扁蒲產量性狀之全互交分析

劉敏莉[1]

摘要

以扁蒲的四個自交系及其全互交組合所得之十二個 F_1 為材料，於 1999 年春作種植於高雄縣杉林鄉進行田間試驗，調查雌花始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重及總果數等八個性狀，以 Griffing 方法 1[(7)] 進行全互交分析。變方分析結果，八個調查的性狀均呈顯著。四個自交系及 F_1 雜種中，在始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重及總果數等八個性狀均有明顯差異；在始花天數上，以自交系 A 開花最晚且在總果數之產量最低。在 F_1 雜種以 A×C、C×B、C×D 及 D×C 四個組合具有早熟且總果數多之表現。在始花天數、子房長及果徑等三個性狀 GCA 達顯著且具有正反交效應，故進行雜交時應慎選母本；總果數之表現只有 GCA 達顯著，且 GCA／SCA 之比值為 11.31 大於 1，顯示為累加性基因所佔之比例較大。

關鍵字：扁蒲、全互交分析。

前言

扁蒲用途具多樣化，可作為食用器具、農具、樂器、觀賞、食用及藥用，近來更利用其作為抗西瓜蔓割病的砧木[(1,2,3,4,6)]。扁蒲果實水份含量高，熱量極低，又無特殊異味，為均衡營養蔬菜之一[(5)]。加以生性強健，生長勢旺，且耐熱性佳，可為優良之夏季果菜。然目前之主要栽培品種如牛腿蒲及虎斑蒲等兩種品種各具不同特性，牛腿蒲果形適中且長直，具有運輸包裝及主婦料理便利之優點，但有產期短且果肉煮後易變黑之缺點；而虎斑蒲則具有甜度高，有特殊香氣及口感

1.高雄區農業改良場旗南分場助理。

細緻之優點，但有晚熟及雌花數少之缺點。如能將兩種品種之優點聚而為一，此新品種必大受歡迎，因此有必要加強進行育種工作。

在從事扁蒲育種工作之前,必須先了解有關性狀之遺傳行為，而有關扁蒲之遺傳研究，雖已有學者對扁蒲質的性狀加以研究並指出,扁球形對球形、深綠對淺綠、苦味對甜味、種子褐色對淺褐色等皆為一對基因控制之顯性遺傳[9,14]，及數量性狀的單株果數、果徑和果長是由累加性基因共同作用，且這三個性狀與產量呈顯著正相關等資訊，但做為擬定育種計劃之參考仍嫌不足。

鑑於目前國內積極進行扁蒲育種之工作,但尚未有文獻報告可供參考。因此本試驗擬以全互交分析方法，進行雌花始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重及總果數等八個性狀之遺傳分析，作為育種選拔之參考。

材料與方法

本試驗所使用的材料，為旗南分場育成的下列 4 個自交系，其代號及背景資料詳如表 1。

表 1.四個參試自交系之背景資料
Table 1.Backgrounds of the four inbred lines evaluated

代號	自交系	世代	來源	果型
A	Tv12788	S_6	苗栗縣西湖鄉	梨型
B	Tv16140	S_6	彰化縣大村鄉	短圓筒型
C	Ks17	S_6	屏東縣萬丹鄉	細圓筒型
D	Ks22	S_6	屏東縣萬丹鄉	圓筒型

上述四個自交系於 1998 年進行全互交,所得之 12 個組合之 F_1 種子及其 4 個親本，於 1999 年 3 月 8 日浸種，浸種時種子先浸泡於次氯酸鈉稀釋 800 倍之水溶液中一分鐘，再以清水清洗乾淨後浸泡 24 小時。再播於 20 格之穴盤中發芽，

待幼苗長出第三片本葉時，於 3 月 26 日定植在高雄縣杉林鄉進行田間試驗。試驗採 RCBD 設計，三重複，每重複種植 5 株。露天棚架栽培，行株距 5.4×3 公尺，其他栽培管理悉按農民慣行方式為之。生育期間調查下列性狀：

