中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）48(1)：22-39（1999）

台南白 F_1 雜種在不同期作產量潛能之表現[1]

謝光照[2] 曾富生[3]

摘要：爲瞭解由不同地區台南白族群選獲之自交系所組合而成之 F_1 雜種，在台灣不同期作下其產量潛能之表現情形，使用 8 個自交系及其 28 個 F_1 雜種爲材料，分別於 1995 年春(3 月 28 日)、夏(5 月 8 日)、秋(9 月 4 日)及冬季裡作(10 月 26 日)於農試所試驗田進行試驗。結果顯示台南白 F_1 雜種之果穗鮮重、籽粒乾重等產量之平均表現，呈現秋作及冬季裡作＞春作＞夏作。基因型與期作間有明顯的交感作用。經四個期作不同環境評估其產量及農藝性狀，並與台南白族群比較結果，顯示台南白 F_1 雜種中，有些組合不但產量高於對照種，且在四個不同期作中均名列前茅，表現相當穩定，其中以 G×E、H×G 及 H×E 等 F_1 雜種較符合產量高、長穗型、行數八行，且植株不易倒伏之育種目標。

關鍵詞：台南白、玉米、F_1 雜種、期作、產量潛能。

前　言

台南白爲一天然混交種(open-pollinated)，植株高大，約高 200-250 公分，穗位高約 80-120 公分，幼苗期莖部爲褐紅色，莖粗，直徑約 1.5-2.0 公分，綠色，但有 1/20-1/30 植株莖部爲淡褐紅色，葉片寬大，綠色，性狀極不整齊；除植株高低不一外，不結實株不少；果穗爲圓筒型，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，大部分籽粒行數爲 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，脫粒率約 78-82 %，每株結穗 1-2 穗，每公頃籽實產量爲 2,500-3,500 公斤，但在試驗區保持密度及增施肥料量時可達 5,000 公斤以上。雄花抽穗日數約 60-75 天，吐絲日數爲 70-85 天，視栽培季節溫度的高低而定[3]。根據黃等[2]研究指出播種至雄花抽穗期之累積溫度爲 1,000℃，熱量單位爲 2,200℃，播種至雌穗吐絲期之累積溫度爲 1,050℃，熱量單位爲 2,300℃。「台南白」對煤紋病、葉枯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。

玉米的生育常因栽培地點[9,14]、期作[1,5]環境之不同而有顯著差異，並且有基因型與環境之交感作用[6,15]，顯示基因型的表現極易受環境影響。基因型與環境的交感作用，對育種者來講是一種挑戰，因交感作用會降低了外表型值與基因型值之相關性。Francis et al[8]與 Kang and Gorman[11]均認爲當有基因型與環境之交感作用存在時，應當謹慎，宜以多地點，多季節，多重複之試驗進行評估；須同時在良好環境及逆境中進行選拔，才易於選出適應性大之基因型[7]。

作物的生長及產量是一個相當複雜的性狀，受許多遺傳與環境因子的控制。氣候因子中對作物生長影響最直接的爲溫度與日照。Hunter et al.[10]指出，在長日照下玉米植株平均每日乾物質生產量較多

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1968 號。
2. 本所農藝系助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 國立中興大學農藝學系教授。臺灣省　臺中市。

，主要是由於有較大的葉面積，能增加光合產物；而在較低溫下，籽粒產量則較大，主要是籽粒充實期增長及開花後有較高比例的乾物質累積在籽粒；較長日照及較低溫的聯合運作下，植物最後的乾物重及籽粒產量均達最大。

美國、西非、加勒比海等地區之居民，偏愛黃色胚乳，常在玉米果穗未成熟前採收食用[16]，而東南亞、台灣及中國大陸沿海的消費者則偏好白胚乳的玉米，於乳熟期採收(green corn)當作休閒之消費品。在台灣鮮食用白玉米以台南白爲主，而且是農民自行留種，爲一從未經過改良之天然混交族群。目前有關鮮食用白玉米 F_1 雜種表現情形之研究尚缺少。

本研究目的在探討台南白 F_1 雜種在不同期作下其產量潛能之表現，期望選育適合台灣一年四季皆可栽培、生長勢強、產量高且穩定之 F_1 雜種。

材料與方法

本試驗所使用之自交系分別來自彰化(Changhua,CH)、台南(Tainan,TN)、雲林(Yunlin,YL)、桃園(Taoyuan,TY)、台東(Taitung,TT)、台中(Taichung,TC)、屏東(Pingtung,PT)及花蓮(Hualien,HL)等地之台南白族群經自交分離至 S_4 世代之自交系，其詳細特性之描述如表 1 所述。上述 8 個自交系及其 28 個全互交 F_1 組合(不包括反交)與全省台南白(八個不同地點之台南白等量種子混合而成)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)於農試所試驗田進行試驗。自交系及 F_1 分開種植，田間採逢機完全區集設計(RCBD)，四重複，行長 6m，行株距爲 80×30cm，F_1 爲單行區，自交系爲 3 行區，台南白族群爲 5 行區。公頃三要素肥料量爲 N：P_2O_5：K_2O ＝ 200：90：60 公斤，基肥以台肥 39 號複合肥料(N：P_2O_5：K_2O ＝ 12：18：12)500kg/ha 施用，即氮素 60 公斤及磷、鉀肥全量當基肥施用，其餘氮素 140kg 則待玉米長至齊膝期以硫酸銨(N ＝ 21%)當追肥施用，再進行培土。而整個玉米生長期間田間之管理工作，如除草、中耕、培土、病蟲害防治及灌溉，則依實際需要進行之。

表 1. 八個不同地區台南白族群自交分離選留自交系之系譜及性狀之描述

Table 1. Pedigree and characters description of inbred lines derived from eight TNW populations.

Genotype code	Pedigree	Sites	Kernel type	Growing degree day to flower (℃ day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Total leaf number (No.)	Top ear node (No.)
A	80TNW 7	TC	Dent	779	155±11	63±6	14.7±0.7	6.1±0.3
B	81TNW6-3-1-1	TN	Flint	726	154±10	78±6	15.9±0.9	6.7±0.5
C	81TNW34-1-2-1	YL	Dent	779	146±11	67±8	16.1±0.6	6.5±0.7
D	81TNW80-1-2-2	TY	Flint	800	160±10	77±10	14.1±0.6	5.0±0
E	81TNW197-1-1	TT	Flint	779	184±11	98±10	16.7±1.2	6.5±0.5
F	81TNW103-1-2-2	CH	Flint	779	129±6	57±7	15.5±0.8	6.7±0.5
G	81TNW208-1-3-3	PT	Dent	800	132±11	61±12	14.7±1.2	6.7±0.5
H	81TNW219-2-1-1	HL	Flint	835	148±8	60±8	15.2±0.4	6.4±0.7

(Continue table 1)

