Chinese Agron. J. 9 : 175-183 (1999)
Chinese Society of Agronomy © 1999

台南白玉米自交系產量與其它農藝性狀之組合力分析

謝光照[1]　曾富生[2]

[1]行政院農委會農業試驗所農藝系

[2]國立中興大學農藝學系

摘要：本試驗以不同地區台南白族群自交分離之自交系13個的全互交F_1雜交種（不含反交），以及天然混合授粉之台南白品種（對照種）爲材料，於1996年秋作在農試所進行田間試驗。結果顯示，所調查的農藝性狀，其一般組合力均方(GCA)及特殊組合力均方(SCA)均達極顯著，表示係由一般組合力及特殊組合力效應共同控制著這些性狀的表現，而其GCA/SCA均方比值介於4.0~10.7之間，顯示以一般組合力效應佔較大部份。針對產量而言，發現F_1雜交種的表現呈現不同地區族群間優於同一地區族群內，且不同地區族群間有較高百分比的F_1雜交種其產量表現較對照種佳。同時F_1雜交種之SCA效應與對照雜種優勢的表現，亦以不同地區族群間優於同一地區族群內，故不同地區族群間之F_1雜交種可充分表現其產量潛能，因此可利用此項訊息於白玉米之雜交育種，以提高育種效率。

關鍵詞：台南白、玉米、自交系、產量、組合力。

Studies on Combining Ability of Yield and Other Agronomic Characters in Tainan-White Maize (*Zea mays* L.) Inbred Lines

Guang-Jauh Shieh[1] and Fu-Sheng Thseng[2]
[1] Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.
[2] Department Agronomy, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.

Abstract. All possible cross-combinations, excluding the reciprocals, were made among thirteen inbred lines isolated from different areas of Tainan-white populations. All the above F_1 crosses and an open-pollinated Tainan-White (TNW) variety (as check) were used as materials and planted at TARI in fall of 1996.The results showed that there was a significant difference in tested agronomic characters among genotypes. The general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) effects were significant for the agronomic characters. The variance of GCA were larger than those of SCA for all agronomic characters, and their ratios were between 4.0 and 10.7. These results indicated that the inheritance of the investigated characters were predominanted by the variance of GCA in TNW maize variety. In general, the mean value, specific combining ability (SCA) effect and standard heterosis for yield in inter-population crosses were higher than those of intra-population crosses. Most of F_1 hybrids from inter-population had higher yield than that of the open-pollinated TNW variety. The hybrid cross from inbred line derived from different populations had better potential and standard heterosis for yield. This information provided a great advantage to the white maize breeding efficiency in Taiwan.

Keywords: Tainan-white, Maize, Inbred line, Yield, Combining ability.

前 言

玉米自交系本身的產量與特定組合力(specific combining ability, SCA)及一般組合力(general combining ability, GCA)間無顯著的相關存在(Lin and Chen, 1986)。因此自交系潛力的評估，單憑肉眼根據外部形態之選拔，並不能確定其雜交種一定具有高產，必須經由測交的評估(Gama and Hullauer, 1977)；優良親本的選拔通常係採用組合力檢定法，最終目的在尋找具有最高雜種優勢之親本組合。Griffing (1956)之組合力分析法，將親本之組合力分爲一般組合力及特定組合力二種。一般組合力主要係受基因之累加性效應所作用；特定組合力則受基因之顯性效應或非等位基因間之相互作用所影響(Sprague and Tatum, 1942)。而 Rojas and Sprague (1952)則指出一般組合力變方與特定組合力變方的大小，可用於決定基因作用的形式，GCA變方通常包括總變方的累加性部分，而SCA變方則包括非累加性的作用。Sprague (1983)的研究指出玉米基因之累加性及顯性作用通常較其它型式之基因作用爲重要，而超顯性或上位性作用，雖在部分組合中出現，但就整個族群而言，則後二者之作用並不重要。

