於馬齒種同粒型之趨勢, 又以穩定性分析來看硬粒種同粒型與異粒型是屬高產之一群, 整體而言, 青割玉米的選育以異粒型及硬粒種同粒型組合為材料較有利 (Shieh & Thseng 1993)。

中國大陸玉米栽培品種之種質以溫帶型玉米為主要育種來源, 遺傳基礎愈益窄化, 在產量及抗病育種上遭遇瓶頸, 近年來引進熱帶型與亞熱帶型種源, 利用其豐富的遺傳變異性和特殊的抗逆境、抗病蟲害, 加上熱帶型與溫帶型地理隔離長年交流少, 且遺傳差異大等因素來擴大溫帶型玉米種質之遺傳基礎、適應性和增加抗病性, 獲得更強之雜種優勢組合, 具有明顯的溫帶型與熱帶型異型間雜種優勢模式 (Hu *et al.* 1999; Cheng *et al.* 2000; Li *et al.* 2001)。Sun *et al.* (2007) 以 25 個溫帶型自交系及 4 個熱帶型自交系探討雜種優勢模式群, 發現不同型間具雜種優勢, 主要的雜種優勢模式皆屬溫帶型與熱帶型的組合。至於不同型種源間與同型種源內, 其雜種優勢的表現情形, Han *et al.* (1991) 曾利用同一族群與不同族群自交分離之自交系, 相互雜交所形成的全互交組合為材料進行研究, 結果顯示族群間之 F_1 雜種之平均產量大於族群內之 F_1 雜種的平均產量; 同時族群間之 F_1 雜種其特殊組合力之平均值為正值, 而族群內之 F_1 雜種其特殊組合力之平均值則為負值, 亦顯示族群間之平均雜種優勢值較高。

台灣本島因耕作制度及夏作病蟲害猖獗, 長久以來超甜玉米以秋冬為主要栽培季節, 種植品種以溫帶型為主要, 隨全球暖化效應, 台

灣春夏作氣溫漸高，秋、冬氣溫亦漸暖。溫帶型品種於春夏作氣溫漸高，栽培日漸難管理。國內超甜玉米之栽培，主要以國外育成品種為大宗，在消費市場上佔有重要之角色，然而這些品種間之雜種優勢類群表現有待探討，而建立適合於台灣氣候的超甜玉米遺傳基礎材料與雜種優勢利用之模式為當務之急。本研究主要係探討台灣溫帶型與熱帶型超甜玉米種原間是否有雜種優勢模式存在，期望能在栽培或育種方面提供有用的資訊，供超甜玉米栽培研究及品種改良上之參考。

材料與方法

本研究以坊間販售之 14 個商業品種為材料，其中 3 個熱帶型及 11 個溫帶型品種 (表 1) 相互進行半互交，計有 91 個正交組合。田間試驗於 2004 年 3 月於農業試驗所農場進行。田間設計為逢機完全區集設計 (RCBD)，3 重覆，行長 4.5 m，2 行區，行株距為 80 × 30 cm。三要素肥料量為 N:P₂O₅:K₂O = 180:90:60 kg/ha，

基肥以台肥 39 號複合肥料 (N:P₂O₅:K₂O = 12:18:12) 施 500 kg/ha，即基肥施氮素 60 kg/ha，磷肥 90 kg/ha 及鉀肥 60 kg/ha。其餘之氮素 140 kg/ha 以硫酸銨 (N = 21%) 於玉米至齊膝期 (約 50–60 cm) 之當追肥施用，其餘之田間管理按實際需要進行之。

生育期間調查開花期、吐絲期、株高、穗位高、總葉數、穗位葉長、穗位葉寬、葉面積、去苞葉果穗重、穗長、穗徑、行數、果皮穿刺力及甜度。調查方法如下，開花期 (days to tasseling, DTT): 指播種日起至小區中 50% 植株達雄穗始花所需日數。吐絲期 (days to silking, DTS): 指播種日起至小區中 50% 植株達雌穗開始吐絲所需日數。株高 (plant height, PH): 於植株雄穗開花後，每小區逢機 10 株，由地面至雄穗頸節之平均高度，以 cm 表示。穗位高 (ear height, EH): 於植株雌穗吐絲後，每小區逢機 10 株，由地面至最上位雌穗著生節位之平均高度，以 cm 表示。葉數 (total leaf number, TLN): 於植株雄穗抽出後，選 10 株調查單株之總葉

表 1. 試驗材料一覽表

Table 1. Varieties of super sweet maize were used as parents in the study

Variety	Type	Seed company
Pacific Hybrids 10 (PH 10)	Tropical	TAIPEI NONG CI CO.
Pacific Hybrids 5 (PH 5)	Tropical	TAIPEI NONG CI CO.
Bright Jean (BJ)	Tropical	KNOWN-YOU SEED CO., LTD.
Honey Jean No.2 (HJ 2)	Temperate	KNOWN-YOU SEED CO., LTD.
Sinon 2	Temperate	SINON CORPORATION
Sinon 3	Temperate	SINON CORPORATION
Sinon 123	Temperate	SINON CORPORATION
Sinon 506	Temperate	SINON CORPORATION
Honey 236	Temperate	SINON CORPORATION
Sin Ji Shih 600 (SJS 600)	Temperate	SINON CORPORATION
Hao Zih Wei (HZW)	Temperate	SINON CORPORATION
Golden Honey (GH)	Temperate	BO YOU CO., LTD.
Venus	Temperate	BO YOU CO., LTD.
hen Nong 135 (SN 135)	Temperate	FARMER SEED LTD.

