

# 花椰菜主要经济性状的配合力分析

李素文 孙德岭 张宝珍 陈晓莲\*

(天津市蔬菜研究所, 天津 300381)

**摘 要** 采用  $6 \times 6$  双列杂交法研究了花椰菜 10 个经济性状的配合力, 结果表明: 现球期、成熟期、株高、株展、单株生物学产量、叶片数等性状在相当程度上受非加性基因控制; 单株经济产量和与花球质量有关的花球直径(球径)、花球纵径、紧实度等性状则受加性基因效应影响大。亲本的一般配合力与其组合的特殊配合力间无必然联系, 彼此独立, 而且均与  $F_1$  表现呈正相关关系。特殊配合力与  $F_1$  关系更为密切, 选择亲本时应注重特殊配合力选择的同时, 兼顾一般配合力的选择。

**关键词** 花椰菜 经济性状 配合力

配合力研究对正确选择亲本及尽早预测杂交组合的优劣具有重要意义。为了提高花椰菜育种效率, 加速育种进程, 我们采用双列杂交分析法<sup>[1]</sup>对花椰菜 10 个主要经济性状进行了配合力分析, 同时对 6 个早熟自交不亲和系亲本的主要性状遗传特点和育种价值做了初步鉴定与评价。

## 1 材料和方法

供试材料为 6 个比较稳定的自交不亲和系: 10-6 14-7 20-6 No25 No27 和 No6。1993 年春按双列模式组配了 15 个正交组合, 6 月 23 日将各组合  $F_1$  播种, 7 月 22 日定植露地, 随机区组排列, 3 次重复。随机定 10 株调查现球期、成熟期、株高、株展、单株生物学产量、叶片数、单株经济产量、花球直径(球径)、花球纵径、紧实度等性状。数据分析按 Griffing 方法 4 模型 I 进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 配合力方差分析

试验数据经方差分析表明(见表 1), 各性状组合间 F 值都达到极显著水平, 说明这 10 个

性状在组合间有真实的遗传变异, 因此有必要进一步做配合力分析。

表 1 花椰菜各性状的方差分析

变 异 自 原 因 由 度	方 差										
	现球期	成熟期	株 高	株 展	单株生物	叶片数	单株经	球 径	纵 径	紧实度	
					学产量		济产量				
组合间	14	55.7 2371	568 0832	98.9 5038	1611. 2601	2 2987	197. 4736	0 0910	8 5661	3 3076	2 2887
区组间	2	7. 6067	36 2956	2 0467	57. 0673	0 07395	5 4156	0 0862	20 2002	2 0738	0 3772
互 作	28	13 7210	18 4837	66 7979	135 4131	0 1742	27. 4751	0 0582	9 8177	3 4535	0 5065
误 差	405	6 0723	3 1753	31. 4123	65 9001	0 0944	7 3612	0 0172	3 6104	1 0482	0 3394
F 值		91 77 *	178 91 *	31 50 *	24 45 *	24 35 *	26 8 *	5 29 *	2 37 *	3 16 *	6 74 *

配合力方差分析表明这 10个性状的一般配合力 F 值都达到显著或极显著水平。特殊配合力 F 值除纵径表现不显著外, 其它性状都达到显著或极显著水平 (见表 2), 说明这些性状的表现受加性和非加性基因效应的共同作用, 其中现球期、成熟期、株高、株展、单株生物学产量、叶片数等性状的  $M_{Sgca}M_{Ssca} < 1$ , 显示出非加性基因效应占优势, 说明这些性状在相当程度上受到非加性基因的控制, 宜采用优势育种法; 而单株经济产量、球径、纵径、紧实度等性状的  $M_{Sgca}M_{Ssca} > 1$ , 表明加性基因效应作用更大, 以组合育种法效果好。

表 2 花椰菜各性状配合力分析

配合力		现球期	成熟期	株高	株展	单株生物 学产量	叶片数	单株经 济产量	球径	纵径	紧实度
方 差	gea	15 9017 *	18 2654 *	25 5327 *	17. 3728 *	0 0215 *	4 6245 *	0 0040 *	0 3119	0 2044 *	0 1038 *
	sca	20 0595 *	19 3087 *	37 1228 *	73 8953 *	0 1073 *	7 6701 *	0 0025 *	0 2709	0 0580	0 0610 *
	机误	0 2024	0 1058	1 0471	2 1967	0 0031	0 2454	0 0006	0 1203	0 0349	0 0113
M Sgea	M Ssca	0 79	0 95	0 69	0 24	0 20	0 60	1 60	1 15	3 52	1 70

2.2 一般配合力效应值和特殊配合力方差对花椰菜经济性状的估算

现将花椰菜亲本性状的一般配合力效应值及特殊配合力方差列表如下:

表 3 花椰菜亲本性状的一般配合力效应值 ( $\hat{g}_i$ )及特殊配合力方差 ( $\hat{\sigma}_{si}^2$ )