Mariani and Desiderio (1975)以義大利的硬粒種族群所分離自交系之全互交組合爲材料進行研究，認爲產量及有關性狀共同受累加性及顯性基因之作用；而Moreno-Gonzalez and Dudley (1981)分析馬齒型及硬粒型種源間之雜交，結果發現顯性作用顯著大於累加性作用。而株高、開花期、百粒重與籽實產量等性狀，主要由非累加性成分所控制(Lin and Chen, 1986)。Juang (1989)研究玉米植株性狀，認爲不同粒型內及粒型間之雜交種，性狀之基因作用形式不同。Lee *et al.* (1986)指出一般硬粒種自交系具有較佳之一般組合力；馬齒種自交系則具有較佳的特定組力效應。而玉米的開花期、吐絲期、株高、穗位高、百粒重等之GCA及SCA均方均達極顯著，且GCA/SCA均方比值均大於1，表示累加性及非累加性基因共同控制這些性狀，但以累加性均方所佔的比例較大；而籽粒產量的GCA及SCA均方均達顯著，其GCA/SCA均方比值小於1，顯示籽粒產量以非累加性均方佔總遺傳變方中之較大比例(Lee *et al.*, 1986)。Mavar *et al.* (1996)則指出產量主要受顯性變方所影響。

台南白玉米自引入台灣後，一直由農民自行留種及受不同栽培地區生態環境的影響，形成一個性狀極爲不整齊的天然授粉品種，在過去的歲月中育種單位未曾重視，且未曾進行任何族群改良，而目前食用白玉米品種選育工作剛起步，因此，有關不同地區族群間組合力的表現有待探討。本研究目的，即在瞭解台南白玉米之產量等農藝性狀之組合力，以作爲育種之參考。

材料與方法

本試驗以台南白台中族群分離所選留之自交系(A、A2、A3、A5、A6、A9)及其他七個不同地區台南白族群所分離之自交系，經產量一般組合力檢定後各選留一個，其代號分別爲B（台南）、C（雲林）、D（桃園）、E（台東）、F（彰化）、G（屏東）、H（花蓮）作爲親本(Shieh and Thseng, 1998b)。以其全互交78個F_1雜交種（不包括反交），及天然混合授粉之台南白品種爲對照種，共計有79個基因型爲材料。試驗於1996年秋（9月23日播種）在農試所進行田間試驗。田間設計爲逢機完全區集設計(RCBD)，四重複，F_1雜交種爲單行區，天然授粉之台南白爲4行區，行長4.5m，行株距爲80 × 30cm，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)每公頃施500kg，即基肥施氮素60公斤，磷肥90kg及鉀肥60kg/ha。其餘不足之氮素140kg則以硫酸銨(N = 21%)於玉米長至齊膝期時當追肥施用。其餘之田間管理按實際需要進行之。生育期間調查之農藝性狀及其調查方法如下：

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

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

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

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

6. 穗長(ear length)：生理成熟期之5逢機烘乾果穗，量其整穗長度之平均值，以cm表示。

7. 穗徑(ear diameter)：上述生理成熟期之5

逢機果穗中間部位寬度之平均值，以mm表示。

8. 單穗籽粒數(kernel No. per ear)：計數上述5逢機果穗之行數與單行籽粒數乘積之平均數。

9. 籽粒乾重(grain dry weight)：達生理成熟期之5逢機果穗，烘乾脫粒後籽粒（15.5%水分）之重量，以g/5 ear表示。

10. 百粒重(100-kernel weight)：烘乾剝粒後之籽粒，每小區逢機取100粒，秤其重量，以g表示。

所得之數據先以SAS, General Linear Models Procedure進行變方分析及平均值顯著性比較；刪掉TNW (ck)後之13×13全互交組合，再以Griffing (1956)模式1，方法四進行組合力分析及對照雜種優勢值【Hck = (F_1-ck/ck) × 100%】(Wang et al., 1994)之估算。

