

不同型間超甜玉米果穗產量與甜度之組合力探討¹

劉紹國² 謝光照^{3,4}

摘 要

劉紹國、謝光照。2012。不同型間超甜玉米果穗產量與甜度之組合力探討。台灣農業研究 61:81-89。

為探討熱帶型與溫帶型玉米型間雜種組合果穗產量及甜度之表現，以熱帶型及溫帶型品種所分離之 9 個自交系及其 36 個半互交組合為材料，調查含苞葉果穗重與甜度性狀之平均值、組合力及雜種優勢值。不同類型間雜交組合果穗產量及籽粒糖度之比較，顯示含苞葉果穗鮮重為熱帶型 × 熱帶型 ≥ 熱帶型 × 溫帶型 > 溫帶型 × 溫帶型；其中高於 400 g 者的熱帶型 × 溫帶型組合有 PH 5-5 × GH 8、PH 10-23 × GH 8、PH 10-23 × Venus 8、PH 10-23 × Honey 236-1、PH 10-23 × HJ 2-7、PH 10-23 × SN 3-8 等 6 個組合。甜度在型間無明顯差異，高於 15°Brix 的組合，在熱帶型 × 溫帶型中有 BJ 12 × Venus 8、PH 5-5 × SN 3-8、PH 10-23 × SN 3-8、SH-1 × 金蜜 8 等 4 個組合。整體而言，熱帶型自交系一般帶有較多增加鮮果穗產量之有利基因；而溫帶型自交系則帶有較多增加甜度之有利基因。因此熱帶型 × 溫帶型之組合具有互補作用，可作為超甜玉米育種上理想之雜種優勢模式群。

關鍵詞：超甜玉米、熱帶型、溫帶型、雜種優勢、組合力。

前 言

甜玉米為美國、日本、韓國和我國等國民眾所廣泛食用，目前美國是世界上最大甜玉米生產和出口國，甜玉米總產值排在鮮售蔬菜產品的第 4 位和加工產品的第 2 位。全世界甜玉米種植面積約 113.3 萬公頃，美國種植面積約 33 萬公頃，其中約 70% 供作鮮食及 30% 的加工產品進入國際市場。超甜玉米以鮮食為主，除重視鮮穗產量外，果穗形態、甜度、果皮厚

度、口感等也都是育種者所關心的品質性狀。

在台灣飼料玉米遺傳與育種研究，顯示溫帶型馬齒種與熱帶型硬粒種原間具有優越的雜種優勢及高度的特殊組合力 (Lee *et al.* 1986; Shieh & Thseng 1993)，同時可應用此溫帶型馬齒種與熱帶型硬粒種間之雜種優勢模式於生產高產的單雜交玉米品種 (Wan *et al.* 1986; Lee *et al.* 1989)。

玉米產量和品質決定於基因型和環境因

-
1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2662 號。接受日期：101 年 3 月 23 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。
 3. 本所作物組研究員。台灣 台中市。
 4. 通訊作者，電子郵件：x486045@tari.gov.tw；傳真機：(04)23399544。

素。而甜玉米的品質性狀主要分為兩個部分，一是果穗的外觀品質，二是食用和加工品質。普遍認為甜玉米食用和加工品質，其主要決定因子是籽粒含糖量與組成分、水溶性多糖的含量 (sweetness)、果皮柔嫩度 (tenderness)、香味和含水量等，而果皮柔嫩度與果皮厚薄及含量有關 (Ito & Brewbaker 1981)。甜玉米的糖分含量是決定品質的最重要因素，Wu *et al.* (1999) 研究指出甜玉米籽粒含糖量是數量性狀遺傳，符合加性-顯性遺傳模型，其中加性效應對含糖量性狀的表現起主導作用，且此性狀的遺傳力較高，在自交的早期世代選拔是有效的；而 Wang *et al.* (2005) 研究亦顯示超甜玉米含糖量之遺傳也符合加性-顯性模型，而加性效應在含糖量遺傳效應中居於主導作用，雜種優勢的表現為中親優勢且具有正向增加優勢效應，已知至少受 3 對基因控制，其狹義遺傳率約 53%。而其他學者針對甜玉米的品質性狀遺傳研究顯示籽粒含糖量受加性和非加性效應共同作用，其遺傳力較低，同時也受到細胞質基因的控制 (Luo & Wu 2005)。Wang *et al.* (2004) 以 7 個超甜型玉米自交系為親本，研究超甜型玉米蔗糖含量的組合力效應，指出蔗糖含量的遺傳受加性基因和非加性基因共同控制；各品質性狀的一般組合力效應、特殊組合力效應及其