數，以 No./plant 表示。穗位葉長 (ear leaf length, ELL)：於植株雌穗吐絲後，選 10 株量最上位雌穗節位葉片之葉長，以 cm 表示。穗位葉寬 (ear leaf width, ELW)：於植株雌穗吐絲後，選 10 株量最上位雌穗節位葉片之葉身最寬部位之長度，以 cm 表示。單株葉面積 (leaf area per plant, LAPP)：由頂端往下數第 8 片葉的長度與最寬的乘積，再乘以 0.75×9.39 所獲得 cm^2 數值 (Pearce *et al.* 1975)。去苞葉果穗重 (fresh ear weight, FEW)：逢機取出乳熟期之 10 個果穗，去苞葉稱其果穗鮮重，以 g/ear 表示。穗長 (ear length, EL)：上述乳熟期之 10 個逢機果穗，量其整穗長度之平均值以 cm 表示。穗徑 (ear diameter, ED)：上述乳熟期之 10 個逢機果穗，量其果穗中間部位之平均值以 mm 表示。行數 (row number, RN)：計數上述乳熟期 10 個逢機果穗之行數。果皮穿刺力 (bite test, BT)：取果

穗中間段之籽粒，利用穿刺力計測果皮穿刺時其穿刺力之大小，以 g/cm^2 表示。甜度 (sugar content, SC)：取果穗中間段籽粒擠出汁液，以糖度計測其糖度，以 Brix^o 表示。上述所獲數據進行變方分析與品種間平均值比較，並以 Griffing (1956) 模式 I 方法 4 進行組合力分析。

結 果

坊間販售之 14 個品種雜交而成的 91 個組合為材料進行 14 個農藝性狀調查，經變方分析顯示 (表 2)，所調查的農藝性狀在基因型間呈極顯著差異；而所調查的農藝性狀在型間除了穿刺力及糖度外，其餘性狀均呈極顯著差異。不同品種間雜交組合之農藝性狀之變異及平均值之表現敘述如下：開花期雜交組合變異幅度在 52–60.6 d 之間 (表 3)，平均值為 55.2 天，最低者為新吉士 600 × 興農 123，最高者為金蜜 ×

表 2. 超甜玉米品種間雜交組合農藝性狀之變方分析之均方值

Table 2. Mean squares of 14 traits for 91 F₁ hybrids of super sweet corn

Source	Df	DTT (day)	DTS (day)	PH (cm)	EH (cm)	TLN (No./plant)	ELL (cm)	ELW (cm)
Block	2	9.33** ^z	10.44**	4,452**	488**	28.14**	55.49**	1.07*
Genotype	90	11.33**	13.28**	1,887**	957**	3.46**	154.44**	1.17**
Type	2	81.10**	52.13**	64,030**	31350**	102.22**	4073.86**	30.39**
Within type	88	9.74**	12.40**	475**	267**	1.21**	65.36**	0.51**
Error	180	1.58	1.85	109	109	0.52	10.64	0.27
Total	272							

Source	Df	LAPP (cm^2)	FEW (g/ear)	EL (cm)	ED (mm)	RN (No.)	BT (g/cm^2)	SC (Brix ^o)
Block	2	1,188**	648	11.39**	1.89	0.14	1,792	8.81*
Genotype	90	1,791**	3,667**	8.68**	11.82**	2.06**	2,030*	3.34**
Type	2	57,706**	96,303**	238.42**	124.65**	3.39**	12,831**	19.36**
Within type	88	520**	1561**	3.46**	9.25**	2.03**	1784	2.97
Error	180	152	503	1.20	3.46	0.77	1511	2.00
Total	272							

^z ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

華珍。低於 54 天者有新吉士 600 × 好滋味等 20 個組合。高於 58 天者有金蜜 × 興農 3 號等 7 個組合。吐絲期雜交組合之變異幅度在 53.3–62.0 天間 (表 3)，平均值為 56.6 天，最低者為新吉士 600 × 興農 123，最高者為金蜜 × 華珍。低於 54 天者有新吉士 600 × 興農 123 等 4 個組合。高於 58 天者有金蜜 × 新吉士 600 等 20 個組合。

株高雜交組合之變異介於 110.0–207.3 cm 間 (表 4)，各組合之平均值為 152.4 cm，最低者為好滋味 × 神農 135，最高者為 Venus × PH 5、PH 10 × PH 5。超過 200 cm 者有金蜜 × PH 10 等 3 個組合。介於 180–199 cm 間者有 Honey 236 × PH 10 等 9 個組合。低於 120 cm 者有好滋味 × 神農 135 及好滋味 × Venus 等 2 個組合。穗位高雜交組合之變異在 35.6–100.6 cm 之間 (表 4)，平均值為 61.7 cm，最低者為好滋味 × 神農 135，最高者為

Venus × PH 5。低於 40 cm 以下有好滋味 × 興農 123 等 3 個組合。介於 40–50 cm 間者有金蜜 × 興農 506 等 10 個組合。高於 80 cm 以上者有金蜜 × PH 10 等 13 個組合。

總葉數雜交組合之變異介於 8.6–13.6 間 (表 5)，平均值為 10.7，最低者為好滋味 × 興農 2 號，最高者為 PH 10 × PH 5。總葉數低於 9 者有好滋味 × 興農 2 號及好滋味 × Venus 等 2 個組合。介於 9–10 者有金蜜 × 新吉士 600 等 10 個組合。高於 12 者有金蜜 × PH 10 等 10 個組合。穗位葉長雜交組合之變異在 72.3–100.6 cm 間 (表 5)，平均值為 81.2 cm，最低者為 Honey 236 × 興農 2 號，最高者為 Venus × PH 5。低於 75 者有好滋味 × Honey 236 等 11 個組合。高於 90 cm 者有金蜜 × PH 5 等 9 個組合。穗位葉寬雜交組合之變異在 8.4–10.9 cm 間 (表 6)，平均值為 9.5 cm，最低者為金蜜 × 新吉士 600，最高者為金蜜 × PH 10。低於 9 cm