Genotype code	Pedigree	Sites	Ear number (No.)	Leaf area (cm^2/plant)	Ear length (cm)	Row number (No.)	100-kernel weight (g)
A	80TNW 7	TC	1	4509	14	8	33.6
B	81TNW6-3-1-1	TN	2	4358	16	8	25.5
C	81TNW34-1-2-1	YL	2	4027	14	12-14	22.0
D	81TNW80-1-2-2	TY	2	4375	11	8	29.7
E	81TNW197-1-1	TT	2	6331	18	8	35.8
F	81TNW103-1-2-2	CH	2	4470	14	8	27.8
G	81TNW208-1-3-3	PT	2	4993	17	8-10	29.2
H	81TNW219-2-1-1	HL	1	4144	15	8	29.1

生育期間調查各種農藝性狀，包括開花期、吐絲期、株高、穗位高、果穗鮮重(乳熟期)、穗徑、穗長、行數、每行籽粒數、果穗乾重(生理成熟期)、籽粒乾重、籽粒深度、百粒重及百粒體積。各項農藝性狀之調查方法如下：

(1)開花期(days to tasseling)：係指由播種日起至小區中 50%植株達雄穗開花所需之日數。

(2)吐絲期(days to silking)：係指由播種日起至小區中 50%植株達雌穗開始吐絲所需之日數。

(3)株高(plant height)：每小區逢機 10 株，於植株雄穗開花後，由地面至雄穗穗頸節之平均高度，以 cm 表示。

(4)穗位高(ear height)：每小區逢機 10 株，於雌穗吐絲後，由地表至最上位雌穗著生節位之平均高度，以 cm 表示。

(5)果穗鮮重(ear fresh weight)：於乳熟期每小區逢機採收 5 穗，剝掉苞葉後，秤鮮果穗之平均重量，以 g/ear 表示。

(6)穗徑(ear diameter)：上述乳熟期 5 逢機果穗，剝掉苞葉後，果穗中間部位寬度之平均直徑，以 mm 表示。

(7)穗長(ear length)：上述乳熟期之 5 逢機鮮果穗，量其整穗長度之平均值，以 cm 表示。

(8)行數(row number)：乳熟期採收之果穗，調查其單穗之平均籽粒行數。

(9)單行籽粒數(kernel number)：於乳熟期採收之 5 個逢機果穗，每穗逢機選取果穗上之一行，數其籽粒數之平均值，以 No./row 表示。

(10)果穗乾重(ear dry weight)：達生理成熟期之 5 逢機果穗，以 70℃之烘乾機烘 7 天，待回溫至常溫下，稱其果穗乾重，以 g/5 plant 表示。

(11)籽粒乾重(grain dry weight)：達生理成熟期之烘乾果穗，脫粒後籽粒(15.5%水分)之重量，以 g/5 plant 表示。

(12)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。

(13)百粒重(100-kernel weight)：烘乾之 5 個果穗籽粒，逢機取 100 粒，秤其重量，以 g 表示。

(14)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 100 粒種子，震動排出種子表面氣泡後，記錄其上升之體積，以 ml 表示。四期作資料先進行合併之變方分析，再個別期作進行變方分析及平均值顯著性比較。

結　果

以台灣不同地區台南白自交系(TNW A～TNW H) 8 個及其半互交 28 個 F_1 雜種與台南白族群爲對照種進行產量比較試驗。試驗結果經變方分析之均方值，列於表 2。由表可看出所調查的性狀在期作間皆達極顯著差異；基因型與期作×基因型之交感作用，除了百粒體積外，其餘性狀如開花期、吐絲期、株高、穗位高、果穗鮮重、穗徑、穗長、行數、單行籽粒數、果穗乾重、籽粒乾重、籽粒深度與百粒重等均達極顯著，這表明基因型間性狀的表現有極大的變異，同時基因型與不同期作有交感作用。個別期作變方分析之結果，如表 3 所列。顯示不論春、夏、秋或冬季裡作的環境下，台南白基因型間性狀皆達顯著差異，表示基因型間在不同環境下，性狀的表現趨勢並不一致。

四個期作性狀之平均值列於表 4，四期作相比較，開花期及吐絲期呈現秋作＜夏作＜冬季裡作＜春作，即在春作及冬季裡作由播種日起至開花期及吐絲期所須之日數較長，而秋作及夏作生長初期爲高溫，致達到開花及吐絲所需之天數較短。夏作及冬季裡作一般株高較矮。果穗鮮重、穗徑、穗長、行數、單行籽粒數、果穗乾重、籽粒深度、百粒重及百粒體積均以秋作及冬季裡作較大，即台灣秋作及冬季裡作，氣溫係由高溫漸轉變爲低溫環境下，較有利於玉米產量潛能之發揮；春作表現次之；而夏作，整個玉米生長期間皆處於高溫環境下，不利於產量潛能之發揮。

在春作環境下，初期生長處於低溫－短日照，而果穗充實期間則爲高溫長日照，雖不是玉米表現高產之理想環境，但不同的基因型間性狀的表現仍有明顯的差異(表 5)。自交系一般呈現比 F_1 雜種晚開花及吐絲；其中除了自交系 E 外，其餘均呈現自交系比 F_1 雜種有較矮之株高及穗位高。果穗鮮重、穗徑、穗長、單行籽粒數、果穗乾重、籽粒乾重、籽粒深度、百粒重及百粒體積等自交系均表現較 F_1 雜種或台南白族群小。F_1 雜種的果穗鮮重表現與台南白族群相近或較優者有 G×C、H×G、E×C、G×E 等組合。生理成熟期果穗乾重表現與台南白相近或較優者有 G×C、E×A、E×C、G×B、H×G、H×C、C×B、E×B、G×F 等組合。生理成熟期籽粒乾重表現與台南白相近或較優者有 G×C、E×C、G×B、H×C、H×G、G×E、C×B、E×B、G×F、E×A、G×D、H×E 等組合。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×B、E×B、H×E、G×E 等組合。春作表現較佳的 F_1 雜種其株高介於 223-240cm 之間，穗位高介於 106-122cm 之間，穗徑爲 39.7-42.2mm，穗長爲 17.5-19.5cm，籽粒行數爲 8 左右，籽粒深度介於 9.9-10.1mm 之間，百粒重介於 27.62-32.62g，百粒體積爲 23.25-28.25ml (表 5)。

表 2. 產量及農藝性狀四期作合併變方分析之均方值

Table 2. Mean squares of the combined analysis of variance for yield and agronomic characters across four crop seasons.

Source	DF	Days to tasseling	Days to silking	Plant height	Ear height	Ear fresh weight	Ear diameter	Ear length
Season(S)	3	2,893.4**	3,938.7**	39,064**	11,985**	41,619**	1,875**	572.1**
Block/seasons	12	3.7	4.4	241	161	241	7	4.1
Genotype(G)	36	55.5**	98.5**	11,956**	4,437**	3,588**	145**	73.4
S×G	108	5.0**	15.3**	290**	164**	149**	6**	4.0**
Error	432	1.2	2.5	88	63	41	3	1.7

(Continue table 2)

Source	DF	Number of kernel row	Kernel number per row	Ear dry weight	Grain dry weight	Kernel depth	100-kernel weight	100-kernel volume
Season(S)	3	3.81**	3,871**	64,905	54,634	194.33**	13,955.8**	8,440.6**
Block/seasons	12	0.31	34	239	187	0.43	19.1	10.2
Genotype(G)	36	10.19**	507**	2,955	2,213	13.15**	360.6**	217.2
S×G	108	0.41**	26**	171	144	0.61**	24.3**	15.9
Error	432	20.24	10	34	29	0.25	6.2	6.2

** Significant at 0.01 probability level.

表 3. 四個期作產量及農藝性狀變方分析之均方值

Table 3. Mean squares of the analysis of variance for yield and agronomic characters of TNW inbred lines, F_1 hybrids and open TNW population evaluated at four crop seasons, 1995.