變異幅度均存在顯著差異。

綜合言之本研究主要是探討溫帶型與熱帶型玉米型間鮮果穗產量與甜度是否有雜種優勢模式存在，及對品質之影響是否一致，期望能在栽培或育種方面提供有用的訊息，供玉米栽培研究及品種改良上之參考。

材料與方法

以分別分離自不同商業品種之 9 個 S5 之自交系及其半互交之 36 個 F₁ 組合為材料，進行鮮果穗產量 (含苞葉果穗鮮重) 及籽粒甜度性狀之遺傳分析。其中有 4 個為熱帶型自交系，分別為 PH 5-5、BJ 12、PH 10-23 及 SH-1；5 個為溫帶型自交系，GH 8、Venus 8、Honey 236-1、HJ 2-7 及 SN 3-8 (表 1)。田間試驗在 2007 年 11 月於南投縣集集鎮農家田間進行。田間設計為逢機完全區集設計 (Randomized Complete Block Design, RCBD)，三重覆，行長 4.5 m，3 行區，行株距為 80 cm × 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) 每公頃施 500 kg，即基肥每公頃施氮素 60 kg，磷肥 90 kg 及鉀肥 60 kg。其餘之氮素 120 kg 以硫酸銨 (N = 21%) 於玉米長至齊膝期 (約 50–60 cm) 當追肥施

表 1. 試驗材料一覽表

Table 1. Nine inbred lines of super sweet corn used as parents of diallel crosses in the study

Inbred line	Type	Company or institute
PH 5-5	Tropical	TAIPEI NONG CI CO. Taiwan
BJ 12	Tropical	KNOWN-YOU SEED CO.,LTD. Taiwan
PH 10-23	Tropical	TAIPEI NONG CI CO. Taiwan
SH-1	Tropical	Taiwan Agricultural Research Institute (TARI)
GH 8	Temperate	BO YOU CO., LTD. Taiwan
Venus 8	Temperate	BO YOU CO., LTD. Taiwan
Honey 236-1	Temperate	SINON CORPORATION. Taiwan
HJ 2-7	Temperate	KNOWN-YOU SEED CO., LTD. Taiwan
SN 3-8	Temperate	SINON CORPORATION Taiwan

用。其餘之田管理按實際需要進行之。

生育期間調查含苞葉果穗重及甜度。調查方法如下：(1) 含苞葉果穗鮮重 (ear fresh weight with husk)：逢機選取乳熟期之五個果穗，稱其含苞葉果穗鮮重，以 g/ear 表示。(2) 甜度 (sugar content)：取果穗中間段之籽粒擠出汁液，以糖度計測其糖度，以 °Brix 表示。

所得數據以 SAS 中 General Linear Model Procedure 進行變方分析，並進行平均值顯著性比較，及以 Griffing (1956) 模式 I 方法二進行組合力分析。

結 果

以 9 個商業品種分離至 S5 之自交系及半互交之 36 個 F₁ 組合為材料進行含苞葉果穗鮮重及甜度之調查。分析各性狀之變異、平均值、組合力變方分析之均方值、親本之 GCA 效應值、雜交種的 SCA 效應值、平均雜種優勢值等，相關結果表現敘述如下：

F₁ 含苞葉果穗鮮重平均值之變異幅度在 166.7–472 g/ear，平均為 333.06 g/ear (表 2)，最低為 Venus 8 × Honey 236-1，最高為 PH 5-5 × PH 10-23。低於 300 g 的組合有 SH-1 × Venus 8、GH 8 × Venus 8、GH 8 × Honey 236-1、GH 8 ×