(1)始花天數：由播種日起至小區中植株雌花開花所需日數取其平均值，以天表示。

(2)子房長：每小區選取五朵開花後三天之雌花，測量子房長度並平均之，以公分表示。

(3)子房寬：每小區選取五朵開花後三天之雌花，測量子房寬度並平均之，以公分表示。

(4)果長：每小區每次取適收期果實三個，測量果實長度並平均之，以公分表示。

(5)果徑：每小區每次取適收期果實三個，測量果實底部上 2/3 處橫徑並平均之，以公分表示。

(6)果髓徑：每小區每次取適收期果實三個，將果實縱剖測量果實底部上 2/3 處髓徑並平均之，以公分表示。

(7)單果重：每小區每次取適收期果實三個，稱其鮮重並平均，以公克表示。

(8)總果數：為開始開花後一個月累積果數，以個表示。

以上調查資料先進行變方分析及平均值顯著性測驗，然後再以 Griffing 方法 1[7]進行全互交分析，估算並比較一般組合力（general combining ability，GCA）、特殊組合力(specific combining ability，SCA)及正反交效應（reciprocal effect，RE）的差異。雜種優勢係以$[(Y_{ij}+Y_{ji})-(Y_{ii}+Y_{jj})]/(Y_{ii}+Y_{jj})\times 100$ 表示之；Y_{ii}和 Y_{jj} 分別為二自交系親本，Y_{ij}及 Y_{ji} 為其正反交雜種。

結果與討論

四個自交系 A(Tv12788；虎斑蒲)、B(Tv16140；冬瓜蒲)、C(Ks17；牛腿蒲)、D(Ks22；冬瓜蒲)分別為苗栗縣西湖鄉、

彰化縣大村鄉、屏東縣萬丹鄉及屏東縣萬丹鄉的地方品種。自交系 A 果型為梨型，具有特殊香氣及口感細緻之優點，但有晚熟及雌花數少之缺點；自交系 B 及自交系 D 果型為圓筒型，果形端正且早熟；自交系 C 果形為細圓筒型，適中且長直，具有雌花數多及便於運輸包裝之優點，但有產期短且果肉煮後易變黑之缺點。

試驗所得資料，經變方分析所得之結果列如表 2。由表 2，可以看出始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重及總果數等所有調查的性狀，在基因型間均呈顯著差異。

表 2. 4×4 全互交之變方分析表
Table 2. Analysis of variance for 4×4 diallel cross

SOV	DF	均方							
		始花天數	子房長	子房寬	果長	果徑	果髓徑	單果重	總果數
區集	2	51.46	0.26	0.05	0.99	1.55	1.54	410.53	6647.4
基因型	15	184.11**	0.48**	0.08*	16.43**	3.42**	2.46**	16571.69**	11362.97**
機差	30	39.55	0.11	0.03	2.46	1.00	0.37	2336.29	3975.62

**為顯著水準達 1% ，*為顯著水準 5% 。

調查四個自交系及其全互交 12 個雜交 F_1 之始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重、總果數等八項性狀之結果列如表 3。由表 3 可看出四個自交系中，在始花天數、子房長、子房寬、果長、果徑、果髓徑、單果重及總果數等八個性狀均有明顯差異；在始花天數，最早開花為三個自交系 B、C 及 D，以自交系 A 開花最晚；在總果數，也以自交系 B、C 及 D 產量較高，而以自交系 A 產量最低。在 F_1 雜種間雖因性狀之不同而有差異，但也可看出 F_1 間有明顯差異；在始花天數，以 A×C、C×B 及 C×D 組合有較早現象，而 B×D、C×A 及 D×B 等組合則開花較晚；在子房長，以 B×C、C×A、D×A、B×A 等三組合之子房較短，而 C×B 子房最長；在子

房寬，則以 A×D、B×C、C×A、D×A 四個組合子房較窄，以 A×B、C×B、D×C 等組合子房較寬；在果長以 D×A、D×B 及 C×A 三組合之果長最短，而 A×D 及 B×A 組合則果長較長；在果徑則以 A×C 及 D×A 二個組合果徑較寬；在果髓徑，可看出 B×C、B×D、C×A、C×B 及 D×B 五個組合

表 3. 四個自交系及其全互交 F1雜種之八個性狀之平均值
Table 3. Means for eight traits of four inbreds and their diallel hybrids.