表 3. 品種間雜交組合開花期 (day) (上三角形) 與吐絲期 (day) (下三角形) 之平均值

Table 3. Means of days to tasseling (up trigon) and days to silking (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety	GH	SJS 600	HZW	Honey 236	Sinon 3	HJ 2	Sinon 2	Sinon 123	SN 135	Sinon 506	Venus	PH 10	BJ	PH 5
GH		57.0	54.3	57.6	59.0	56.6	56.0	56.0	57.3	59.0	56.6	59.0	60.6	60.0
SJS 600	59.0		53.6	53.0	53.3	55.6	52.6	52.0	52.3	52.6	52.3	54.6	53.3	54.3
HZW	55.6	55.0		52.6	54.0	53.3	53.0	52.6	52.6	53.6	52.3	53.3	53.0	55.6
Honey 236	59.6	54.6	53.6		55.3	55.6	54.3	55.0	55.6	54.6	55.0	57.0	56.3	55.0
Sinon 3	60.3	54.6	54.3	57.3		56.0	54.0	54.6	55.3	55.3	55.6	57.0	57.3	56.6
HJ 2	59.0	57.3	54.3	57.6	57.3		54.0	54.3	57.0	56.3	55.3	56.6	57.0	55.0
Sinon 2	57.0	54.3	54.6	56.6	55.6	55.3		54.6	53.3	53.0	54.3	54.6	56.0	54.6
Sinon 123	58.6	53.3	54.3	56.0	56.6	55.6	56.3		55.0	56.0	57.0	55.6	54.3	56.0
SN 135	59.0	54.0	53.6	57.0	56.6	58.0	54.3	56.6		54.0	55.3	56.6	55.3	54.3
Sinon 506	60.6	54.6	55.3	55.3	56.3	58.0	55.0	57.0	55.3		54.3	55.6	55.3	55.6
Venus	57.6	54.0	54.0	56.6	57.3	58.0	55.6	59.0	57.3	56.3		55.3	55.3	58.3
PH 10	60.0	57.0	54.0	57.6	57.6	57.3	56.3	57.6	58.6	57.3	56.6		58.0	57.3
BJ	62.0	54.3	53.6	58.0	59.0	58.3	56.6	56.3	56.6	56.0	57.0	60.0		57.6
PH 5	61.3	54.6	56.3	56.0	57.3	55.3	56.3	57.0	55.0	56.6	59.0	59.0	59.3	

days to tasseling: $LSD_{0.05} = 2.4$; days to silking: $LSD_{0.05} = 2.8$.

者有金蜜 × 新吉士 600 等 16 個組合。高於 9 cm 者有金蜜 × PH 10 等 17 個組合。單株葉面積雜交組合之變異介於 4352.6–7684.0 cm² 間 (表 6)，平均值為 5470.9 cm²，最低者有金蜜 × 新吉士 600，最高者為 Venus × PH 5。高於 7000 cm² 者有 Venus × PH 5 及 PH 10 × PH 5 等 2 個組合。介於 6500–7000 cm² 者有金蜜 × PH 10 等 4 個組合。4500 cm² 以下者有金蜜 × 新吉士 600 等 3 個組合。

去苞葉果穗重雜交組合之變異介於 155.3–270.3 g/ear 間 (表 7)，最低者為興農 123 × Venus，最高者為 Venus × PH 5。平均值為 205.5 g/ear。去苞葉果穗重介於 250 g/ear 至 270 g/ear 間者有 Honey 236 × PH 5 等 3 個組合。低於 170 g/ear 者有金蜜 × 新吉士 600 等 8 個組合。穗長雜交組合之變異介於 16.6–23.0 cm 間 (表 7)，平均值為 19.5 cm，以蜜珍 2 號 × Venus 最低，最高者為金蜜 × PH 10。穗長在 18 cm 以下者有新吉士 600 × 興農 2 號等 12 個

組合。高於 22.0 cm 間者有金蜜 × PH 10 等 7 個組合。穗徑雜交組合之變異在 40.6–48.0 mm 間，平均值為 44.0 mm，最低者為金蜜 × 新吉士 600，最高者為好滋味 × PH 10。低於 42 mm 者有金蜜 × 新吉士 600 等 13 個組合。高於 46 mm 者為金蜜 × 興農 2 號等 13 個組合 (表 8)。行數雜交組合之變異在 12.7–16.5 間，平均值為 14.6，最低者為金蜜 × 華珍，最高者為 Honey 236 × PH 5。低於 14 者有金蜜 × Honey 236 等 18 個組合。高於 16 者為好滋味 × 興農 3 號等 5 個組合 (表 8)。

果皮穿刺力雜交組合之變異在 208.3–333.3 g/cm² 之間，平均值為 273.3 g/cm²，最低者為金蜜 × Honey 236，最高者為興農 3 號 × 興農 2 號。果皮穿刺力 300 g/cm² 以上者有金蜜 × 蜜珍 2 號等 20 個組合。果皮穿刺力 240 g/cm² 以下者有金蜜 × Honey 236 (208.3 g/cm²)、Honey 236 × 神農 135 (233.3 g/cm²)、蜜珍 2 號 × 興農 123 (233.3 g/cm²)、興農 2 號 × 興

表 4. 品種間雜交組合株高 (cm) (上三角) 與穗位高 (cm) (下三角) 之平均值

Table 4. Means of plant height (up trigon) and ear height (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety	GH	SJS 600	HZW	Honey 236	Sinon 3	HJ 2	Sinon 2	Sinon 123	Sinon SN 135	Sinon 506	Venus	PH 10	BJ	PH 5
GH		146.3	135.0	153.3	145.3	149.0	152.0	150.6	158.3	134.0	146.3	200.3	189.6	168.6
SJS 600	53.0		142.0	143.3	161.3	140.3	125.3	125.6	131.6	139.3	141.6	160.6	163.3	153.3
HZW	47.0	56.3		124.6	144.3	133.3	130.3	121.6	110.0	128.3	113.3	154.6	143.0	159.0
Honey 236	62.6	54.0	43.3		146.3	137.0	137.0	145.3	127.6	148.6	139.0	190.0	159.6	156.0
Sinon 3	55.0	54.3	51.0	55.0		152.6	122.3	153.0	143.6	142.0	147.0	177.3	182.0	165.6
HJ 2	63.0	48.6	44.3	58.6	61.3		136.6	128.0	133.6	138.6	124.0	170.0	183.3	174.6
Sinon 2	52.6	43.3	42.6	50.6	48.6	51.6		125.0	124.3	129.3	129.0	171.0	168.3	184.3
Sinon 123	59.3	40.6	38.3	57.3	57.6	50.0	47.6		130.0	150.3	155.0	176.3	178.6	180.6
SN 135	61.0	48.3	35.6	51.0	54.0	53.3	46.0	56.0		129.6	166.6	179.3	127.6	169.3
Sinon 506	48.6	43.6	41.6	56.6	51.3	54.6	45.6	60.0	47.6		144.0	176.6	175.6	182.3
Venus	63.3	50.0	37.0	55.3	53.3	51.0	51.0	58.6	54.0	57.6		172.0	176.0	207.3
PH 10	95.0	67.3	64.3	96.6	82.0	80.3	69.0	78.0	78.6	74.0	79.3		184.3	207.3
BJ	84.0	63.6	55.0	75.3	83.3	87.0	69.0	81.0	88.6	76.0	83.6	89.6		195.3
PH 5	68.3	58.0	58.3	64.3	66.6	72.3	78.6	78.3	71.3	77.3	100.6	99.3	91.6	

plant height: LSD_{0.05} = 29.1; ear height: LSD_{0.05} = 20.4.