HJ 2-7、GH 8 × SN 3-8、Venus 8 × Honey 236-1、Venus 8 × HJ 2-7、Venus 8 × SN 3-8、Honey 236-1 × HJ 2-7 及 Honey 236-1 × SN 3-8 等 10 個組合。高於 400 g 者有 PH 5-5 × PH 10-23、PH 5-5 × SH-1、PH 5-5 × GH 8、PH 10-23 × SH-1、PH 10-23 × GH 8、PH 10-23 × Venus 8、PH 10-23 × Honey 236-1、PH 10-23 × HJ 2-7、PH 10-23 × SN 3-8 等 9 個組合。

含苞葉果穗鮮重經組合力變方分析顯示 (表 3)，組合間之特殊組合力及自交系間一般組合力皆呈極顯著差異。各品種一般組合力效應值變異幅度從 -45.17 至 90.06 間 (表 4)，由低至高依序為 Honey 236-1、Venus 8、SN 3-8、GH 8、HJ 2-7、BJ 12、SH-1、PH 5-5 及 PH 10-23，熱帶型自交系的一般組合力效應多為正值，而溫帶型自交系的一般組合力效應多為負值。含苞葉果穗鮮重不同組合間特殊組合力效應值變異幅度從 -66.53 至 78.45 間 (表 4)，效應值為負者有 PH 5-5 × BJ 12、BJ 12 × PH 10-23、BJ 12 × SH-1、PH 10-23 × SH-1、GH 8 × HJ 2-7 及 GH 8 × SN 3-8 等 8 個組合。

F₁ 含苞葉果穗鮮重雜交組合間平均雜種優勢值 (%) 變異幅度從 57.7 至 317.0% 間 (表 5)，小於 100 者有 SH-1 × PH5-5、SH-1 ×

表 2. 超甜玉米品種間雜交組合含苞葉果穗鮮重之平均值 (g/ear)

Table 2. Fresh ear weight with husk (g/ear) of 36 hybrids from crosses of nine inbred line of super sweet corn

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7	SN 3-8
PH 5-5	193.6	324.3	472.0	412.0	401.6	367.6	352.3	366.2	374.3
BJ 12		106.9	380.0	303.6	371.0	327.0	337.0	348.0	310.0
PH 10-23			201.6	402.6	465.0	447.0	417.5	428.6	436.0
SH-1				220.0	334.0	296.3	322.3	362.0	330.0
GH 8					71.0	261.3	264.1	260.4	242.0
Venus 8						116.8	166.7	263.3	260.0
Honey 236-1							94.5	226.3	252.6
HJ 2-7								159.3	276.3
SN 3-8									71.0

LSD_{0.05} = 20.1

BJ12、SH-1 × PH10-23、Venus 8 × SH-1、Honey 236-1 × Venus 8、HJ 2-7 × SH-1、HJ 2-7 × Venus 8、HJ 2-7 × Honey 236-1 等 8 個組合；

表 3. 超甜玉米品種間雜交組合含苞葉果穗鮮重組合力變方分析之均方值

Table 3. Mean square of fresh ear weight with husk in 9 × 9 diallel set of super sweet corn

Source	Df	MS
GCA	8	35238**
SCA	35	12184**
Error	134	828
GCA/SCA ^z		2.89

^z GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability.

** Significant at 0.01 probability level.

大於 200 以上者為 GH 8 × PH 5-5、GH 8 × BJ 12、GH 8 × PH 10-23、Honey 236-1 × BJ 12、SN 3-8 × BJ 12、SN 3-8 × PH 10-23、SN 3-8 × GH 8 及 SN 3-8 × Honey 236-1 等 9 個組合。

含苞葉果穗鮮重型間平均值之比較，呈現熱帶型 × 熱帶型 ≥ 熱帶型 × 溫帶型 > 溫帶型 × 溫帶型；熱帶型一般組合力效應平均值為正值 (37.85 g/ear)，而溫帶型一般組合力效應平均值為負值 (-29.90 g/ear)；不同型間特殊組合力效應值之比較，呈現熱帶型 × 熱帶型及溫帶型 × 溫帶型為負值，而熱帶型 × 溫帶型為正值；型間之平均雜種優勢值，熱帶型 × 溫帶型表現最大，次之溫帶型 × 溫帶型，最小為熱帶型 × 熱

表 4. 超甜玉米各自交系與雜交 F₁ 含組合苞葉果穗鮮重之 GCA (對角線) 和 SCA 效應值 (上三角) (g/ear)