Inbred or Hybrid	始花天數 (days)	子房長 (cm)	子房寬 (cm)	果長 (cm)	果徑 (cm)	果髓徑 (cm)	單果重 (g)	總果數 (個)
A	82.0	1.97	1.50	13.17	11.12	9.13	663.77	88
B	61.0	2.75	1.15	17.16	8.08	6.72	627.54	231
C	59.0	3.23	1.20	21.18	7.59	5.27	615.17	224
D	64.0	2.33	1.37	13.52	9.72	6.36	771.30	288
Inbred $\bar{\chi}$	66.5	2.57	1.31	16.26	9.13	6.87	669.45	207.75
A×B	69.0	2.77	1.28	18.51	9.12	6.82	715.35	94
A×C	59.0	2.67	1.12	16.80	9.79	6.69	786.32	177
A×D	69.0	2.67	0.87	20.52	8.32	6.61	654.7	183
B×A	72.0	2.40	1.08	19.03	9.11	6.25	658.71	107
B×C	65.0	2.38	0.98	17.21	7.91	5.69	687.71	129
B×D	72.0	2.57	1.1	16.57	8.04	6.00	669.46	211
C×A	79.0	2.13	1.03	15.62	8.12	5.77	701.35	118
C×B	59.0	3.33	1.34	18.34	7.72	5.50	678.79	224
C×D	60.0	2.65	1.08	18.09	8.93	6.37	776.28	238
D×A	69.0	2.0	1.0	14.51	10.76	7.47	880.42	229
D×B	73.0	2.5	1.13	14.48	9.09	5.96	799.09	206
D×C	56.0	3.1	1.25	18.18	8.12	6.42	774.88	245
Hybrid $\bar{\chi}$	66.83	2.60	1.11	17.32	8.75	6.30	731.92	180.08
Total $\bar{\chi}$	66.75	2.59	1.16	17.06	8.85	6.44	716.30	187.00
LSD 5%	10.54	0.55	0.31	2.61	1.62	1.01	83.13	105.18

果髓徑較窄，而 A×B、A×C、D×A、及 D×C 四個組合則較寬；在單果重，12 個 F_1 組合有明顯變異，變異範圍為 654.7～880.42g，以 D×A 及 D×B 二個組合之平均值最重，而 A×B、A×C、C×D 及 D×C 等四個組合單果重次之，A×D、B×A、B×C、B×D、C×A 及 C×B 六組合之單果重較輕；在總果數，12 個 F_1 組合間均有明顯差異，變異範圍為 94～245 個，其中 A×C、A×D、B×D、C×B、C×D、D×A、D×B 及 D×C 等八個組合顯示出較多果數，其中以 D×C 組合果數最多。由此結果可看出，A×C、C×B、C×D 及 D×C 四個 F_1 組合具有早開花且總果數多之特性，在目前台灣環境有需要栽培早熟、高產及耐熱性佳之品種，因此這 4 個 F_1 組合似乎是將來有希望之雜交種，但是否可成為栽培品種而加以推廣，則有待進一步之探討。

GCA 與 SCA 變方的大小，可用於決定基因的作用型式，GCA 主要受累加性基因效應所作用，SCA 則受顯性基因或非等位基因之相互作用所影響[10,12]。本試驗分析之結果如表 4 所示。

表 4. 4×4 全互交之一般及特殊組合力
Table 4. General and Specific combining ability of 4×4 diallel

Source of variation	df	Mean Square							
		始花天數	子房長	子房寬	果長	果徑	果髓徑	單果重	總果數
GCA	3	155**	0.39**	0.01	7.63**	3.64**	2.67**	8941.27**	13963**
SCA	6	30	0.04	0.05**	6.26**	0.16	0.55**	2568.57**	1234
RE	6	38.82*	0.16**	0.02	3.62**	0.88**	0.16	6522.17**	1238
Error	30	13.32	0.04	0.01	0.82	0.34	0.12	828.53	1326.21
GCA／SCA		5.17	9.75	0.02	1.21	22.75	4.85	3.48	11.31

**為顯著水準達 1% ，*為顯著水準 5% 。

在果長及單果重之 GCA、SCA 及 RE 均達顯著，表示此三項性狀同時由累加性基因及非累加性基因共同作用，具有正反交效應，且 GCA／SCA 之比值均大於 1，顯示為累加性基因佔較

大之比例。在始花天數、子房長及果徑等三個性狀 GCA 達顯著且具有正反交效應，故進行雜交時應慎選母本。而在子房寬，僅 SCA 達顯著且 GCA／SCA 之比值為 0.02，顯示此性狀受非累加性基因影響較大。總果數之表現只有 GCA 達顯著，且 GCA／SCA 之比值為 11.31 大於 1，顯示為累加性基因所佔之比例較大，故經由選拔即可在早期世代獲得，此與 Sanghi *et al.*、Mital *et al.*及 Tyagi 等學者之研究結果類似[8，11，13]。