結 果

本研究以13×13全互交78個F_1雜交種，及天然授粉之台南白品種爲對照種進行產量比較試驗，所得之數據經變方分析，結果顯示所調查的農藝性狀在基因型間、F_1雜交種間及不同地區族群間之F_1雜交種間均達極顯著差異；F_1雜交種與對照種間除了穗長、穗徑及百粒重外，其餘均達顯著以上差異；同一地區族群內與不同地區族群間，除了開花期與穗徑外，其餘均達極顯著差異；同一地區族群內之F_1雜交種間，除了開花期與吐絲期未達顯著差異外，其餘均達顯著以上差異（表1）。由果穗乾重及籽粒乾重的平均值比較，發現F_1雜交種間呈現很大差異存在，顯示不同自交系間其組合力的強弱有所不同。78個F_1雜交種中，以C×E、E×A2、E×A9、G×A6、G×A9、H×A9等不同地區族群間之組合表現較佳（表2）。

將F_1雜交種加以歸類後分爲族群內（同一地區族群內衍生之自交系所雜交而成之雜交種）及族群間（不同地區族群分離之自交系所雜交而成之雜交種），並與台南白品種(ck)進行比較（表3），由表中可看出開花期及吐絲期之表現較對照種台南白晚開花及吐絲者，在台中族群內之F_1雜交種，分別佔有20.0及73.1%之比例；不同族群間則分別佔有34.9及73.0%之比例。株高的表現，顯現不論台中同一族群內或不同地區族群間之F_1雜交種均未高於對照種台南白。而穗位高之表現，在不同地區族群間之F_1雜交種，僅有一個較對照種台南白高，其餘均未高於對照種。果穗

Table 1. Mean squares of the ANOVA for yield and other agronomic characters.

Source	DF	Days to tasseling	Days silking	Plant height	Ear height	Ear dry weight	Ear length	Ear diameter	Kernel No. per ear	Grain dry weight	100-kernel weight
Block	3	4.83	7.31	302	328	1089	2.8	3.91	48	616	3.48
Genotypes	78	8.60**	16.14**	1075**	819**	8409**	19.2**	13.41**	1098**	6204**	62.18**
Hybrids vs CK	(1)	12.41*	62.82**	9397**	4019**	4102*	2.0	1.75	772**	6925**	0.11
Hybrids	(77)	8.56**	15.53**	967**	777**	8465**	19.5**	13.56**	1102**	6195**	62.98**
Intra vs inter	(1)	0.59	162.32**	1563**	19**	30**	844.5**	0.00	19000**	182221**	48.52**
Intra	(14)	4.34	7.12	1484**	1005**	9922**	17.3**	15.52**	1337**	7677**	26.96*
Inter	(62)	9.57**	15.06**	840**	738**	4241**	6.6**	3.34**	760**	3021**	71.35**
Error	234	2.29	2.94	220	164	830	1.4	2.80	86	720	11.68

*, **: Significant at 0.05 amd 0.01 probability level, respectively.

Table 2. Genotypic means for ear dry weifht (upper triangle) and grain dry weight (lower triangle) evaluated in a diallel crosses set and TNW variety.

Inbred lines	A	A2	A3	A5	A6	A9	B	C	D	E	F	G	H
A		490	444	428	338	843	811	667	720	819	687	911	817
A2	421		501	679	549	608	806	838	863	936	763	821	879
A3	398	392		707	405	702	723	835	690	957	710	893	891
A5	385	584	635		391	678	627	792	779	805	674	807	790
A6	290	476	348	340		796	684	807	692	848	761	1007	827
A9	723	523	604	595	697		755	793	792	1053	842	1076	972
B	703	697	631	549	592	623		819	683	785	642	764	716
C	572	611	745	696	722	679	647		728	974	779	937	846
D	643	745	613	696	608	691	599	634		797	604	793	602
E	723	808	835	702	746	909	667	843	698		650	854	766
F	608	664	626	604	632	727	539	684	538	576		794	714
G	785	670	379	699	873	890	635	784	684	717	684		809
H	707	766	348	698	721	835	606	730	529	667	616	666	

The mean of ear dry weight in TNW variety was 652.