表 5. 品種間雜交組合總葉數 (No.) (上三角) 與穗位葉長 (cm) (下三角) 之平均值

Table 5. Means of total leaf number (up trigon) and ear leaf length (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety	GH			Honey	Sinon	Sinon			Sinon			Sinon		
	SJS 600	HZW	236	3	HJ 2	2	123	SN 135	506	Venus	PH 10	BJ	PH 5	
GH		9.0	9.6	10.6	10.3	10.6	9.6	10.0	10.3	10.0	11.6	12.6	11.3	11.3
SJS 600	73.0		10.3	10.6	10.6	9.6	9.6	10.3	10.6	9.6	10.0	11.0	11.0	11.0
HZW	76.3	80.0		9.3	10.0	10.0	8.6	9.3	9.0	9.6	8.6	10.3	10.3	11.0
Honey 236	80.3	80.0	73.3		11.0	10.3	10.0	10.6	10.6	10.6	10.3	13.3	11.3	10.6
Sinon No.3	76.6	84.3	81.0	81.3		11.6	10.0	10.3	10.6	11.0	10.3	11.3	12.3	11.6
HJ 2	76.3	77.3	76.3	78.0	85.3		10.3	10.3	10.6	11.0	10.0	11.6	11.6	11.6
Sinon No.2	75.6	77.3	72.6	72.3	77.6	81.3		10.3	10.3	10.3	10.3	11.3	11.0	12.0
Sinon 123	75.0	78.3	70.0	73.6	78.6	78.3	74.0		10.6	10.0	10.6	12.0	11.6	12.3
SN 135	81.0	80.0	72.6	79.6	81.3	81.3	76.3	75.0		10.6	10.3	11.6	12.0	11.3
Sinon 506	70.0	76.0	74.6	77.6	79.0	78.6	74.3	76.6	74.0		10.6	11.3	11.6	11.0
Venus	78.0	77.6	73.0	81.3	77.0	77.0	75.0	76.0	80.3	82.0		11.0	11.6	12.3
PH 10	86.6	88.0	83.3	89.6	87.0	88.0	84.3	82.6	88.3	85.6	85.6		12.0	13.6
BJ	84.0	86.3	78.3	76.3	80.3	88.3	82.0	83.3	84.3	84.3	83.6	87.0		12.0
PH 5	90.6	85.0	83.6	88.6	86.6	92.6	93.6	91.6	95.3	95.6	100.6	96.3	94.0	

total leaf number: $LSD_{0.05} = 1.62$; ear leaf length: $LSD_{0.05} = 7.1$.

表 6. 品種間雜交組合穗位葉寬 (cm) (上三角) 與單株葉面積 (下三角) 之平均值 (cm²)

Table 6. Means of ear leaf width (up trigon) and leaf area per plant (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety	GH			Honey	Sinon	Sinon			Sinon			Sinon		
	SJS 600	HZW	236	3	HJ 2	2	123	SN 135	506	Venus	PH 10	BJ	PH 5	
GH		8.4	9.5	9.6	9.1	9.2	9.3	9.3	8.7	9.0	8.6	10.9	9.6	9.3
SJS 600	4352.6		9.6	8.9	9.2	9.2	9.0	8.9	9.3	9.0	8.6	10.3	10.2	9.2
HZW	5158.0	5498.3		8.9	9.6	9.0	8.7	8.9	8.8	9.1	8.8	10.1	10.1	9.0
Honey 236	5454.3	5034.6	4592.0		9.4	9.4	9.3	9.8	9.5	9.0	9.6	10.7	9.9	9.7
Sinon 3	4935.6	5483.6	5487.0	5403.0		9.4	9.4	9.1	9.3	8.7	8.6	9.9	10.7	9.4
HJ 2	4953.6	5027.6	4837.3	5199.3	5668.3		9.7	9.4	9.3	9.5	9.8	9.8	10.2	9.9
Sinon 2	4955.0	4940.6	4491.6	4752.6	5152.0	5541.3		9.5	9.5	9.6	9.8	10.1	9.5	9.7
Sinon 123	4952.3	4942.6	4408.3	5085.3	5055.3	5220.3	4994.3		8.7	8.7	8.6	9.9	10.6	9.4
SN 135	4971.3	5224.0	4517.3	5365.3	5364.6	5360.6	5120.0	4630.0		9.3	9.4	10.0	9.5	10.0
Sinon 506	4463.6	4819.6	4784.3	4942.3	4877.3	5298.3	5063.3	4701.3	4883.3		9.2	10.1	10.7	9.5
Venus	4738.6	4701.6	4519.3	5518.0	4701.0	5351.6	5176.3	4643.6	5336.6	5351.3		9.6	10.4	10.8
PH 10	6672.0	6441.6	5942.3	6759.6	6068.6	6086.3	6013.0	5807.6	6248.0	5123.0	6030.3		10.4	10.3
BJ	5698.6	6259.3	5618.3	5332.6	6081.0	6371.3	5558.3	6237.6	5673.6	6361.3	6175.0	6444.0		9.6
PH 5	5938.0	5518.0	5314.0	6080.0	5741.0	6480.0	6400.0	6110.6	6722.0	6443.0	7684.0	4014.3	5332.6	

ear leaf width: $LSD_{0.05} = 0.98$; leaf area per plant: $LSD_{0.05} = 942$.