Crop Seasons	Source	DF	Days to tasseling	Days to silking	Plant height	Ear height	Ear fresh weightr	Ear diameter	Ear length
Spring	Block	3	1.08	0.52	357*	104	3,454**	11.75**	4.54
	Genotypes	36	13.68**	9.73**	3,392**	1,750**	7862**	34.98**	3.16**
	Error	108	0.84	0.81	104	56	387	2.64	1.91
Summer	Block	3	1.73*	3.26	384**	289**	468	6.81	0.69
	Genotypes	36	15.33**	32.77**	3,237**	1,120**	5,398**	45.65**	16.19**
	Error	108	0.60	1.29	87	92	437	4.31	2.21
Fall	Block	3	6.02**	10.89**	35	100	5,546**	8.36*	10.74**
	Genotypes	36	9.55**	17.10**	2,209**	753**	12,246**	32.48**	23.27**
	Error	108	1.30	1.79	83	56	509	2.31	1.89
Winter	Block	3	6.29**	3.27	190*	151	205	2.74	0.77
	Genotypes	36	32.26**	84.92**	3,996**	1,307**	14,868**	52.40**	23.01**
	Error	108	2.27	6.36	77	48	3,272	77	0.78

(Continue table 3)

Crop Seasons	Source	DF	Number of kernel	Kernel number per row	Ear dry weight	Grain dry weight	Kernel depth	100-kernel weight	100-kernel volume
Spring	Block	3	0.11	63.9**	3,131**	2,057**	0.46	6.8	10.32
	Genotypes	36	2.41**	127.2**	6,224**	4,332**	2.98**	59.0**	39.77**
	Error	108	0.25	9.8	300	212	0.26	3.0	4.31
Summer	Block	3	0.38	4.0	4,044	2,169	0.45	20.88**	8.24
	Genotypes	36	2.09**	176.7**	31,493**	21,588**	4.92**	55.68**	28.67**
	Error	108	0.26	17.0	2,992	2,313	0.31	3.62	4.34
Fall	Block	3	0.32	68.0**	5,277**	4,439**	0.68	35.99*	17.52
	Genotypes	36	3.15**	127.1**	105,11*	8,488**	3.49**	152.21**	94.47**
	Error	108	0.21	8.9	485	498	0.26	12.05	8.67
Winter	Block	3	0.43	3.7	764	782*	0.1	12.86	5.08
	Genotypes	36	3.77**	155.0**	14,809**	11,478**	3.58**	166.37**	102.14**
	Error	108	0.23	4.9	305	244	0.17	6.14	7.50

*, ** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

表 4. 產量及農藝性狀在四個期作之平均值

Table 4. Means of yield and agronomic characters in four crop seasons across the diallel cross 28 F_1 hybrids and their parental inbred lines and CK variety at 1995.

Crop seasons	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weightr (g/ear)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)
Spring	60.1	63.4	208	100	134.5	39.4	15.7
Summer	52.5	55.0	171	84	101.6	37.4	14.6
Fall	49.6	51.6	203	98	199.9	43.6	18.2
Winter	54.9	59.7	193	84	212.9	45.0	18.7
LSD0.05	2.9	3.2	24	19	75.7	4.1	3.1

(Continue table 4)

Crop seasons	Number of Kernel row (No./ear)	Kernel number per row (kernel)	Ear dry weight (g/5 plant)	Grain dry weight (g/5 plant)	Kernel depth (mm)	100-Kernel weight (g)	100-Kernel volume (ml)
Spring	8.4	28.0	358.8	291.4	9.7	27.1	23.2
Summer	8.2	21.2	217.7	164.8	8.8	24.0	22.0
Fall	8.6	33.1	625.4	549.2	11.0	40.0	32.2
Winter	8.5	30.4	647.8	548.1	11.2	44.0	37.9
LSD0.05	0.8	9.1	238.3	210.8	1.0	6.7	4.9

表 5. 春作環境下，臺南白自交系、F_1 雜種與天然混合授粉族群產量及農藝性狀之平均值

Table 5. Means of yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbred lines and CK variety evaluated at spring of 1995.

Genotypes	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight (g/ear)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)
A	59.2	63.7	130	35	39.7	35.2	9.2
B	60.5	63.7	167	81	68.2	32.7	14.0
C	62.7	66.2	157	75	54.5	34.5	11.7
D	63.7	67.0	163	81	46.5	33.0	11.5
E	62.2	63.5	220	105	103.7	35.5	16.7
F	60.5	63.5	132	36	39.5	32.0	11.5
G	63.7	66.7	165	82	85.7	37.0	17.2
H	65.5	67.7	169	67	67.5	37.2	12.0
B×A	57.0	61.5	215	105	142.2	39.5	16.0
C×A	59.0	64.2	205	100	132.5	41.7	14.2
C×B	58.0	62.5	208	106	145.7	40.0	16.7
D×A	59.7	64.0	200	104	145.2	41.0	15.0
D×B	58.5	63.0	215	110	123.5	39.2	16.0
D×C	58.5	64.2	214	111	162.2	40.2	17.2
E×A	58.0	61.2	215	99	147.2	40.0	16.0
E×B	60.2	62.5	240	122	162.2	39.7	17.5
E×C	60.2	62.7	233	120	190.0	40.7	20.0
E×D	59.7	62.7	225	115	151.5	39.2	16.7
F×A	57.0	60.7	218	105	130.5	40.0	15.2
F×B	58.2	61.5	220	105	130.0	40.0	16.0
F×C	59.5	63.5	210	97	147.5	40.2	16.0
F×D	58.7	63.0	200	98	131.0	39.0	15.7
F×E	59.5	63.0	242	113	130.7	38.5	15.5
G×A	58.7	62.5	217	99	149.7	42.7	14.5
G×B	59.5	62.7	223	112	175.7	40.5	18.5
G×C	58.7	62.7	211	109	215.0	43.5	19.7
G×D	60.7	63.0	221	115	174.7	42.7	17.7
G×E	61.5	63.5	233	118	178.5	41.5	19.5
G×F	60.5	63.5	231	115	174.0	43.2	17.5
H×A	59.0	61.0	225	104	136.2	42.2	14.0
H×B	60.0	63.2	220	104	139.2	40.0	15.2
H×C	60.0	63.0	210	103	174.0	43.0	16.0
H×D	60.0	63.0	222	105	136.0	40.7	14.5
H×E	61.0	62.5	235	116	169.0	40.2	17.7
H×F	61.0	63.5	213	95	129.2	40.7	14.5
H×G	61.7	64.0	226	106	198.7	42.2	17.5
TNW(ck)	61.5	65.2	252	141	149.2	40.2	16.0
$LSD_{0.05}$	1.2	1.2	14	10	27.5	2.2	1.9