The mean of grain dry weight in TNW variety was 518.

$LSD_{0.05}$ for ear dry weight was 118.

$LSD_{0.05}$ for grain dry weight was 110.

Table 3. Number of hybrids and percentages of yield and other agronomic characters with larger value than the TNW variety at $LSD_{0.05}$ level, evaluated at Wufeng in fall of 1996.

Source		Days to tasseling	Days to silking	Plant height	Ear height	Ear dry weight	Ear length	Ear diameter	Kernel No. per ear	Grain dry weight	100-kernel weight
Intra popu. mean		53.6	58.7	217	114	576	13.1	40.6	268	494	44.5
Inter popu. mean		52.8	56.0	215	113	786	17.0	40.6	325	678	44.9
TNW mean		51.9	53.3	271	147	652	15.8	40.0	274	518	45.2
Intra popu.	No.	3	11	0	0	2	0	2	3	3	0
larger than TNW	(%)	20.0	73.3	0	0	13.3	0	13.3	20.0	20.0	0
Inter popu.	No.	22	46	0	1	40	25	9	39	46	11
larger than TNW	(%)	34.9	73.0	0	1.6	63.5	39.6	14.3	61.9	73.0	17.5
Total F_1 larger	No.	25	57	0	1	42	25	11	42	49	11
than TNW	(%)	32.1	73.1	0	1.3	53.8	32.1	14.1	53.8	62.8	14.1

的性狀，如果穗乾重、穗長、單穗籽粒數及籽粒乾重等性狀，不同地區族群間之F_1雜交種平均呈現大於對照種台南白。就果穗乾重與籽粒乾重來說，由不同地區族群間與同一地區族群內相比較，亦呈現不同地區族群間具有較大百分比的高產組合，即顯示不同地區之族群間的F_1雜交種中，有較多的組合表現較對照種高產。

組合力分析之結果，顯示所調查的十個性狀，其GCA與SCA均方均達極顯著差異（表4），表示係由累加性及非累加性基因共同控制著這些性狀的表現，而其GCA/SCA均方比值，分別介於4.0-10.7之間，呈現均大於1現象，表示以累加性效應所佔的比例較高。其中穗長、穗徑、單穗籽粒數及百粒重等性狀，累加性基因作用佔

主導地位尤爲明顯。

自交系間之GCA效應也存在著極大的差異（表5），其中E、G、H及A9等四個自交系，一般帶有較晚開花及增加果穗乾重、穗長、單穗籽粒數、籽粒乾重之有利基因，表現出較佳的一般組合力；而D、A3、A5、A6及F等自交系在大部分性狀上呈現負的GCA效應，顯現其一般組合力之表現較差。若由台中地區族群內與其它不同地區之族群間加以比較，發現果穗乾重、穗長、單穗籽粒數及籽粒乾重等性狀，屬於台中同一地區

Table 4. Mean squares of yield and other agronomic characters from combining ability analysis, based on Griffing mode I, method 4.

Source	DF	Days to tasseling	Days to silking	Plant height	Ear height	Ear dry weight	Ear length	Ear diameter	Kernel No. per ear	Grain dry weight	100-kernel weight
GCA	12	6.64**	13.98**	1017**	780**	66452**	20.48**	14.40**	11576**	42470**	66.6**
SCA	65	1.29**	2.05**	99**	86**	12803**	1.97**	1.35**	1126**	10506**	6.3**
Error	231	0.58	0.74	59	41	2057	0.35	0.70	213	1786	2.9
GCA/SCA§		5.1	6.9	10.3	9.1	5.2	10.4	10.7	10.3	4.0	10.6

**: Significant at 0.01 probability level.

§: GCA/SCA: mean square of GCA/mean square of SCA.