表 7. 品種間雜交組合去苞葉果穗重 (g/ear) (上三角) 與穗長 (cm) (下三角) 之平均值

Table 7. Means of fresh ear weight (up trigon) and ear length (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety				Honey	Sinon	Sinon			Sinon					
	GH	SJS 600	HZW	236	3	HJ 2	2	123	SN 135	506	Venus	PH 10	BJ	PH 5
GH		161.3	192.0	186.3	195.3	179.3	216.0	198.3	178.3	172.6	172.0	248.6	171.3	236.6
SJS 600	19.3		199.0	188.0	224.6	205.0	172.6	170.3	220.0	232.0	194.0	266.0	241.0	239.6
HZW	18.3	19.6		214.0	216.0	201.6	173.3	196.3	177.3	186.3	179.3	248.6	244.0	231.3
Honey 236	20.0	19.6	19.0		187.0	169.3	211.0	184.0	174.3	195.0	179.6	246.6	210.3	253.6
Sinon 3	19.3	20.6	18.0	18.3		220.3	173.0	201.0	186.6	163.0	198.0	227.3	246.0	214.6
HJ 2	19.6	19.3	19.0	18.0	18.3		198.3	180.6	160.0	173.6	163.0	219.0	225.0	251.6
Sinon 2	19.6	17.6	18.6	19.3	18.0	18.6		183.6	189.0	178.0	188.3	242.6	213.6	228.0
Sinon 123	19.6	18.6	18.3	19.0	19.3	17.6	19.3		172.6	182.6	155.3	245.6	240.3	227.6
SN 135	20.0	19.6	17.4	17.6	18.0	17.3	18.6	18.6		187.6	162.3	224.3	241.3	239.0
Sinon 506	19.0	19.6	18.3	18.3	17.6	17.6	17.3	19.0	18.6		157.3	246.6	227.0	221.6
Venus	18.6	18.0	17.6	18.0	19.0	16.6	18.3	17.6	17.6	17.0		223.3	226.3	270.3
PH 10	23.0	22.0	20.3	22.0	20.0	20.3	21.0	21.6	21.0	20.6	21.0		204.0	250.0
BJ	20.0	21.6	20.0	19.6	20.6	20.3	19.6	21.3	20.3	20.0	20.6	19.6		232.3
PH 5	22.0	20.0	20.0	20.3	20.3	21.3	21.6	21.3	21.6	22.0	22.3	21.3	22.3	

fresh ear weight: $LSD_{0.05} = 51.3$; ear length: $LSD_{0.05} = 2.4$.

表 8. 品種間雜交組合穗徑 (mm) (上三角) 與籽粒行數 (No.) (下三角) 之平均值

Table 8. Means of ear diameter (up trigon) and row number (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety				Honey	Sinon	Sinon			Sinon			PH	PH	
	GH	SJS 600	HZW	236	3	HJ 2	2	123	SN 135	506	Venus	10	BJ	5
GH		40.6	44.6	42.3	43.3	42.0	46.3	44.0	40.6	41.6	42.6	45.3	41.3	44.6
SJS 600	14.2		44.6	42.0	45.6	43.6	42.6	43.3	45.3	46.3	45.3	47.0	45.6	46.3
HZW	15.7	15.2		46.0	46.0	45.6	43.0	46.3	43.0	45.0	41.6	48.0	47.3	46.0
Honey 236	13.4	13.6	15.7		43.3	41.6	45.3	41.6	42.6	44.0	43.3	45.6	44.0	47.6
Sinon 3	15.0	15.7	16.0	13.6		44.0	43.3	44.6	44.6	42.6	44.6	45.6	47.3	45.0
HJ 2	14.8	14.4	15.2	13.0	14.8		43.6	42.3	42.6	41.6	41.0	44.3	43.3	46.0
Sinon 2	15.2	13.7	14.6	15.3	15.4	13.8		42.6	44.0	44.0	43.3	46.0	43.3	42.6
Sinon 123	15.8	13.8	16.5	14.1	15.3	14.7	13.7		42.3	43.0	40.6	45.3	44.0	43.3
SN 135	14.9	14.4	14.1	14.0	14.8	13.8	14.1	14.4		44.0	40.6	43.3	46.0	45.3
Sinon 506	15.1	15.6	15.3	14.1	14.5	14.8	15.4	14.9	15.3		42.0	46.3	46.3	43.6
Venus	15.1	14.1	16.1	14.1	15.0	13.8	13.9	15.3	14.8	13.6		45.3	45.6	46.0
PH 10	15.8	13.3	16.5	14.8	14.3	15.0	13.8	14.2	14.4	15.4	14.6		42.6	44.6
BJ	12.7	13.0	15.8	14.4	14.5	14.0	13.0	13.4	13.6	14.9	14.0	13.4		44.0
PH 5	15.3	14.7	15.4	16.5	14.4	14.4	14.6	14.4	14.2	14.5	14.9	14.2	14.1	

ear diameter: $LSD_{0.05} = 3.38$; row number: $LSD_{0.05} = 1.3$.

表 9. 品種間雜交組合果皮穿刺力 (g/cm²) (上三角) 與籽粒甜度 (Brix^o) (下三角) 之平均值
 Table 9. Means of bite test (up trigon) and sugar content (down trigon) for 91 hybrids of super sweet corn

Variety	GH	SJS 600	HZW	Honey 236	Sinon 3	HJ 2	Sinon 2	Sinon 123	SN 135	Sinon 506	Venus	PH 10	BJ	PH 5
GH		258.3	291.6	208.3	291.6	300.0	300.0	258.3	241.6	258.3	258.3	310.0	300.0	291.6
SJS 600	15.4		258.3	291.6	275.0	258.3	250.0	241.6	283.3	275.0	241.6	283.3	266.6	275.0
HZW	17.3	13.6		241.6	258.3	258.3	250.6	275.0	258.3	300.0	241.6	241.6	266.6	241.6
Honey 236	14.0	14.4	14.7		300.0	258.3	291.6	308.3	233.3	316.6	266.6	291.6	308.3	275.0
Sinon 3	13.4	13.1	15.8	14.0		286.3	333.3	250.0	283.3	258.3	291.6	300.0	316.6	300.0
HJ 2	13.4	14.3	16.6	14.9	15.8		283.3	233.3	258.3	258.3	275.0	308.3	258.3	275.0
Sinon 2	14.6	14.3	17.0	14.3	14.7	15.0		300.0	241.6	233.3	300.0	258.3	300.0	283.3
Sinon 123	14.7	14.6	14.8	13.2	14.2	12.7	14.4		283.3	258.3	275.0	291.6	300.0	266.6
SN 135	14.1	14.8	16.5	13.7	13.7	14.5	14.7	13.2		242.3	283.3	308.3	291.6	241.6
Sinon 506	14.8	14.3	14.8	15.2	15.2	15.0	15.1	13.2	14.2		241.6	275.0	275.0	275.0
Venus	14.6	15.0	15.8	12.9	15.4	13.5	13.6	14.6	15.6	14.5		308.3	275.0	233.3
PH 10	12.1	14.7	15.6	15.5	14.2	15.6	13.8	15.2	14.3	14.7	12.1		258.3	283.3
BJ	14.8	15.2	13.6	13.7	12.8	13.2	14.7	13.1	12.8	14.0	13.4	12.9		266.6
PH 5	13.2	13.9	15.5	14.9	14.1	14.1	14.7	14.9	12.9	14.3	14.5	13.3	13.8	

bite test: LSD_{0.05} = 64.0; sugar content: LSD_{0.05} = 1.3.