Table 4. Estimated values of general and specific combining ability effects of fresh ear weight with husk of 36 hybrids in 9 × 9 diallel set

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7	SN 3-8
PH 5-5	47.10	-34.80	19.23	33.37	57.67	42.08	34.81	20.19	43.55
BJ 12		-3.56	-21.75	-24.28	77.68	52.08	70.15	52.29	29.89
PH 10-23			90.06	-18.91	78.05	78.45	57.08	39.63	62.26
SH-1				15.93	21.85	1.92	35.99	47.10	30.40
GH 8					-18.70	1.56	12.46	-19.82	-22.29
Venus 8						-37.11	-66.53	1.48	13.44
Honey 236-1							-45.17	-27.45	14.17
HJ 2-7								-16.62	9.28
SN 3-8									-31.92

S.E. (G_i-G_j) = 9.59

S.E. (S_{ij}-S_{ik}) = 27.13

S.E. (S_{ij}-S_{kl}) = 25.38

表 5. 超甜玉米品種間雜交組合含苞葉果穗鮮重之平均雜種優勢值 (%)

Table 5. Heterosis of 36 hybrids for fresh ear weight with husk of super sweet corn

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7
BJ 12	115.8							
PH 10-23	138.7	146.5						
SH-1	99.1	85.7	90.9					
GH 8	203.5	317.0	241.0	130.0				
Venus 8	136.8	192.3	180.6	75.9	178.2			
Honey 236-1	144.5	234.6	181.9	104.9	219.1	57.7		
HJ 2-7	107.5	161.4	137.4	90.6	126.1	90.7	78.3	
SN 3-8	182.8	248.5	219.8	126.8	241.7	176.8	205.7	139.9

帶型 (表6)。

籽粒甜度平均值變異幅度在 12.0–16.3°Brix 間，平均值為 14.1°Brix (表 7)，最低者為 PH 10-23 × SH-1，最高者為 GH 8 × SN 3-8。低於 13 者僅 PH 10-23 × SH-1 一個組合。高於 15 者有 BJ 12 × Venus 8、BJ 12 × SN 3-8、PH 10-23 × SN 3-8、SH-1 × GH 8、GH 8 × Venus 8、GH 8 × SN 3-8 及 Honey 236-1 × SN 3-8 等 7 個組合。經組合力變方分析顯示 (表 8)，籽粒甜度在自交系間之一般組合力呈極顯著差異。各自交系的一般組合力效應值變異幅度從 -0.03 至 1.00 間 (表 9)，僅 SN 3-8 為正值，其餘皆為負值，由低至高依序為 PH 5-5、BJ 12、PH 10-23、Venus 8、Honey 236-1、SH-1、GH 8 及 HJ 2-7。不同雜交種間特殊組合力效應值變異幅度從 -1.396 至 1.600 間 (表 9)，效應值小於 -1 者為 PH 10-23 × SH 1，大於 1 者為 BJ 12 × Venus 8、SH-1 ×

GH 8、SH-1 × Honey 236-1 及 Honey 236-1 × SN 3-8 等 4 個組合。雜種間平均雜種優勢值 (%) 變異幅度從 -10.23 至 19.43 間 (表 10)，小於 -5 者有 GH 8 × PH 5-5、HJ 2-7 × GH 8 及 SN 3-8 × PH 5，大於 10 以上者為 Venus 8 × BJ 12、Venus 8 × PH 10-23、Venus 8 × SH-1、Honey 236 × SH-1 及 SN 3-8 號 × Honey 236-1。

甜度之平均值表現在型間呈現無明顯差異，熱帶型 × 溫帶型及溫帶型 × 溫帶型具有較大值，而熱帶型 × 熱帶型具有較小值。熱帶型一般組合力效應平均值為負值，溫帶型一般組合力效應平均值為正值；不同型間組合特殊組合力效應值在熱帶型 × 溫帶型為正值，而熱帶型 × 熱帶型及溫帶型 × 溫帶型為負值；型間之平均雜種優勢值，熱帶型 × 溫帶型為最大值，其次為溫帶型 × 溫帶型，最小為熱帶型 × 熱帶型 (表 11)。