(Continue table 5)

Genotypes	Number of kernel row (No./ear)	Kernel number per row (kernel)	Ear dry weight (g/5 plant)	Grain dry weight (g/5 plant)	Kernel depth (mm)	100—kernel weight (g)	100—kernel volume (ml)
A	8.0	14.0	95.7	74.7	7.92	23.07	20.50
B	8.0	24.2	205.5	153.2	8.62	20.27	17.75
C	10.0	17.0	145.7	110.0	7.50	19.80	17.00
D	8.0	21.2	129.2	105.5	8.60	17.42	15.75
E	8.0	22.2	254.0	198.5	8.85	27.27	26.00
F	8.0	15.5	104.7	79.2	8.15	21.65	22.50
G	8.0	18.5	165.7	98.7	7.90	21.00	20.50
H	8.0	17.2	144.0	105.5	8.00	19.22	16.75
B×A	8.2	33.0	431.2	347.5	10.25	28.27	23.00
C×A	9.5	26.2	349.5	288.0	9.82	24.97	20.50
C×B	9.5	34.0	454.5	370.2	9.72	26.30	21.50
D×A	8.7	29.7	345.7	294.5	10.55	27.77	23.00
D×B	8.0	32.7	355.0	293.7	10.07	25.25	21.00
D×C	9.2	31.5	419.7	352.7	9.75	27.02	21.75
E×A	8.0	31.2	475.5	386.7	10.12	32.62	28.25
E×B	8.0	31.2	475.5	386.7	10.12	36.62	28.25
E×C	9.7	34.2	543.5	432.2	9.72	29.65	25.25
E×D	7.7	29.7	390.2	327.5	10.15	31.40	26.75
F×A	8.0	27.5	364.2	302.2	10.30	31.87	28.00
F×B	8.0	29.5	374.7	300.7	10.20	29.87	25.50
F×C	9.7	28.5	408.5	334.0	9.70	26.80	24.00
F×D	8.0	28.5	337.5	282.5	10.00	27.82	23.50
F×E	8.0	25.7	325.5	271.7	9.95	30.95	27.50
G×A	8.2	30.2	401.5	333.7	10.62	30.75	26.25
G×B	8.0	36.7	514.7	398.2	9.98	28.65	23.75
G×C	11.0	32.7	564.7	439.5	10.17	26.80	22.00
G×D	8.2	33.0	437.5	354.0	10.32	28.82	23.75
G×E	8.5	31.2	427.5	376.2	10.00	29.37	24.75
G×F	8.0	30.0	467.7	371.7	10.47	30.72	27.00
H×A	8.2	27.2	334.7	279.0	10.75	30.57	25.75
H×B	8.0	30.0	387.5	317.0	10.22	27.95	22.75
H×C	9.7	30.7	479.7	401.0	10.00	28.17	23.50
H×D	8.0	30.5	347.7	292.7	10.27	26.90	22.50
H×E	8.0	31.7	427.7	353.0	9.95	29.05	24.75
H×F	8.0	28.2	323.7	269.5	9.80	27.47	22.75
H×G	8.2	30.5	481.7	376.7	10.10	27.62	23.25
TNW(ck)	8.7	30.0	443.0	355.7	9.92	29.15	25.00
$LSD_{0.05}$	0.7	4.3	76.7	64.6	0.70	2.40	2.90

夏作環境爲高溫，多濕天氣，不利於玉米植株生長及籽粒之充實，故表現較其他期作低產(表 4)。由平均值之表現(表 6)可看出自交系比 F_1 雜種晚開花及吐絲，同時株高、穗位高、果穗鮮重(乳熟期)、穗徑、穗長、單行籽粒數、果穗乾重、籽粒乾重、籽粒深度、百粒重及百粒體積等性狀自交系均較 F_1 雜種小。由表中可看出 F_1 雜種在夏作表現較台南白族群早開花及吐絲；同時有部份組合具有較長之穗。F_1 雜種中果穗鮮重表現與對照種優或相近者有 E×C、G×E、H×C、H×E 及 H×G；果穗乾重則有 C×B、F×C、G×B、G×C、G×E、G×A、H×C、H×E、H×G、D×C 及 G×F 等；籽粒乾重則有 C×B、E×A、F×C、G×A、G×B、G×C 、G×E、G×F、H×C、H×E、H×G、D×C 及 H×A 等組合，顯示在夏作高溫多雨的不良環境下，有部分 F_1 雜種表現優於台南白族群，表示此 F_1 雜種在逆境下也有較佳之雜種優勢的表現。

秋作環境，玉米初期生長爲高溫多濕，有利於植株營養性狀之發育，隨著玉米漸長大至籽粒充實期時，轉變爲低溫短日照，此種環境爲較有利於玉米產量潛能之發揮。試驗結果之平均值列於表 7，由表中可看出自交系間各性狀之表現呈現顯著差異。自交系開花及吐絲呈現較 F_1 雜種延遲現象；大部分性狀則表現較 F_1 雜種小。F_1 雜種之開花期、吐絲期、株高與穗位高大部分組合表現與對照種台南白相近。F_1 雜種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；果穗乾重則有 E×B、E×C、G×A、G×B、G×C、D×C、G×E、H×A、H×C、H×E 及 H×G；籽粒乾重則有 E×B、E×C、G×A、G×B、G×C、C×B、D×C、E×A、E×D、F×E、G×D、G×F、G×E、H×A、H×C 及 H×E 等組合。大部分組合其穗長、穗徑、籽粒深度、百粒重及百粒體積均較對照種台南白大。28 個 F_1 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_1 雜種具有優良的雜種優勢存在，故表現較高之產量。

冬季裡作環境，溫度由高溫至低溫，再漸漸升高，玉米生長在此種環境下，有利於玉米高產潛能之發揮。由平均值的表現(表 8)，顯示自交系一般較 F_1 雜種晚開花及吐絲約 5-7 天左右；其株高、穗位高、果穗鮮重、穗徑、穗長、單行籽粒數、果穗乾重、籽粒乾重、籽粒深度、百粒重及百粒體積等均較 F_1 雜種小。F_1 雜種性狀之表現在基因型間有明顯差異。由表 8 可看出 28 個 F_1 雜種中，有部分組合表現較對照種晚開花及吐絲，大部分則表現相近。株高及穗位高之表現，大部分 F_1 雜種具有較矮之株高及穗位高，小部分則與對照種台南白族群相似。就果穗鮮重之表現，呈現較對照種台南白族群大者，28 個 F_1 雜種中就有 20 個，其中以 G×C、C×A、D×C 、G×A 及 H×G 等組合表現較爲突出。果穗乾重及籽粒乾重表現較高產者有 C×A、D×C 、E×C、G×A、G×C、G×D、H×A、H×C 及 H×G 等組合，其中 C×A、D×C、G×C 及 H×C 等組合之籽粒行數較多，但其籽粒深度、百粒重及百粒體積則較小，較不符合大粒型，行數 8 行之育種目標。

經過四期作，依據株型、穗型整齊度、穗長、行數、穗徑、果穗鮮重、果穗乾重及籽粒乾重等綜合表現，並參考自交系之表現，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，因而選留爲較優之 F_1 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之現象，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，表現極爲接近；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。

由不同期作的栽培，發現不同地區之台南白自交系所雜交而成的 F_1 雜種，在產量(乳熟期果穗鮮重或生理成熟期籽粒乾重)方面，有部分表現極爲突出且穩定，顯然 F_1 雜種對環境適應性與原台南白族群相似或更優，同時具有果穗外型整齊一致之優點，值得加以應用及推廣 F_1 雜種之栽培。

表 6. 夏作環境下，臺南白自交系、F_1 雜種與天然混合授粉族群產量及農藝性狀之平均值

Table 6. Means of yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbred lines and the CK variety evaluated at spring of 1995.