Table 5. The general combining ability effect, specific combining ability effect and standard heterosis percentage for yield and other agronomic characters estimated in diallel cross.

Source	Days to tasseling	Days to silking	Plant height	Ear height	Ear dry weight	Ear length	Ear diameter	Kernel No. per ear	Grain dry weight	100-kernel weight
	GCA									
A	−0.66	−0.31	−9.24	−6.92	−97.6	−1.74	−0.48	−36.9	−77.3	0.63
A2	0.24	0.73	3.25	2.84	−28.5	−1.28	1.28	−4.2	−41.2	−0.80
A3	−0.35	−0.56	−13.67	−11.58	−53.6	−1.29	0.09	−3.2	−38.1	−1.79
A5	0.40	0.59	−4.85	0.57	−81.0	−1.31	−0.56	−34.4	−56.9	2.16
A6	0.04	0.21	−1.51	−4.08	−87.8	−1.70	−0.62	−35.5	−70.0	1.58
A9	1.49	2.69	23.78	22.28	78.1	0.89	1.95	42.6	62.5	−0.85
B	−0.96	−1.16	−0.60	−1.01	−21.7	0.93	−1.47	3.6	−29.2	−1.97
C	−0.51	−0.02	−5.95	−2.26	69.6	0.62	0.80	64.7	48.9	−4.14
D	−0.58	−0.99	−4.24	1.15	−24.2	0.14	−1.17	−13.9	−11.9	−0.20
E	0.42	−0.70	13.03	4.67	108.8	2.60	−0.34	−0.8	98.4	5.94
F	−1.03	−1.75	−2.76	−8.40	−43.4	0.19	−1.45	−32.7	−28.3	1.18
G	0.31	0.59	1.67	6.03	128.9	1.54	1.68	35.8	95.3	−0.08
H	1.17	0.69	1.10	−3.29	51.8	0.44	0.30	15.0	47.5	−1.66
S.E. ($g_i - g_j$)	0.33	0.37	3.17	2.74	19.3	0.25	0.35	6.2	18.0	0.72
	SCA									
Intra popu. mean	−0.13	0.12	−2.73	−1.55	−93	−1.22	−0.56	−26.7	−83	−1.11
Inter popu. mean	0.10	−0.09	0.91	0.24	22	0.29	0.13	6.3	20	0.37
	Standard heterosis (%)									
Intra popu. mean	3.29	10.32	−19.80	−22.34	−12.47	−16.78	1.53	−2.29	−4.62	−1.42
Inter popu. mean	3.50	6.91	−17.50	−21.16	22.40	9.52	1.58	20.57	32.82	0.83
Inter-intra	0.21	−3.41	−2.30	−1.18	34.87	26.30	0.05	22.86	37.44	2.25

之族群內的自交系，其相對的一般組合力則以負效應居多；而屬於不同地區族群間的自交系中以C、E、G及H等四個則具有較大的正效應。

F_1雜交種間之特定組合力，也呈現明顯的差異。把F_1雜交種分爲同一地區族群內及不同地區族群間加以比較，發現果穗乾重、穗長、單穗籽粒數、籽粒乾重及百粒重等性狀之表現，同一地區族群內平均呈現爲負的特殊組合力效應值；而不同地區族群間平均呈現正的特殊組合力效應值，表示不同族群間之F_1雜交種在果穗性狀上呈現增加之效應（表5）。

F_1雜交種以台南白對照種爲基準的比較，其對照雜種優勢(Hck)的表現，也顯示在果穗乾重、穗長、單穗籽粒數及籽粒乾重等性狀，不同地區族群間之平均值呈現大於同一地區族群內的平均值，其中果穗乾重及籽粒乾重之差值分別爲34.87及37.44%，更可看出不同地區族群間之F_1雜交種明顯的優於台中同一族群內之F_1雜交種（表5），亦表示不同地區族群間之F_1雜交種比同一族群內之F_1雜交種具有較高產之潛能存在。