一般組合力效應，列如表 5。由表 5 可看出始花天數之 GCA 效應，在自交系 A(Tv12788)為正值，而自交系 B(Tv16140)、自交系 C（Ks17)、自交系 D（Ks22）為負值，有提早開花之現象。在果髓徑方面，自交系 A 及自交系 D 為正效應，自交系 B 及自交系 C 為負效應，以自交系 B 及自交系 C 為親本時可獲得果髓徑較小之組合；在總果數的 GCA 效應表現，自交系 A 及自交系 B 為負效應，自交系 C 及自交系 D 則為正效應，尤以自交系 D 為親本時，可以獲得產量高之組合。

表 5.四個參試自交系八項性狀之一般組合力效應估值
Table 5. Estimates of general combining ability effects for eight traits measured in a diallel set of four inbred lines.

Inbred	始花天數 (days)	子房長 (cm)	子房寬 (cm)	果長 (cm)	果徑 (cm)	果髓徑 (cm)	單果重 (g)	總果數 (個)
A	5.917	-0.269	0.016	-0.639	0.835	0.793	-0.75	-51.51
B	-0.292	0.091	-0.001	0.252	-0.457	-0.231	-33.27	-7.97
C	-4.708	0.251	-0.003	1.269	-0.629	-0.566	-11.84	10.36
D	-0.917	-0.072	-0.011	-0.882	0.251	0.004	45.87	49.11
SE(gi-gj)	1.825	0.096	0.053	0.452	0.289	0.175	14.39	18.21

12 個單交組合之特殊組合效應，列於表 6。由表 6 可以看出組合間之 SCA 效應大小變化頗大。在始花天數，以 A×B、A×D 及 C×D 三個 F_1 雜種有較早開花之效應，在果長，A×C、B×C

及 B×D 三組合之果長有較短之效應。在果徑方面，以 A×B、A×C、A×D 及 B×D 四個 F_1 雜種之果徑有較窄之效應。而單果重，各 F_1 雜種均有增加單果重之效應。在總果數，則以 A×D 有較高 SCA 效應估值。

表 6.八項性狀之特殊組合效應估值

Table 6. Estimates of specific combining ability effects for eight traits measured in a diallel set of four inbred lines.

Cross	始花天數 (days)	子房長 (cm)	子房寬 (cm)	果長 (cm)	果徑 (cm)	果髓徑 (cm)	單果重 (g)	總果數 (個)
A×A	3.67	-0.08	0.31	-2.61	0.60	1.10	-51.02	4.64
A×B	-2.13	0.17	0.01	2.10	-0.11	-0.47	4.76	-27.24
A×C	1.29	-0.17	-0.09	-1.47	-0.09	-0.44	40.13	1.51
A×D	-2.83	0.08	-0.22	1.98	-0.39	-0.19	6.13	21.09
B×B	-4.92	-0.02	-0.01	-0.39	0.14	0.75	-22.21	60.05
B×C	0.33	-0.07	0.02	-0.80	0.04	-0.04	12.07	-13.28
B×D	6.71	-0.08	-0.03	-0.90	-0.08	-0.23	5.37	-19.53
C×C	1.58	0.14	0.05	1.59	-0.01	-0.03	-77.45	16.72
C×D	-3.21	0.11	0.02	0.69	0.05	0.51	25.24	-4.95
D×D	-0.67	-0.11	0.23	-1.77	0.42	-0.08	-36.75	3.39
SE(Sij-Sik)	3.16	0.17	0.09	0.78	0.50	0.30	24.92	31.54
SE(Sij-Skl)	2.58	0.14	0.07	0.64	0.41	0.24	20.35	25.75

估計六個 F_1 組合各性狀的雜種優勢得結果列如表 7。由表 7 可看出組合間之變異很大。在始花天數，A×B、A×C、A×D 及 C×D 四個組合均有提早開花之表現；在子房寬之表現，五個 F_1 組合均表現負值而 B×C 組合為零值，表示 B×C 組合在子房寬上並沒有雜種優勢之表現；在果長方面，A×C 及 B×C 有較短之果長，且果徑之六個 F_1 組合均表現負值，顯示子房寬及果徑之表現相似且果徑有減少之情形；在單果重方面，六個 F_1 雜種均表現正值，顯示 F_1 雜種在單果重上均有增加果

表 7.六個 F_1 雜種八項性狀之雜種優勢估值
Table 7. Heterosis for eight traits of six F_1 hybrids.