亲本	现球期	成熟期	株高	株展	单株生物	叶片数	单株经	球径	纵径	紧实度	位次名 总和次
					学产量		济产量				
14-7	$\hat{g}_i$ 0 02③	- 0 25①	4 06①	- 0 87②	0 047②	- 1 04⑤	- 0 010⑥	0 3①	0 27①	- 0 1⑤	29 2
	$\hat{\sigma}_{si}$ 6 6886①	7 3583①	23 6356③	30 644③	0 0265①	5 141③	0 000⑥	0 197③	0 0297①	2 8 10 <sup>-5</sup> ⑤	35 3
10-6	$\hat{g}_i$ 3 34①	3 67①	1 23②	3 09⑤	0 077①	1 23①	- 0 0004②	- 0 36②	- 0 02②	0 1②	26 1
	$\hat{\sigma}_{si}$ 32 4927②	31 1872②	54 5640②	113 627⑤	0 1635①	10 307②	0 002①	0 128①	0 025⑤	0 066②	26 2
20-6	$\hat{g}_i$ 0 61②	0 12②	- 0 77⑤	0 69①	- 0 078⑤	1 06②	- 0 0257②	- 0 1⑤	0 02②	- 0 06④	37 5
	$\hat{\sigma}_{si}$ 3 6636⑥	3 8127①	3 754⑥	20 359②	0 0264⑤	3 931①	0 001⑤	0 156⑥	0 015③	0 054⑧	42 5
No 25	$\hat{g}_i$ - 0 08①	- 0 04③	- 3 59⑤	1 23⑤	- 0 087⑥	- 1 37⑥	- 0 0227②	0 200①	- 0 39④	- 0 19④	50 6
	$\hat{\sigma}_{si}$ 32 5186①	31 7675①	55 733①	117 468⑤	0 159②	10 967①	0 002②	0 269②	0 011⑥	0 066④	21 1
No 27	$\hat{g}_i$ - 1 33⑤	- 0 76①	- 0 44③	- 2 74①	- 0 026①	0 36③	- 0 0017②	- 0 2⑤	0 17②	0 02②	34 3
	$\hat{\sigma}_{si}$ 8 8824③	7 7068③	22 8156④	32 0276④	0 052②	2 439⑤	0 002⑤	0 000⑥	0 000⑥	0 045④	38 4
No 6	$\hat{g}_i$ 2 56②	- 2 83⑤	- 0 49①	- 1 40②	0 047③	- 0 24④	0 061①	0 23②	- 0 05⑤	0 25③	34 3
	$\hat{\sigma}_{si}$ 4 5377⑤	4 6436⑤	0 9604⑤	8 4464①	0 014⑥	0 6534⑤	0 000⑤	0 000⑥	0 0269②	0 000⑥	47 6

注: ①~⑥为位次数; 株展位次按反方向排列

结果表明, 不同亲本材料间同一性状的一般配合力效应值各不相同, 这为育种过程中鉴定

和选用某一性状一般配合力效应值高的亲本提供了依据。另外,同一亲本的各性状间一般配合力效应值的大小也不同,这不仅有助于选用综合性状一般配合力高的亲本,而且有助于选择性状间的一般配合力能互补的亲本相组配,从而得到强优势组合。同一性状的不同亲本间及同一亲本不同性状之间特殊配合力方差大小差异也很大。

在遗传上,一般配合力反映的是基因的加性效应,是能够固定遗传的,亲本性状一般配合力的大小在选择亲本上具有重要意义,而特殊配合力方差大小反映了亲本在参与的杂交组合中对杂种的特殊配合力贡献的大小。因此,这两个遗传参数都是衡量一个亲本在杂种优势育种中利用价值的重要指标。根据试验结果,我们对参试亲本进行了综合评价:10-6和14-7的多数性状的 $\hat{g}_i$ 和 $\hat{\sigma}_{si}^2$ 均较大,是6个参试材料中最为理想的亲本。我们既可利用其较高的一般配合力,又可利用其较高的特殊配合力,从而选出杂种优势特别突出的某些组合;亲本No27的一般配合力效应值和特殊配合力方差都较高,利用价值仅次于10-6和14-7也是较为理想的育种材料;亲本No6的 $\hat{g}_i$ 高 $\hat{\sigma}_{si}^2$ 小,较高的一般配合力可供人们利用,虽然特殊配合力小,但由于具有较广泛的适应性,所以仍不失为较好的亲本;亲本No25的 $\hat{g}_i$ 低 $\hat{\sigma}_{si}^2$ 大,仅能用其参与杂交组合时的较高的特殊配合力,利用价值较小;20-6的 $\hat{g}_i$ 低 $\hat{\sigma}_{si}^2$ 也小,杂交育种的应用价值最小。