總和上述之結果，顯示台南白果穗乾重及籽粒乾重的表現，呈現不同地區族群間之F_1雜交種其平均值、SCA及對照雜種優勢的表現均較同一地區族群內之F_1雜交種大，且不同地區族群間也比同一地區之族群內有比較多的高產之F_1組合，即表示不同地區族群間之F_1雜交種一般比同一地區族群內之F_1雜交種產量高，且高產之F_1雜交種組合也較多，因此有較高機率可從不同地區族群間之F_1雜交種中選獲較高產之組合。

討　論

在台灣鮮食用白玉米，每年栽培面積粗估約有5千公頃左右，栽培品種以自然授粉之本地種台南白爲主。台南白經長期栽培及農民自行留種之結果，已形成各種不同之族群(Huang et al., 1990)；且在台灣不同地區環境下，其鮮果穗產量及果穗外形均有極大差異(Yang et al.,1991)。不同地區之族群間或同一地區之族群內性狀均存在極大的變異，而且不同地區之台南白族群間已有明顯的分化產生(Shieh and Thseng, 1998a)。由其中可分離出優異的自交系，供作F_1單交種組合之用(Shieh and Thseng, 1998b)。

本研究以台南白品種台中地區同一族群內及不同地區族群間之自交系所組成的全互交爲材料，田間試驗之結果，顯示果穗乾重與籽粒乾重在基因型間、F_1雜交種與對照種間、F_1雜交種間、同一地區族群內與不同地區族群間、同一地區族群內F_1雜交種間及不同地區族群間之F_1雜交種間皆有顯著差異存在；亦表示F_1雜交種與對照種間、同一地區族群內與不同地區族群間有明顯的差異。經Griffing組合力分析，發現性狀的表現係由一般組合力及特殊組合力共同控制，皆以一般組合力(GCA)佔較大比例。將所有F_1雜交種分爲同一地區族群內及不同地區族群間加以比較，發現在果穗乾重及籽粒乾重方面，同一地區族群內與不同地區族群間之平均有顯著的差異存在。就果穗乾重而言，F_1雜交種表現大於對照種台南白品種的比例，呈現不同地區族群間(63.5%)＞同一地區族群內(13.3%)；而籽粒乾重之表現亦呈現不同地區族群間(73.0%)＞同一地區族群內(20.0%)。

Han et al. (1991)利用同一族群與不同族群之自交系所組成之全互交進行分析，發現不同族群間的平均產量均大於同一族群內之平均產量；由同一族群而來之自交系其GCA有好的，也有差的；族群間之SCA爲正效應，族群內之SCA則爲負效應居多。本試驗由F_1雜交種之SCA效應比

較，發現果穗性狀在同一地區族群內之平均效應爲負值，不同地區族群間之平均效應則爲正值，此結果與Han et al. (1991)及Vasal et al. (1992)之結果頗爲相符。而其對照雜種優勢值的表現，不論在果穗乾重或籽粒乾重方面，均以不同地區族群間具有較大的對照雜種優勢值，可能係由於不同地區之台南白族群間具有較大的遺傳歧異性，同時不同地區族群間之自交系其基因座帶有不同的有利顯性基因所致。

另外由台中台南白族群內之果穗乾重及籽粒乾重的平均值、GCA、SCA及對照雜種優勢值加以比較，發現同一族群內之F_1雜交種大部分組合表現較差，僅極少組合優於對照種台南白而已，可能爲同一族群內之自交系其基因座帶有相同的有利基因，故表現較低的平均產量及對照雜種優勢。同時也顯示同一族群內分離出之自交系，其GCA效應的表現，有好的也有差的，係由於台中地區之族群本身已具有較大的遺傳變異，故所分離獲選的自交系中，就具有極大的遺傳變異存在所致。