Genotypes	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight (g/ear)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)
A	52.5	56.5	111	46	37.7	31.5	10.2
B	52.7	55.5	119	52	57.0	31.5	13.8
C	55.0	60.2	117	57	38.2	31.5	10.8
D	56.5	60.2	125	66	35.7	31.7	11.3
E	55.7	58.2	141	66	56.2	31.5	14.2
F	53.7	57.0	100	38	44.5	33.2	11.7
G	56.5	60.2	119	64	53.0	31.0	14.8
H	57.7	62.0	133	56	35.2	30.2	10.1
B×A	50.7	52.7	182	86	85.0	37.7	13.7
C×A	51.0	53.7	172	91	104.5	39.0	12.8
C×B	50.7	53.7	173	87	123.5	39.5	15.6
D×A	51.0	53.5	183	96	77.5	38.0	12.4
D×B	50.5	53.0	176	89	90.0	39.7	16.2
D×C	51.7	53.5	190	97	133.5	39.7	16.2
E×A	51.5	53.0	184	87	115.5	37.7	15.9
E×B	51.7	53.5	191	97	106.7	37.7	16.1
E×C	52.2	54.7	194	98	158.5	39.2	18.1
E×D	52.2	53.7	200	102	107.0	38.0	15.0
F×A	50.7	52.2	177	80	88.0	37.7	13.5
F×B	50.7	52.2	180	83	97.7	37.7	14.5
F×C	50.7	53.2	182	89	135.0	39.5	15.9
F×D	50.7	52.7	180	93	98.5	39.2	15.0
F×E	52.0	54.0	189	92	95.5	36.7	16.0
G×A	51.7	53.2	186	85	138.2	41.2	16.0
G×B	51.2	53.7	183	93	131.2	39.0	18.2
G×C	51.7	54.5	183	96	131.0	40.0	15.3
G×D	51.7	54.0	176	90	106.7	40.0	15.3
G×E	53.5	54.7	193	102	147.5	39.7	16.7
G×F	52.0	54.0	188	95	94.7	36.2	13.9
H×A	51.7	54.0	194	94	118.5	39.7	14.8
H×B	52.2	54.0	188	95	94.7	36.2	13.9
H×C	52.0	53.2	189	99	142.5	40.5	16.0
H×D	52.2	54.0	190	96	119.0	40.2	14.3
H×E	52.2	54.0	195	97	139.5	39.5	16.1
H×F	52.7	54.2	176	80	93.2	40.0	13.5
H×G	53.0	54.2	189	90	166.5	39.7	15.7
TNW(ck)	57.5	59.0	191	86	125.2	40.5	15.0
$LSD_{0.05}$	1.0	1.6	13	13	29.2	2.9	2.0

(Continue table 6)

Genotypes	Number of kernel row (No./ear)	Kernel number per row (kernel)	Ear dry weight (g/5 plant)	Grain dry weight (g/5 plant)	Kernel depth (mm)	100—kernel weight (g)	100—kernel volume (ml)
A	7.7	9.0	66.0	43.5	7.70	23.82	23.75
B	8.0	16.0	135.7	91.2	7.90	19.70	18.00
C	8.7	9.5	63.5	35.7	6.25	14.50	16.00
D	7.7	9.0	58.5	39.0	6.80	18.00	17.50
E	8.0	13.5	98.2	66.0	7.45	21.17	21.75
F	6.7	10.7	80.5	51.0	7.47	21.42	21.25
G	8.0	7.0	74.7	39.0	6.10	17.47	17.50
H	7.5	6.5	44.0	19.5	5.85	12.97	15.25
B×A	8.0	19.5	221.2	164.0	9.15	28.17	24.50
C×A	10.0	20.5	230.7	180.5	9.47	24.70	21.50
C×B	8.7	26.5	302.7	249.0	9.22	25.65	21.00
D×A	8.2	20.5	174.7	134.7	9.30	23.35	20.25
D×B	8.0	23.7	195.7	150.7	9.15	22.62	21.50
D×C	9.5	26.0	287.7	227.5	9.45	24.15	21.00
E×A	8.0	25.5	274.5	217.5	9.52	29.80	24.50
E×B	8.0	23.2	275.5	187.2	9.25	27.85	25.50
E×C	10.0	29.2	267.5	190.7	9.15	24.90	22.00
E×D	8.0	22.5	202.7	158.0	9.37	25.32	22.75
F×A	8.0	18.7	185.7	142.5	9.55	27.12	24.50
F×B	8.0	23.2	256.0	197.2	9.27	27.62	24.50
F×C	8.5	25.5	322.7	259.7	9.32	26.60	24.50
F×D	8.0	20.2	211.0	167.7	9.40	27.65	25.00
F×E	7.7	19.7	177.7	138.0	9.17	26.87	25.50
G×A	8.0	27.5	312.2	246.0	10.32	28.07	26.00
G×B	8.0	27.7	298.2	214.7	9.25	24.67	22.75
G×C	10.5	23.5	296.5	225.0	8.92	23.60	19.75
G×D	8.7	23.5	202.7	150.5	9.12	22.00	21.00
G×E	8.0	27.2	295.2	220.2	9.10	25.12	22.50
G×F	8.0	24.2	278.0	210.7	9.30	27.12	25.25
H×A	8.0	27.0	267.0	126.7	10.25	26.10	23.50
H×B	8.0	25.2	219.2	155.0	9.25	24.42	22.00
H×C	8.7	30.2	332.7	263.7	9.22	24.35	21.00
H×D	8.0	27.5	218.5	166.5	9.92	24.70	22.00
H×E	8.0	27.7	291.2	234.0	9.15	25.35	22.75
H×F	7.7	22.7	187.2	142.5	9.72	24.37	22.25
H×G	8.0	22.7	178.5	216.5	9.05	22.27	22.00
TNW(ck)	7.2	22.5	253.0	188.0	9.30	27.20	24.50
$LSD_{0.05}$	0.7	5.7	76.5	67.3	0.78	2.66	2.91

表 7. 秋作環境下，臺南白自交系、F_1 雜種與天然混合授粉族群產量及農藝性狀之平均值

Table 7. Means of yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbred lines and the CK variety evaluated at spring of 1995.