農 506、Venus × PH 5 (233.3 g/cm²) 等組合 (表 9)。甜度雜交組合的變異幅度在 12.1–17.3 Brix^o 間, 平均值為 14.4 Brix^o, 最低者為金蜜 × PH 10, 最高者為金蜜 × 好滋味。13 度以下之組合者有金蜜 × PH 10 等 7 個組合。16 度以上之組合者有金蜜 × 好滋味 (17.3)、好滋味 × 蜜珍 2 號 (16.6)、好滋味 × 興農 2 號 (17.0) 及好滋味 × 神農 135 (16.5) 等 4 個組合 (表 9)。

不同類型間雜交組合農藝性狀之比較 (表 10), 就營養性狀, 株高、單株葉面積、總葉數、穗位葉長及穗位葉寬而言, 呈現熱帶型 × 熱帶型高於或等於溫帶型 × 熱帶型, 且此二類型組合均高於溫帶型 × 溫帶型之趨勢; 就營養生長期長短之性狀, 如開花期、吐絲期來比較, 則呈現熱帶型 × 熱帶型大於溫帶型 × 熱帶型; 就去苞葉果穗重而言, 呈現熱帶型 × 熱帶型高於或等於熱帶型 × 溫帶型, 且此二類型組合均大於溫帶型 × 溫帶型之趨勢, 表示熱帶型 × 熱帶型及溫帶型 × 熱帶型之雜交

組合比溫帶型 × 溫帶型具有較高之產量雜種優勢, 為理想之雜種優勢模式類群。就果穗性狀穗長及穗徑而言, 則呈現熱帶型 × 熱帶型相近於溫帶型 × 熱帶型, 且此二類型組合均大於溫帶型 × 溫帶型之現象。就糖度而言, 則呈現溫帶型 × 溫帶型相近於溫帶型 × 熱帶型, 且此二類型組合均大於熱帶型 × 熱帶型之趨勢, 其中甜度超過 15 Brix^o 以上的溫帶型 × 溫帶型之雜交組合有 16 個, 溫帶型 × 熱帶型的雜交組合有 6 個。去苞葉果穗重 (230 g/ear 以上)、甜度 (15 Brix^o 左右)、果皮穿刺力 (250 g/cm² 以下)、穗長 (20 cm 以上) 及株高 (140 cm 左右) 等因素, 顯示新吉士 600 × 華珍、好滋味 × PH 5、好滋味 × PH 10 為溫帶型 × 熱帶型類型較優之品種間雜種模式群, 其次為 Honey 236 × PH 5 及興農 123 × PH 5 等雜交組合。

利用 Griffing 組合力分析 (表 11) 顯示, 品種間一般組合力 (GCA) 效應在鮮果穗產量

表 10. 超甜玉米型間組合農藝性狀之平均值

Table 10. Means of 14 traits for different types of super sweet corn

Type	DTT (day)	DTS (day)	PH (cm)	EH (cm)	TLN (No./plant)	ELL (cm)	ELW (cm)
Tep. × Tep.	54.7	56.2	138.5	51.5	9.99	77.2	9.17
Tep. × Tro.	55.8	56.9	170.6	74.7	11.46	86.4	9.93
Tro × Tro.	56.9	58.6	190.3	90.6	12.08	91.1	10.18
LSD _{0.05}	2.4	2.8	29.1	20.4	1.62	7.1	0.98

Type	LAPP (cm ²)	FEW (g/ear)	EL (cm)	ED (mm)	RN (No.)	BT (g/cm ²)	SC (Brix ^o)
Tep. × Tep.	5018	186.0	18.5	43.3	14.6	267.2	14.5
Tep. × Tro.	6067	233.9	20.8	45.2	14.7	282.5	14.2
Tro × Tro.	6446	234.3	21.1	44.7	14.2	270.8	13.3
LSD _{0.05}	942	51.3	2.4	3.3	1.3	64.0	1.3

表 11. 超甜玉米品種間農藝性狀組合力變方分析之均方值

Table 11. Mean squares of 14 traits for 91 hybrids evaluated in GCA and SCA of super sweet corn

Source	Df	DTT (day)	DTS (day)	PH (cm)	EH (cm)	TLN (No./plant)	ELL (cm)	ELW (cm)
GCA	13	17.68** z	18.25**	2815**	1450**	4.62**	236**	1.45**
SCA	77	0.90	1.14	98	36	0.25	8	0.13
Error	180	2.31	3.12	336	165	1.04	26	0.38
GCA/SCA		19.6	16.0	28.7	40.2	18.4	29.5	11.1

Source	Df	LAPP (cm ²)	FEW (g/ear)	EL (cm)	ED (mm)	RN (No.)	BT (g/cm ²)	SC (Brix ^o)
GCA	13	2592**	4129**	10.82**	10.69**	2.34**	823	2.26
SCA	77	112	317	0.62	1.96	0.41	561	0.79
Error	180	35	1041	2.40	4.54	0.76	1620	2.18
GCA/SCA		23.1	13.0	17.4	5.45	5.7	1.46	7.79

z** Significant at 1% probability level.

及營養性狀間均達極顯著，表示品種間所具有之累加性基因有明顯不同。進一步可看出熱帶型與溫帶型間產量及營養性狀一般組合力表現有所不同，熱帶型品種為正效應居多，溫帶型品種為負效應居多；就品質性狀甜度而言，熱帶型品種為負效應居多，溫帶型品種為正效應居多 (表 12)。

討 論

將玉米種質合理劃分為適合不同地區或季節的雜種優勢群，並建立起相應的雜種優勢模式，可明顯提高育種效率。根據優勢類群選育優良自交系，按照高產雜優模式配組雜交組合，或在同一優勢類群中，有目的地選擇優良

表 12. 超甜玉米農藝性狀之一般組合力之效應值

Table 12. General combining ability effects of 14 traits for 14 hybrids of super sweet corn