由本試驗之結果，顯示本地種台南白品種所分離的自交系，經雜交所組合而成之F_1雜交種其產量及果穗性狀的綜合表現，呈現不同地區族群間比同一地區族群內具有較多有利之基因，故在產量上可充分表現較高之對照雜種優勢，因此可利用此項訊息於白玉米之雜交育種，以提高育種效率。

引用文獻

Gama, E-E. G. and Hallauer, A. R. (1977) Relation between inbred and hybrid traits in maize. Crop Sci. 17:703-706.

Griffing, B. (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9:463-493.

Han, G. C., Vasal, S. K., Beck, D. L. and Elias, E. (1991) Combining ability of inbred lines derived from CIMMYT maize (*Zea mays* L.) germplasm. Maydica 36:57-64.

Huang, Y. C., Yang, W. H., Tseng, M. T. and Hsieh, J. S. (1990) Comparisons of agronomic traits among seven Tainan-white maize populations. Mem. College Agric. NTU 30 (3):52-59.

Juang, J. R. (1989) Genetics and growth characteristics of maize hybrid combinations from flint and dent kernel forms. Dr. Thesis, Graduate Institute of Food Crops, National Chung-Hsing University.

Lee, T. C. Shieh, G. J., Ho, C. L. and Juang, J. C. (1986) Analysis of diallel sets of dent and flint maize inbreds for combining ability and heterosis. Jour. Agric. Res. China 35:145-164.

Lin, S. F. and Chen, C. (1986) Studies on combining ability of major agronomic characters in maize (*Zea mays* L.). J. Agric. Assoc. China 136:6-14.

Mariani, G. and Desiderio, E. (1975) Grain yield and prolificacy. 2. A diallel analysis of eight inbred from the O.P. variety Nostrano Dell'isola at two densities. Maydica 20:95-110.

Mavar, R. A., Ordas, A., Revilla, P. and Cartea, M. E. (1996) Estimated of genetic variances in two Spanish population of maize. Crop Sci. 36:291-295.

Moreno-Gonzalez, J. and Dudley, J. W. (1981) Epistasis in related and unrelated maize hybrids. Crop Sci. 21:644-651.

Rojas, B. A. and Sprague, G. F. (1952) A comparison of variance component in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. Agron. J. 44:462-466.

Shieh, G. J. and Thseng, F. S. (1998a) Variation of the agronomic characters of different Tainan-white maize populations in Taiwan. Jour. Agric. Res. China 47(3):204-219.

Shieh, G. J. and Thseng, F. S. (1998b) Development

and evaluation of inbred lines derived from Tainan-white maize population. Jour. Agric. Res. China 47(4):327-337.

Sprague, G. E. and Tatum, L. A. (1942) General and specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34:923-932.

Sprague, G. F. (1983) Heterosis in maize: Theory and practic. In: Frande,R.(ed). Heterosis: reappriaisal of theory and practices. P.71-93. Springer-Verlage, Berlin.

Vasal, S. K., Srinivasan, G., Pandey, S., Cordova, H. S., Han, G. C. and Gonzalez, F. (1992) Heterosis pattern of ninety-two white tropical CIMMYT maize. Maydica 37:259-270.

Wang, Y. L., Qiao, C. G., Wang, Q. U. and Zhao, R. G. (1994) Relations between genetic divergence and heterosis in popcorn. Acta Agronomica Sinica 20(2):223-228.

Yang, W. H. ,Huang, Y. C., Tseng, M. T. and Huang, S. S. (1991) Effect of environmental factor on agronomic traits of Tainan-white maize population. Chinese Agron. J. 1:293-308.

收稿日期：88年4月9日

接受刊登日期：88年11月5日

編　　輯：黃慈秦

通訊作者：謝光照（電話：(04)330-2301轉113；傳眞：(04)330-2806）