Genotypes	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight (g/ear)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)
A	51.2	54.0	129	52	60.7	39.0	10.0
B	49.7	52.0	181	81	111.2	38.2	16.7
C	52.0	56.2	164	76	110.5	40.0	13.7
D	52.0	55.5	175	95	95.0	38.0	13.4
E	52.2	54.0	200	94	185.7	41.0	19.3
F	50.5	51.5	144	60	75.0	36.2	16.2
G	53.0	56.5	161	88	169.2	43.7	20.2
H	55.0	57.2	182	79	124.5	42.0	13.9
B×A	47.5	49.2	210	101	205.2	43.7	18.4
C×A	49.7	50.7	203	103	209.5	48.0	17.1
C×B	49.0	50.5	206	100	219.7	45.0	18.7
D×A	48.7	49.7	207	109	203.2	45.5	16.4
D×B	49.0	50.0	199	103	189.2	43.2	18.3
D×C	49.7	51.0	207	104	242.0	46.2	18.8
E×A	48.7	49.5	226	111	221.2	44.7	19.2
E×B	48.7	50.2	227	106	220.7	42.7	21.2
E×C	49.7	51.7	232	121	271.0	46.0	21.1
E×D	49.5	51.2	217	108	223.5	43.7	19.6
F×A	47.2	48.5	210	101	194.5	43.7	17.4
F×B	48.0	49.7	198	99	154.5	41.0	16.6
F×C	48.7	50.7	195	95	199.2	43.2	17.5
F×D	48.5	49.5	198	99	153.2	41.2	16.4
F×E	48.5	50.0	221	102	213.7	43.0	19.2
G×A	48.7	51.0	217	100	265.7	47.7	19.9
G×B	48.7	51.5	210	105	247.7	46.0	20.1
G×C	49.2	51.7	204	103	260.0	48.0	19.9
G×D	49.2	50.7	207	106	229.0	45.7	18.9
G×E	48.7	50.7	213	107	247.0	43.7	19.5
G×F	49.5	51.5	214	107	224.2	44.0	19.5
H×A	49.2	51.2	230	106	253.7	47.5	19.0
H×B	49.2	51.7	222	104	212.7	43.0	19.2
H×C	49.7	52.0	211	96	259.5	46.0	19.6
H×D	50.2	53.0	219	111	228.2	44.5	18.7
H×E	49.5	52.0	235	112	235.7	43.5	20.3
H×F	50.2	53.0	215	98	186.7	43.5	17.4
H×G	49.5	52.5	212	95	269.0	47.0	20.7
TNW(ck)	48.5	50.2	219	108	225.5	44.7	19.0
$LSD_{0.05}$	1.6	1.8	12	10	31.6	2.1	1.9

(Continue table 7)

Genotypes	Number of kernel row (No./ear)	Kernel number per row (kernel)	Ear dry weight (g/5 plant)	Grain dry weight (g/5 plant)	Kernel depth (mm)	100—kernel weight (g)	100—kernel volume (ml)
A	8.0	12.2	272.5	222.5	8.3	35.7	28.2
B	8.3	31.0	379.0	322.2	10.2	28.4	23.0
C	9.5	26.3	458.0	398.7	9.5	29.8	23.5
D	7.7	23.8	274.7	238.5	9.5	28.2	23.0
E	8.2	28.7	570.7	501.2	10.9	46.7	38.0
F	7.3	20.5	254.2	224.2	8.8	27.3	26.5
G	9.3	28.5	432.0	346.0	9.9	30.2	24.0
H	7.9	25.2	322.2	273.2	9.5	29.2	24.5
B×A	8.5	35.7	691.5	608.5	12.1	42.5	35.0
C×A	10.9	31.6	652.5	578.7	11.7	37.8	30.0
C×B	9.5	36.6	714.5	637.5	11.5	37.1	29.5
D×A	8.8	31.5	604.2	544.2	12.0	43.7	34.5
D×B	8.3	34.7	629.7	564.0	11.6	39.3	31.0
D×C	10.1	37.0	749.7	677.2	12.0	40.8	31.5
E×A	7.9	33.5	689.2	615.7	11.8	51.0	41.5
E×B	8.5	34.7	741.0	648.5	11.4	45.5	37.5
E×C	9.4	37.2	849.5	760.7	11.7	45.5	36.5
E×D	8.1	33.6	706.0	637.7	11.4	47.3	37.5
F×A	8.0	32.4	647.2	581.7	11.6	48.2	39.0
F×B	8.1	33.6	519.2	460.2	10.9	36.4	29.0
F×C	9.3	35.2	656.5	594.0	11.3	38.7	31.0
F×D	8.0	31.2	502.7	456.5	10.8	37.4	30.0
F×E	7.8	35.1	696.5	626.0	11.2	46.2	38.0
G×A	8.9	36.6	831.0	632.2	12.1	47.8	38.0
G×B	8.6	39.8	786.7	672.7	11.5	42.5	34.5
G×C	11.5	35.5	781.7	687.5	11.4	38.6	30.5
G×D	8.6	36.2	703.0	617.2	10.9	38.7	31.5
G×E	8.6	36.5	749.2	600.2	10.9	43.0	35.0
G×F	8.1	36.9	686.7	600.2	10.9	43.0	35.0
H×A	8.2	38.2	768.0	673.5	11.9	44.7	36.5
H×B	8.4	37.9	675.7	591.7	11.3	39.7	31.0
H×C	9.7	38.8	795.7	703.2	11.4	39.5	32.0
H×D	8.0	35.2	651.0	578.2	11.3	41.0	32.0
H×E	8.1	36.4	718.7	638.5	11.2	44.9	37.0
H×F	7.9	34.3	557.0	495.5	10.8	37.8	30.5
H×G	8.3	37.8	762.7	583.0	11.4	42.9	34.5
TNW(ck)	8.2	37.3	659.0	578.5	12.0	41.4	34.0
$LSD_{0.05}$	0.6	4.1	97.5	98.8	0.7	4.8	4.1

表 8. 冬作環境下，臺南白自交系、F_1 雜種與天然混合授粉族群產量及農藝性狀之平均值

Table 8. Means of yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbred lines and the CK variety evaluated at spring of 1995.