Variety	DTT (day)	DTS (day)	PH (cm)	EH (cm)	TLN (No.)	ELL (cm)	ELW (cm)
GH	2.55	2.74	3.69	0.82	-0.22	-2.70	-0.24
SJS 600	-1.80	-1.67	-9.22	-10.11	-0.55	-1.06	-0.30
HZW	-2.02	-2.33	-20.41	-15.64	-1.13	-5.06	-0.29
Honey 236	0.11	0.21	-3.11	0.43	0.05	-1.53	0.01
Sinon 3	0.27	0.19	-0.94	-2.64	0.02	0.18	-0.11
HJ 2	0.50	0.55	-7.66	-2.70	-0.02	-0.25	-0.01
Sinon 2	-1.13	-1.14	-12.44	-9.39	-0.52	-3.36	-0.06
Sinon 123	-0.55	-0.25	-5.05	-3.31	-0.13	-3.39	-0.18
SN 135	-0.22	-0.22	-10.52	-4.20	0.00	-0.84	-0.22
Sinon 506	-0.36	-0.39	-6.55	-6.17	-0.16	-2.31	-0.12
Venus	-0.33	-0.05	-6.80	-2.61	-0.27	-1.14	-0.20
Temp. type average	0.06	-0.78	-7.18	-5.05	-0.27	-1.95	-0.16
BJ	0.88	0.82	25.50	19.38	0.97	3.21	0.72
PH 5	1.00	0.52	26.61	15.18	1.00	11.54	0.19
Trop. type average	0.99	0.78	26.35	18.52	0.99	7.16	0.56
SE (gi-gj)	0.62	0.72	0.74	5.25	0.41	2.08	0.25

Variety	LAPP (cm ²)	FEW (g)	EL (cm)	ED (mm)	RN (No.)	BT (g/cm ²)	SC (Brix ^o)
GH	-323	-13.57	0.40	-1.12	0.27	11.26	-0.03
SJS 600	-239	3.48	0.21	0.46	-0.32	-7.90	0.04
HZW	-496	-1.04	-0.75	1.18	1.03	-14.15	1.22
Honey 236	-106	-7.82	-0.20	-0.59	-0.47	2.51	-0.21
Sinon 3	-63	1.67	-0.51	0.82	0.46	13.87	0.02
HJ 2	-38	-13.49	-0.87	-1.01	-0.27	-1.40	0.14
Sinon 2	-240	-6.71	-0.51	0.43	-0.27	5.29	0.28
Sinon 123	-337	-11.07	-0.14	-0.84	0.08	0.43	-0.34
SN 135	-192	-14.18	-0.61	-0.92	-0.25	-6.45	0.03
Sinon 506	-227	-10.90	-0.72	-0.06	0.27	-9.92	0.10
Venus	-202	-20.88	-0.95	-1.15	-0.04	-1.65	-0.13
Temp. type average	-223	-8.59	-0.42	-0.25	0.04	-0.09	0.10
PH10	933	36.78	1.77	1.48	0.06	9.59	-0.13
BJ	641	22.36	0.96	0.71	-0.72	12.28	-0.77
PH5	893	35.39	1.93	1.01	0.16	-3.73	-0.21
Trop. type average	822	31.51	1.55	1.07	-0.17	6.05	-0.37
SE (gi-gj)	242	13.17	0.63	0.86	0.35	16.42	0.60

自交系雜交後選系合成綜合品種，或用來源於不同優勢群的自交系，根據雜優模式進行配組，可大大減少盲目性，而提高育種效率。雜種優勢類群的劃分及雜種優勢模式的建立，一是依育種試驗，即進行大量親本材料的雜交，通過組合力檢定和雜種優勢實際表現來確定，二是根據育種家的經驗，即通過分析親本材料的地理及種原間之親緣關係來確定。Cheng *et al.* (1995) 指出中國大陸國內系 × 國外系雜種優勢的表現優於國外系 × 國外系的模式。

熱帶品種及溫帶品種比較顯示，熱帶型玉米較能適應高溫的春作及夏作栽培耐熱，營養生長旺盛，生長期較長，鮮果穗產量高，苞葉量多，籽粒果皮較厚，甜度稍低，不耐冷，抗病蟲性佳，栽培管理容易，食用口感較差。而溫帶型較能適合較低溫的秋作及裡作栽培生長期短，較早熟，苞葉少，易罹病蟲害（銹病、葉斑病、煤紋病及亞洲玉米螟蟲），糖度高，果皮薄，秋作鮮果穗產量高，食用品質佳，不耐熱。綜觀台灣本島玉米種植情形，在春作及夏作易罹患毒素病及銹病，且螟蟲為害嚴重，較難管理且產量較不穩定，熱帶型品種較能適應且生長良好。而於秋作及裡作氣候穩定，溫度較低適合玉米生長，病蟲害發生較少，溫帶型玉米品種較適合栽培。

本試驗結果顯示台灣市售超甜玉米在去苞葉鮮果穗產量之表現，呈現溫帶型 × 熱帶型相近於熱帶型 × 熱帶型，且此二類型大於溫帶型 × 溫帶型，顯示溫帶型與熱帶型不同型間雜交組合與熱帶型 × 熱帶型優於溫帶型 × 溫帶型內之組合。營養性狀如株高、葉面積、穗位葉長、穗位葉寬及總葉數，以異型間組大。營養生長期之長短如開花期與吐絲期則以熱帶型 × 熱帶型為高。籽粒甜度則呈現溫帶型 × 溫帶型相近於溫帶型 × 熱帶型，而此二類型大於熱帶型 × 熱帶型之趨勢。本試驗之結果與 Cheng *et al.* (2000)、Li *et al.* (2001)、

Sun *et al.* (2007)、Zhang *et al.* (2006)、Zhang (2007) 在中國的試驗結果呈現不同型間具有明顯的雜種優勢，主要的雜種優勢模式皆屬溫帶型與熱帶型的組合報告相類似，表示超甜玉米種原存在溫帶型與熱帶型間之產量雜種優勢模式，且熱帶及亞熱帶玉米具有豐富的遺傳多樣性與溫帶型玉米種質交流少，遺傳變異較大。溫帶與熱帶異型間之雜交組合，不論在一般組合力或特殊組合力上，皆大於同型間之組合，可產生較強的雜種優勢，大幅提高產量 (He *et al.* 2005)。