表 6. 甜玉米不同型間含苞葉果穗鮮重之平均值、GCA、SCA 及平均雜種優勢值

Table 6. The means, general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA), and heterosis of fresh ear weight with husk in different type super sweet corn

Type	Mean (g/ear)	GCA (g/ear)	SCA (g/ear)	Heterosis (%)
Tropic		37.38		
Temperate		-29.90		
Tropic × Tropic	382.2		-7.86	112.78
Tropic × Temperate	369.6		46.67	170.89
Temperate × Temperate	247.3		-8.37	151.42

表 7. 超甜玉米品種間雜交組合甜度之平均值 (°Brix)

Table 7. Means of sugar content (°Brix) of 36 hybrids from crosses of nine inbred line

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7	SN 3-8
PH 5-5	15.6	14.3	13.9	13.2	13.9	14.4	14.1	13.8	13.6
BJ 12		13.4	14.8	13.6	13.9	16.1	13.7	13.4	15.3
PH 10-23			13.1	12.0	14.6	14.8	13.2	13.7	15.8
SH-1				11.7	15.8	14.4	14.6	13.1	14.3
GH 8					15.9	15.8	13.9	13.3	16.3
Venus 8						12.9	13.3	14.6	14.9
Honey 236-1							12.2	13.0	15.8
HJ 2-7								13.3	13.9
SN 3-8									16.1

LSD_{0.05} = 1.00

討 論

玉米籽粒產量和品質決定於基因型和環境因素。本試驗調查超甜玉米在含苞葉鮮果穗產

表 8. 超甜玉米品種間雜交組合甜度組合力變方分析之均方值

Table 8. Mean square of analysis of combining ability for sugar content in different types of super sweet corn

Source	Df	MS
GCA ^z	8	5.638**
SCA	35	1.289**
Error	134	1.146
GCA/SCA		4.4

^z GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability.

** Significant at 0.01 probability level.

表 9. 超甜玉米各自交系之 GCA 效應值 (對角線) 與雜交 F₁ 含組合甜度之 SCA 效應值 (上三角) (°Brix)

Table 9. Estimated value of general and specific combining ability effects of sugar content of 36 hybrids in 9 × 9 diallel set

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7	SN 3-8
PH 5-5	-0.03	0.03	-0.02	-0.44	-0.89	-0.18	0.35	0.29	-0.53
BJ 12		-0.04	0.75	-0.11	-0.92	1.49	-0.09	-0.21	0.01
PH 10-23			-0.24	-1.40	-0.04	0.43	-0.31	0.37	0.82
SH-1				-0.59	1.60	0.44	1.47	0.15	-0.37
GH 8					-0.59	0.60	-0.44	-0.86	0.49
Venus 8						-0.35	-0.80	0.64	-0.64
Honey 236-1							-0.47	-0.13	1.05
HJ 2-7								-0.65	-0.67
SN 3-8									1.00

S.E. (G_i-G_j) = 0.356

S.E. (S_{ij}-S_{ik}) = 1.009

S.E. (S_{ij}-S_{jk}) = 0.944

表 10. 超甜玉米品種間雜交組合甜度之平均雜種優勢值 (%)

Table 10. The heterosis (%) of sugar content for F₁ hybrids in different type of super sweet corn

Inbreds	PH 5-5	BJ 12	PH 10-23	SH-1	GH 8	Venus 8	Honey 236-1	HJ 2-7
BJ 12	-1.21							
PH 10-23	-2.54	9.92						
SH-1	-2.98	7.09	-2.88					
GH 8	-10.23	-4.10	0.20	12.96				
Venus 8	0.74	19.43	11.50	14.75	8.32			
Honey 236-1	1.26	6.31	3.75	19.33	-0.73	5.14		
HJ 2-7	-3.74	0.32	3.06	4.24	-7.82	9.45	1.47	
SN 3-8	-6.48	3.28	7.21	2.41	1.85	2.62	10.42	-4.78