Genotypes	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Ear fresh weight (g/ear)	Ear diameter (mm)	Ear length (cm)
A	56.7	66.5	88	28	112.2	40.5	13.1
B	59.7	67.7	168	66	120.5	37.2	17.7
C	57.0	67.2	133	61	128.2	42.7	15.5
D	58.2	64.2	149	65	100.5	38.0	14.2
E	60.5	68.0	176	68	171.2	41.5	18.3
F	59.7	66.2	131	38	57.2	35.7	11.7
G	63.0	72.7	131	53	95.7	36.7	18.9
H	60.7	68.0	152	57	133.2	44.7	13.7
B×A	52.5	55.7	205	88	231.5	45.2	20.1
C×A	52.2	55.7	194	85	279.5	48.7	20.3
C×B	52.0	55.2	193	91	236.7	45.2	20.3
D×A	52.7	55.5	196	87	244.2	46.7	19.9
D×B	52.5	55.2	205	93	216.2	43.7	20.5
D×C	52.0	57.5	203	97	284.5	48.2	21.0
E×A	53.2	55.7	195	83	239.0	45.7	20.5
E×B	52.7	55.7	218	100	248.0	45.0	21.1
E×C	53.2	58.7	218	97	277.5	47.2	20.7
E×D	54.0	56.7	207	92	249.2	45.5	20.6
F×A	53.0	55.5	209	87	211.0	47.0	18.1
F×B	53.7	57.5	207	86	177.7	43.5	17.1
F×C	52.7	58.2	196	87	229.0	47.0	18.7
F×D	52.0	55.7	207	87	211.0	44.2	17.4
F×E	55.0	59.2	218	90	188.7	43.7	17.1
G×A	54.0	58.0	214	99	292.5	47.5	21.0
G×B	54.7	59.0	221	104	236.2	46.2	20.2
G×C	53.0	56.5	191	89	280.5	50.2	20.3
G×D	54.5	58.5	208	94	272.0	48.7	21.2
G×E	55.5	59.0	206	98	236.5	46.7	19.7
G×F	55.0	60.5	222	100	213.5	47.7	19.5
H×A	55.0	59.2	201	77	273.7	49.5	20.1
H×B	54.7	58.7	215	96	214.2	45.2	19.5
H×C	52.5	56.5	190	82	264.5	48.0	20.2
H×D	53.5	57.5	207	86	238.2	46.2	19.3
H×E	56.0	60.2	229	109	226.2	46.5	18.7
H×F	56.2	61.0	211	82	204.0	45.7	16.8
H×G	55.2	60.0	206	90	286.2	50.5	20.6
TNW(ck)	52.0	55.7	224	104	198.5	45.2	18.2
$LSD_{0.05}$	2.1	3.5	12	9	25.3	2.3	1.2

(Continue table 8)

Genotypes	Number of kernel row (No./ear)	Kernel number per row (kernel)	Ear dry weight (g/5 plant)	Grain dry weight (g/5 plant)	Kernel depth (mm)	100—kernel weight (g)	100—kernel volume (ml)
A	8.0	18.7	341.7	284.0	10.6	42.3	38.5
B	8.0	31.0	399.0	328.7	9.9	29.1	28.5
C	11.5	24.7	388.5	321.5	9.7	29.0	26.0
D	7.7	22.5	295.5	255.0	9.8	30.7	26.5
E	8.0	26.0	483.2	409.7	10.5	44.9	39.5
F	7.0	16.5	172.5	145.7	8.4	33.6	31.0
G	8.2	9.5	195.7	101.5	8.7	35.8	35.0
H	8.0	21.7	353.7	293.7	10.0	35.5	28.5
B×A	8.0	35.2	739.2	630.2	11.9	46.1	39.5
C×A	10.2	34.5	873.5	754.2	12.2	46.0	39.0
C×B	10.0	37.5	788.5	668.0	11.4	37.9	32.5
D×A	8.2	34.7	760.5	666.2	12.1	48.5	41.0
D×B	8.0	35.7	679.2	594.2	11.5	43.1	36.5
D×C	10.0	37.2	848.5	744.7	11.9	42.2	35.5
E×A	8.2	33.0	765.2	659.7	12.2	53.3	45.5
E×B	8.5	35.5	792.7	676.0	12.0	48.9	42.0
E×C	9.7	35.7	837.0	719.5	11.6	43.9	37.5
E×D	8.0	33.0	756.5	657.5	12.0	51.6	44.5
F×A	8.0	28.7	655.7	563.5	11.6	51.4	43.0
F×B	8.0	29.7	567.2	489.7	11.4	43.9	38.0
F×C	9.2	31.7	735.5	634.0	11.6	43.9	37.0
F×D	8.0	32.7	668.2	595.0	11.3	47.6	40.5
F×E	8.0	26.7	582.2	502.0	11.3	48.7	41.5
G×A	8.7	32.5	870.0	718.9	12.4	53.4	45.5
G×B	8.2	33.0	709.5	575.7	11.4	45.7	38.5
G×C	11.0	32.2	834.5	687.7	11.6	43.1	37.5
G×D	9.0	33.5	811.0	673.7	12.1	47.9	41.5
G×E	8.2	28.7	700.0	566.7	11.4	50.4	43.5
G×F	8.0	24.5	598.5	485.0	11.1	54.5	46.0
H×A	8.7	35.5	827.2	708.7	12.1	47.8	40.0
H×B	8.0	34.0	662.7	554.0	11.3	41.8	34.5
H×C	9.7	34.5	807.5	650.2	11.0	42.4	38.0
H×D	8.0	35.5	695.2	603.5	11.3	43.3	36.0
H×E	8.2	31.0	653.0	553.7	11.0	45.4	39.0
H×F	8.0	32.2	614.0	529.2	10.7	43.3	37.0
H×G	8.0	34.2	798.0	677.0	11.7	47.3	40.5
TNW(ck)	8.2	31.5	592.8	502.7	1.7	45.0	38.5
$LSD_{0.05}$	0.6	3.1	77.4	69.2	0.6	3.4	3.8

討　論

玉米在台灣之栽培環境全年皆可生長，但可依生產的季節分爲春、夏、秋及冬季裡作四個季節，由於期作間生長之氣候環境不同，其籽粒產量及農藝性狀有顯著差異。洪等[1]以飼料玉米馬齒種×硬粒種之組合，比較產量在春、秋期作之變異，指出籽粒產量爲秋作大於春作；盧[5]、謝與曾[6]之結果也顯示飼料玉米籽粒產量呈現秋作＞春作、冬季裡作。本研究以鮮食用玉米品種台南白自交系之 F_1 雜種爲材料，在春、夏、秋及冬季裡作進行比較試驗，結果呈現秋作與冬季裡作＞春作＞夏作。顯示不同栽培環境對台南白產量及農藝性狀的表現有顯著影響[4]，可能係春作屬早期－短期強勢型，秋作及冬季裡作(暖冬)玉米生長屬晚期－長期持續型[5]，作物爲長期持續型者具有較高籽粒產量的潛力[12,13]，且秋作、冬季裡作玉米之籽粒充實期適逢低溫，春作則爲高溫，在低溫下有較高比例的光合產物分配至果穗部位之籽粒[10]，又因籽粒充實期呈現秋作及冬季裡作長於春作，以致於籽粒產量呈現秋作及冬季裡作＞春作。夏作的玉米，不論營養生長期或籽粒充實期均處於高溫多濕，不利於植株生長及籽粒充實，故四個生長期作中，夏作的產量呈現最低產。

衆所皆知，作物之基因型與環境之交感作用，普遍存在於栽培作物中，玉米也有類似現象[9,11,14]。台南白之基因型與期作有交感作用。在春作環境下，台南白自交系以 B 及 E 具有較高的果穗乾重及籽粒乾重，而 A 及 F 最小；自交系較 F_1 雜種晚開花及吐絲，其餘性狀均表現較 F_1 雜種小。28 個 F_1 雜種，其果穗鮮重(乳熟期)、果穗乾重及籽粒乾重(生理成熟期)表現與台南白族群相近或優者有 10 個組合，其中果穗長、穗徑及籽粒排列較整齊者，且籽粒行數爲 8 行左右的，有 G×B、E×B、G×E、H×E 及 G×H 等組合。