考慮去苞葉果穗重 (230 g/ear 以上)、甜度 (15 度左右)、果皮穿刺力 (250 g/cm² 以下)、穗長 (20 cm 以上) 及株高 (140 cm 左右) 等同時兼顧時，新吉士 600 × 華珍、好滋味 × PH 5、好滋味 × PH 10 等為較優之品種間雜種模式群，其次為 Honey 236 × PH 5 及興農 123 × PH 5 等，而此等雜交組合均為溫帶型 × 熱帶型；進一步亦可獲知熱帶型與溫帶型間產量及營養性狀一般組合力表現有所不同，熱帶型品種為正效應居多，溫帶型品種為負效應居多；而品質性狀甜度與果皮穿刺力而言，熱帶型品種為負效應居多，溫帶型品種為正效應居多。熱帶型種源具有抗病、抗逆及生長旺盛等超甜玉米育種目標所期待的優良基因、可以增加超甜玉米的遺傳變異，拓寬種質基礎，提高優良等位基因之頻率及增加選擇優良自交系的機率 (Sun *et al.* 2007)。因此具有較優的溫帶型 × 熱帶型之雜種優勢模式群之品種，可以直接利用於超甜玉米育種材料的選擇與組配上，而次優類型之組合或可再回交，以增加具有互補之優良基因，以建立適合於亞熱帶台灣之基礎種原材料，並可供育種之參考與利用。

引用文獻 (Literature cited)

Cheng, Y. H., C. Z. Zhang, and H. G. Xu. 1995. Genetic analysis of the quantitative traits for

- maize heterosis population abstracted from the exotic germplasms. *J. Agric. North China* 10(1): 17–21. (in Chinese with English abstract)
- Cheng, Y. H., L. M. Wang, and J. R. Dai. 2000. Potential of germplasm improvement using tropical, subtropical inbred lines for Chinese temperate germplasm of maize. *J. China Agric. Univ.* 5(1):50–57. (in Chinese with English abstract)
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:463–493.
- Hallauer, A. R. and D. Malithano. 1976. Evaluation of maize varieties for their potential as breeding population. *Euphytica* 25:117–127.
- Han, G. C., S. K. Vasal, D. L. Beck, and E. Elias. 1991. Combining ability of inbred lines derived from CIMMYT maize (*Zea mays* L.) germplasm. *Maydica* 36:57–64.
- He, H. J., S. R. Kuo, Y. Q. Zhou, Z. J. Wang, and G. H. Wang. 2005. Study on heterosis potential of maize inbred lines possessed tropical and subtropical germplasm. *Gansu Agric. Sci. Technol.* 7:10–12. (in Chinese with English abstract)
- Hu, X. A., F. G. Wu, L. M. Wei, and B. Zhao. 1999. Research and utilization for tropical and subtropical corn germplasms. *J. Abroad Agric. Grains Crop* 19(3):4–9. (in Chinese with English abstract)
- Li, X. H., S. Z. Xu, and J. S. Li. 2001. Combining ability on ten tropical and subtropical maize populations. *J. Maize Sci.* 9(1):1–5. (in Chinese with English abstract)
- Kim, S. K. and S. O. Ajala. 1996a. Combining ability of tropic maize germplasm in West Africa I. Open-pollinated varieties. *Maydica* 41:127–134.
- Kim, S. K. and S. O. Ajala. 1996b. Combining ability of tropic maize germplasm in West Africa II. Tropical vs temperate × tropical origins. *Maydica* 41:135–141.
- 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.
- Shieh, G. J. and F. S. Thseng. 1993. Effect of crop season on combining ability performance of grain yield and agronomic traits with respect to combination between different kernel type in maize. *J. Agric. Res. China* 42:356–369. (in Chinese with English abstract)
- Sun, C. T., H. M. Chen, J. Tan, C. X. Xu, X. Z. Li, B. I. Huang, and X. M. Fan. 2007. Studies on combining ability of agronomic characteristics between temperate and tropical maize inbred lines. *J. Maize Sci.* 15(3):36–41. (in Chinese with English abstract)
- Troyer, A. F. and A. R. Hallauer. 1968. Analysis of a diallel set of maize. *Corp Sci.* 8:581–584.
- Wellhausen, E. J. 1978. Recent developments in maize breeding in triopics. p.59–84. *in: Maize Breeding and Genetics.* (Walden, D. B., ed.) Wiley. New York.
- Zhang, X., B. S. Zhang, and L. Zhang. 2006. Study on combining ability of tropical and subtropical maize populations. *J. Maize Sci.* 14(3):56–59. (in Chinese with English abstract)
- Zhang, Q. N. 2007. Analysis of hybrid advantages between maize inbred line in tropical and subtropical zones and maize in temperate zones. *J. Agric. Sci. Yanbian Univ.* 29(3):208–212. (in Chinese with English abstract)

Studies on Heterotic Patterns of Super Sweet Corn Varieties in Taiwan ¹

Shao-Kuo Liu², Guang-Jauh Shieh^{3,5}, and Fu-Sheng Thseng⁴

Abstract

Liu, S. K., G. J. Shieh, and F. S. Thseng. 2009. Studies on heterotic patterns of super sweet corn varieties in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 58:31-44.

A half set of diallel crosses of three tropical and eleven temperate varieties of maize was studied in this study. Data of 91 crosses were analyzed by Griffing's method I and mode VI. Fourteen traits, including days to tasseling, days to silking, plant height, ear height, total leaf number, ear leaf length, ear leaf width, leaf area per plant, ear fresh weight, ear length, ear diameter, row number, bite test and sugar content were investigated. The results were summarized as follows: the plant height, leaf area per plant, total leaf number, ear leaf length and ear leaf width of tropical × tropical crosses had more than those of temperate × tropical or temperate × temperate crosses, and also temperate × tropical crosses had more than those of temperate × temperate. The ear fresh weight of the tropical × tropical and tropical × temperate crosses had higher yield than those of temperate × temperate, and non-significant difference was found between crosses of tropical × tropical and temperate × temperate. There are 16 crossed hybrids of temperate × temperate, and 6 crossed hybrids of temperate × tropical having sugar content over 15 Brix^o. Significant general combining abilities were found in the fresh ear weight and vegetable traits. The tropical type had positive effect and temperate type had negative effect of combining ability in yield and vegetable traits; but they had opposite result in sugar content.

Key words: Super sweet maize, Tropical, Temperate, Heterotic pattern, General combining ability.

-
1. Contribution No.2344 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: December 25, 2008.
 2. Specilist, Vegetable and Flower Section, Agricultural and Food Agency, Council of Agricultural Executive, Nantou-Hsien, Taiwan, ROC.
 3. Agronomist, Crop Science Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 4. Professor, Agronomy Department, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.
 5. Corresponding author, e-mail: x486045@tari.gov.tw; Fax: (04)23399544.