Hybrid	始花天數 (days)	子房長 (cm)	子房寬 (cm)	果長 (cm)	果徑 (cm)	果髓徑 (cm)	單果重 (g)	總果數 (個)
A×B	-2.09	9.54	-10.69	23.78	-5.07	-17.58	6.41	-37.34
A×C	-1.89	-7.69	-20.37	-5.59	-4.28	-13.51	16.32	-5.87
A×D	-5.91	8.53	-34.88	31.29	-8.63	-9.12	6.97	9.07
B×C	3.32	-4.46	0	-7.29	-0.28	-6.72	9.96	-22.71
B×D	15.12	-0.33	-11.26	1.17	-3.98	-8.61	4.98	-19.74
C×D	-5.95	3.29	-9.09	4.51	-1.79	9.82	11.88	-5.85
$\bar{\chi}$	0.43	1.48	-2.75	7.97	-4.01	-7.62	9.42	-13.74
SE	7.95	6.93	19.54	15.92	2.87	9.40	4.21	16.23

重之表現；而在總果數之表現，A×D 組合在雜種優勢表現正值，顯示 A×D 組合在總果數有增加果數之表現，而其餘組合則有減少之情形。

誌謝

本試驗試驗期間承分場戴副研究員順發之協助，文稿初成，承蒙中興大學曾教授富生及本場李博士賢德兩位前輩逐字斧正，特此一并誌謝。

參考文獻

1.郁宗雄。1977。扁蒲。瓜類栽培。豐年社 716(2):112-119

2.郁宗雄。1977。苦瓜。瓜類栽培。豐年社 P.129-135

3.黃涵、洪立。1988。臺灣蔬菜彩色圖說。國立臺灣大學園藝系編印 P.132-133

4.黃涵、洪立。1988。臺灣蔬菜彩色圖說。國立臺灣大學園藝系編印 P.146-147

5.韓青梅。1988，不同栽培方式對苦瓜產量及品質之影響，蔬菜作物試驗研究彙報。台中區農業改良場編印 P.133-135。

6.彭振聲。1980。苦瓜。臺灣農家要覽。豐年社 P.1013-1015

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

8.Mital, S. P. V. Swarup, M. M. Kohil, and H. B. Singh. 1969. Variability in guar. Indian J. Genet. 29:98-103.

9.Pathak, G. N. and Bhupendra Singh. 1950. Gonetical studies in *Lagenaria leucantha* (Duchesne) Rusby. Indian J. Genet. & Plant Breed. 10(2):28-35.

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

11. Sanghi, A. K. M. P. Bhatnagar, and S. K. Sharma. 1964. Genotypic and phenotypic variability in yield and other quantitative characters in guar. Indian J. Genet. 24:164-167.

12. Sprague, G. E., and L. A. Tatum. 1942. General vs specific combining ability in single crosses of corn.

J. Am. Soc. Agron. 34:923-932.
13. Tyagi I.D. 1972. Variability and correlation studie in bottle gourd. Indian J. Hort. 29:219-222.
14. Tyagi I.D.1976. Inheritance of some qualitative characters in bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl). Indian J. Hort. 33:79-82.

Diallel Analysis of Yield Traits in Bottle Gourd

M. L. Liu

Abstract

Four inbred lines and their twelve single cross hybrids were evaluated for days to 1st female flower, ovary length, ovary diameter, fruit length, fruit diameter, fruit's pith broad, fruit weight and total fruits in field studies conducted in spring of 1999.

The combined analysis of variance for these traits indicated that the mean squares for genotype were significant. Analysis using Griffing's Method 1 indicated that general combining ability(GCA),specific combining ability (SCA) and reciprocal effects were significant for fruit length and fruit weught. Both additive and nonadditive component were responsible for the expression of these traits. Reciprocal effects of these traits were found, too. The GCA effect and reciprocal effect were significant for days 1st female flower, ovary length, fruit diameter. Since reciprocal effects were found, caution should be made for choosing inbreds as male or female parents,

Key words：bottle gourd 、diallel analysis。