夏作環境下，自交系均長得較差，其中以 B 及 E 具有較高的果穗乾重及籽粒乾重。28 個 F_1 雜種中，果穗鮮重、果穗乾重及籽粒乾重均較佳者有 G×E、H×E、H×G 等三組合，說明了此三個組合在夏作逆境下具有較優之適應性，故有較佳之產量表現。

在秋作環境裏，自交系的表現，以 C、E 及 G 具有較大之產量表現。由於秋作環境有利於玉米籽粒之充實及果穗生長，一般 F_1 雜種之穗長、穗徑、籽粒深度、百粒重及百粒體積等均較大。28 個 F_1 雜種中，其產量表現優於對照種台南白的有 10 個，其中 H×G 及 G×E，除具有較高的果穗鮮重、果穗乾重及籽粒乾重外，其行數、穗型均較優。

冬季裡作環境下，由於暖冬，玉米生長及籽粒充實期，溫度皆在於 16℃左右，有利於玉米生長，自交系均表現正常，以 B、C、E 及 H 等四個表現較佳，其中 G 自交系本身對低溫似乎較不適應，故開花與吐絲期之間隔有拉長現象，可能係此自交系所帶有之基因，對低溫敏感，故在低溫下受到某種程度之影響所致。因此這個自交系在親本繁殖及採種時，種植時期宜多加注意，不宜在較低溫之冬季裡作進行爲宜。28 個 F_1 雜種中，以 C×A、D×C、G×A、G×H 等產量表現較爲突出，但 C×A 、D×C、G×A 等 F_1 雜種行數較多且籽粒深度、百粒重及百粒體積均較小爲其缺點。H×G、H×E 及 G×E 這三個 F_1 雜種產量之表現優於對照種台南白族群，且其穗型、株型、籽粒大小等均有較突出的表現。多性狀綜合考量，在冬季裡作環境下以 G×H、H×E 及 G×E 等三個 F_1 雜種較合乎鮮食用育種目標。

台南白族群具有植株高低及果穗大小不一致，不結實植株不少，產量偏低及易倒伏等多項缺點。而台南白 F_1 雜種則具有植株高矮一致，花期及成熟期較一致便於採收，果穗大小均一且穗行外觀整齊，產量高等優點。本試驗所採用之台南白 F_1 雜種，經四期作不同環境評估其產量與農藝性狀之結果，以 G×E、H×E 及 H×G 等三個 F_1 雜種較符合產量高、長穗型、行數爲 8 行，且株型表現不易倒伏的育種目標。此三個獲選之 F_1 雜種在春作及夏作均表現較對照種早開花及吐絲，而秋作及冬季裡作則稍晚於對照種；株高、穗位高則與原台南白族群相近；果穗鮮重之表現較對照種增加，爲適應性佳且產量高之 F_1 雜種。同時也顯示不同族群之自交系 E、G 與 H 之間具有較優良的雜種優勢，將來可充分加以應用此項雜種優勢模式。

引用文獻

1. 洪梅珠、涂勳、曾富生。1984。玉米產量形成過程在春秋期作之變異。中華農學會報 新 125:61-70。
2. 黃懿秦、楊文煌、曾美倉、謝兆樞。1990。不同環境下「台南白」玉米品種開花及吐絲所需之天數、生長積溫及熱量單位的比較。台大農學院研究報告 30(3):40-51。
3. 張新吉。1994。本地白玉米「台南白」。農友通訊 157：76-83。
4. 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。
5. 盧淑華。1985。不同期作下光合產物供源、積儲和營養要素的分配與玉米產量的關係。國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。
6. 謝光照、曾富生。1993。玉米籽粒產量及農藝性狀在期作與不同粒型組合之變異。中華農業研究 42(4):345-355。
7. Chapman,S.C., J.Crossa, and G.O.Edmeades. 1997. Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. Ⅰ. Two mode pattern analysis of yield. Euphytica 95:1-9.
8. Francis,C.A., M.Prager, and D.R.Laing. 1978. Genotye×environment interactions in climbing bean cultivars in monoculture. Crop Sci. 18:242-246.
9. Geadelman,J.L., and R.H.Peterson. 1978. Effects of two yield component selection procedures on maize. Crop Sci. 18:387-390.
10. Hunter, R.B., M.Tollenaar, and C.M.Breuer. 1977. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of a maize (Zea mays L.) hybrid. Can. J. Plant Sci. 57:1127-1134.
11. Kang,M.S., and D.P.Gorman. 1989. Genotype×environment interaction in maize. Agron. J. 81:662-664.
12. Morishima,H., and H.I.Oka. 1974. Analysis of genetic veriation in plant type of rice. Ⅵ. Intervarietal in growth pattern on obtained from the international rice adaptation experiment. Japan J. Breed. 24:226-236.
13. Morishima,H., and H.I.Oka. 1975. Comparison of growth pattern and phenotypic plasticity between wild and cultivated rice strains. Japan J. Genet. 50:53-56.
14. Pollmer,W.G., D.Kleim, and B.S.Dhillon. 1979. Differences in reciprocal crosses of maize inbred lines diveres for protein content. Euphytica 28:325-328.
15. Russell,W.K., and C.W.Stuber. 1985. Genotype×photoperiod and genotype×temperature interactions for maturity in maize. Crop Sci. 25:152-158.
16. Spaner,D., R.A.I.Brathwaite, and D.E.Mather. 1996. Diallel study of open-pollinated maize varieties in Trinidad. Euphytica 90: 65-72.

48-1-3

Yield Potential of F_1 Hybrids Derived from Tainan-White Maize Populations Grown in Different Crop Seasons[1]

Guang-Jauh Shieh[2] and Fu-Sheng Thseng[3]

Summary

The objective of this study is to evaluate the Tainan-white F_1 hybrids yield potential at different crop seasons in Taiwan, eight inbred lines and twenty-eight F_1 hybrids derived from Tainan-white (TNW) maize populations were available. All the material were evaluated in Taiwan Agricultural Research Institute in spring, summer, fall and winter crop seasons of 1995, respectively, with random complete block design. The results of the analysis of variance showed that the crop seasons, genotypes and crop season × genotype interaction were significant across the four crop seasons for most agronomic characters. The performance of ear fresh weight and grain dry weight of F_1 hybrids were winter and fall > spring > summer. During four crop seasons, compared with open-pollinated TNW population by the yield and agronomic characters, hybrids of E×G, H×E and H×G has been selected. And these hybrids had eight row number, larger kernels, longer ear length, higher yield, better plant type and resistance to lodging.

Key words: Tainan-white,Maize, F_1 hybrid, Crop season, Yield potential.

1. Contribution No. 1968 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Agronomist, Department of Agronomy, TARI., Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Professor of Agronomy Department, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.