量之表現，結果顯示溫帶型與熱帶型不同型間雜交組合優於同型內之組合，呈現溫帶型 × 熱帶型 ≥ 熱帶型 × 熱帶型 > 溫帶型 × 溫帶型之結果。與 Liu *et al.* (2009) 以品種間之雜交組合為材料探討雜種優勢類群之結果，顯示去苞葉果穗重呈現熱帶型 × 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較高之產量雜種優勢之結果相類似。其中表現高產量者 (高於 400 g/ear) 如 PH 5-5 × PH 10-23、PH 5-5 × SH-1、PH 5-5 × GH 8、PH 10-23 × SH-1、PH 10-23 × GH 8、PH 10-23 × Venus 8、PH 10-23 × Honey 236-1、PH 10-23 × HJ 2-7 及 PH 10-23 ×

表 11. 甜玉米籽粒甜度在不同型間之平均值、GCA、SCA 及平均雜種優勢值

Table 11. The means, general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA), and heterosis of sugar content in different types of super sweet corn

Type	Mean (g/ear)	GCA (g/ear)	SCA (g/ear)	Heterosis (%)
Tropic		-0.20		
Temperate		0.16		
Tropic × Tropic	13.6		0.20	1.23
Tropic × Temperate	14.3		0.19	5.54
Temperate × Temperate	14.3		0.08	2.59

SN 3-8，皆為溫帶型 × 熱帶型或熱帶型 × 熱帶型之組合，惟熱帶型中之華珍 12 自交系與熱帶型或溫帶型之組合表現相對較差，其 GCA 效應值為 -3.56，與其他溫帶型品種同屬負值，PH 10-23 之 GCA 效應值為 90.06 最高，與各品種之組合表現最佳；溫帶型品種 GCA 效應值皆為負值。SCA 效應值呈現溫帶型 × 熱帶型 > 熱帶型 × 熱帶型 ≥ 溫帶型 × 溫帶型之趨勢，其中 PH 5-5 × GH 8、BJ 12 × GH 8、BJ 12 × Venus 8、BJ 12 × Honey 236-1、BJ 12 × HJ 2-7、PH 10-23 × GH 8、PH 10-23 × Venus 8、PH 10-23 × Honey 236-1 及 PH 10-23 × SN 3-8 組合有較高的 SCA 效應值。自交系 PH 10-23 及 PH 5-5 之 GCA 效應值表現皆佳，BJ 12 及 PH 10-23 則有較佳的 SCA 效應值表現。而雜種優勢值表現亦以熱帶型 × 溫帶型為佳，但溫帶型 × 溫帶型之中 GH 8 × Honey 236-1、GH 8 × SN 3-8 及 SN 3-8 × Honey 236-1 之組合也表現高的雜種優勢值，可以作為甜玉米產量性狀的重要種質。

在甜度平均值之表現，顯示超甜玉米各模型間無明顯差異，熱帶型 × 熱帶型組合中無高於 15°Brix 的組合；而熱帶型 × 溫帶型高於 15°Brix 的組合有 BJ 12 × Venus 8、PH 5-5 × SN 3-8、PH 10-23 × SN 3-8 及 SH-1 × GH 8 等；溫帶型 × 溫帶型高於 15 的組合有 GH 8 × Venus 8、GH 8 × SN 3-8 及 Honey 236-1 × SN 3-8。平均而言，甜度仍以不同型間之組合表現佳，而雜交組合 GCA 均方值呈極顯著差異，SCA 則無顯著差異存在，親本之 GCA

效應值僅 SN 3-8 為正值 (0.99)，雜交組合 SCA 效應值無顯著差異存在。本試驗與 Wu *et al.* (1999) 及 Wang *et al.* (2005) 研究指出含糖量性狀是數量性狀遺傳，加性效應對含糖量性狀的表現起主導作用之結論相符合。又雜種優勢值在型間組合存在差異，以溫帶型 × 熱帶型 > 溫帶型 × 溫帶型 > 熱帶型 × 熱帶型之趨勢表現，其中以溫帶型的 Venus 8 與熱帶型間之組合有較高之雜種優勢值。

綜合本試驗由自交系間之組合力分析之結果，顯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)，與 Li *et al.* (2001)、Zhang *et al.* (2006)、Sun *et al.* (2007) 在中國大陸試驗結果呈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報告相類似。即熱帶型與溫帶型間產量，熱帶型品種為正效應居多，溫帶型品種為負效應居多；而籽粒甜度性狀，熱帶型品種為負效應居多，溫帶型品種為正效應居多。故溫帶型 × 熱帶型之雜種優勢模式群可以充份利用於超甜玉米育種上材料的選擇與組配上，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)

- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:463–493.
- He, H. J., S. R. Kuo, Y. Q. Zhou, Z. Q. 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)
- Ito, G. M. and J. L. Brewbaker. 1981. Genetic advance through mass selection for tenderness in sweet corn. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 106:496–499.
- Lee, T. C., G. J. Shieh, C. L. Ho, and J. R. Juang. 1986. Analysis of diallel sets of dent and flint maize inbreds for combining ability and heterosis. *J. Agric. Res. China.* 35:145–164. (in Chinese with English abstract)
- Lee, T. C., H. S. Lu, K. S. Liu, G. J. Shieh, and C. L. Ho. 1989. Development of maize single hybrid Tainung No. 1. *J. Agric. Res. China.* 38:1–18. (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.* 9:1–5. (in Chinese with English 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. (in Chinese with English abstract)
- Luo, G. L. and Z. K. Wu. 2005. Genetic law of the main quality characters of multiple recessive homozygotes of sweet corn. *J. Maize Sci.* 13:6–9. (in Chinese with English abstract)
- Shieh, G. J. and F. S. Thseng. 1993. Effects of crop seasons on combining ability performance of grain yield and agronomic traits with respect to combinations 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.* 15:36–41. (in Chinese with English abstract)
- Wan, H., T. C. Lee, H. S. Lu, and C. L. Ho. 1986. Development of maize single hybrid Tainung 351. *J. Agric. Res. China.* 35:11–22. (in Chinese with English abstract)
- Wang, H. S., Y. Z. Zhao, Y. Y. Li, and Y. L. Wang. 2004. Study on the combining ability of sucrose trait in super sweet corn. *J. Henan Vocational Technol. Teacher College* 32:11–12. (in Chinese with English abstract)
- Wang, X. M., Z. W. Xie, M. H. Zeng, and S. J. Le. 2005. Heterosis and inheritance analysis of ear shape and quality characters in super sweet corn. *Sci. Agric. Sin.* 38:1931–1936. (in Chinese with English abstract)
- Wu, L. M., Y. L. Wang, and R. G. Zhao. 1999. Identification of the endosperm mutation gene in sweet corn. *J. Ji Lin Agric. Univ.* 21:10–11. (in Chinese with English abstract)
- Zhang, X., B. S. Zhang, and L. Zhang. 2006. Study on combining ability of three tropical and subtropical maize populations. *J. Maize Sci.* 14:56–59. (in Chinese with English abstract)

Combining Ability of Ear Yield and Sugar Content in Different Types of Super-Sweet Corn¹

Shao-Kuo Liu² and Guang-Jauh Shieh^{3,4}

Abstract

Liu, S. K. and G. J. Shieh. 2012. Combining ability of ear yield and sugar content in different types of super-sweet corn. *J. Taiwan Agric. Res.* 61:81–89.

A field experiment was conducted during 2007 to determine combining ability of fresh ear weight and sugar content in F₁ hybrids of super-sweet corn. Cross were made using four inbred lines of tropical type and five inbred lines of temperate type to produce 36 F₁ hybrids for testing in the field to compare fresh ear yield (with husk) and sugar content by analysis of a half diallel set. Results showed that the fresh ear weight with husk was higher in hybrids of tropical type × tropical type and tropical type × temperate type than in hybrids of temperate type × temperate type. There was no significant difference ($P > 0.05$) in sugar content among hybrids of tropical type × tropical type and tropical type × temperate type. In general, the tropical inbred lines had more positive genes for the fresh ear weight, and the temperate inbred lines generally had more positive genes for sugar content. Therefore, production of hybrids by tropical type inbreds and temperate type of inbreds is a promising strategy for breeding super sweet corn.

Key words: Super sweet corn, Tropical type, Temperate type, Heterotic pattern, Combining ability.

-
1. Contribution No. 2662 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: March 23, 2012.
 2. Specilist, Vegetable and Flower Section, Agricultural and Food Agency, Council of Agriculture, Nantou, Taiwan, ROC.
 3. Senior Agronomist, Crop Science Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.
 4. Corresponding author, e-mail: x486045@tari.gov.tw; Fax: (04)23399544.