### 2.3 特殊配合力效应(sca)

从表4可以看出,同一组合不同性状的特殊配合力差异很大,而同一性状在不同组合间特殊配合力效应值的表现也不同。杂交组合 $F_1$ 经济性状特殊配合力效应值的高低,与其亲本相应性状的配合力表现直接相关。以10-6 $\times$ No25组合为例,亲本10-6的现球期、成熟期、株高、单株生物学产量、叶片数、单株经济产量、紧实度等7个性状的一般配合力均较高,现球期、成熟期、株高、单株生物学产量、叶片数、紧实度等6个性状的特殊配合力方差较大;另一亲本No25除株展、纵径两个性状外,其它性状的特殊配合力方差均较大,但一般配合力10个性状均较低。这两个亲本杂交(10-6 $\times$ No25)所产生的 $F_1$ 表现出较强的杂种优势,其现球期、成熟期、株高、单株生物学产量、叶片数、单株经济产量、紧实度等7个性状的特殊配合力在15个供试组合中表现最高,除紧实度外差异均达极显著水平,株展、球径、纵径等性状的特殊配合力则偏低。综上所述,说明在特殊配合力高的组合中至少亲本之一具有较高的一般配合力和特殊配合力方差。

### 2.4 一般配合力和特殊配合力之间及它们与组合 $F_1$ 表现之间的关系

比较分析双亲的一般配合力效应值的平均值与其组合的特殊配合力效应值之间的相关关系,除单株经济产量性状呈不显著的负相关( $r = -0.0029$ )外,其它性状的相关系数均为0,表明这两种配合力之间无必然联系,是彼此独立的。进一步分析研究表明,双亲的一般配合力效应值的平均值和其组合的特殊配合力效应值分别与组合 $F_1$ 表现呈正相关关系,以特殊配合力与 $F_1$ 表现的关系更为密切(见表5)。由于特殊配合力在组合组配后才能得知,因此在选配花椰菜杂交组合时,应首先注重选择一般配合力高的亲本,在此基础上再对亲本的特殊配合力进行选择。

表 4 花椰菜组合 (F<sub>1</sub>)各性状特殊配合力效应值

	现球期	成熟期	株高	株展	单株生物学产量	叶片数	单株经济产量	球径	纵径	紧实度
P <sub>1</sub> × P <sub>2</sub>	- 3 7450	- 3 4875	- 5 0250	- 4 600	- 0 1870	- 3 1650	0 0050	- 0 7385	0 1915	- 0 1550
P <sub>1</sub> × P <sub>3</sub>	1 3800	1 6575	2 3750	4 5625	0 1970	2 8100	- 0 0040	- 0 2065	- 0 2810	- 0 0100
P <sub>1</sub> × P <sub>4</sub>	- 1 5200	- 2 3150	- 4 300	- 6 1875	- 0 1920	- 0 5650	- 0 0340	- 0 7315	0 2415	0 0550
P <sub>1</sub> × P <sub>5</sub>	2 8300	2 7400 *	6 9500 *	6 9550	0 2510	1 6100	0 0180	0 1585	0 0615	0 0350
P <sub>1</sub> × P <sub>6</sub>	1 0550	1 4050	0 0000	- 0 7300	- 0 0690	- 0 6900	0 0150	0 0410	- 0 2135	0 0750
P <sub>2</sub> × P <sub>3</sub>	- 0 9450	- 1 3300	- 1 9000	- 3 8425	- 0 0700	- 0 4650	- 0 0050	- 0 5190	0 2165	0 1050
P <sub>2</sub> × P <sub>4</sub>	10 0550 *	9 8075 *	13 1250 *	19 1375 *	0 7080 *	5 4600 *	0 0780 *	- 0 0440	- 0 1910	0 4000
P <sub>2</sub> × P <sub>5</sub>	- 2 3950	- 1 3775	- 3 8250	- 6 2800	- 0 3270	- 0 5650	- 0 0600	0 0560	0 0690	- 0 3200
P <sub>2</sub> × P <sub>6</sub>	- 2 9700	- 3 6125	- 2 3750	- 4 4150	- 0 1240	- 1 2650	- 0 0150	- 0 2315	- 0 2860	- 0 0300
P <sub>3</sub> × P <sub>4</sub>	- 3 0200	- 2 8175	- 2 4750	- 6 1100	- 0 2510	- 2 8650	- 0 0250	0 7810	- 0 0435	- 0 3650
P <sub>3</sub> × P <sub>5</sub>	1 3300	1 3275	0 3750	2 1525	0 078	0 2100	0 0740	0 1510	- 0 0735	0 3250
P <sub>3</sub> × P <sub>6</sub>	1 2550	1 1625	1 6250	3 2375	0 0460	0 3100	- 0 0400	- 0 2065	0 1815	- 0 0550
P <sub>4</sub> × P <sub>5</sub>	- 3 9700	- 4 2050	- 5 3000	- 5 7875	- 0 2070	- 2 4650	- 0 0440	- 0 3840	- 0 1910	- 0 0700
P <sub>4</sub> × P <sub>6</sub>	- 1 5450	- 0 4700	- 1 0500	- 1 0525	- 0 0580	0 4350	0 0250	0 3785	0 1840	- 0 0200
P <sub>5</sub> × P <sub>6</sub>	2 2050	1 5150	1 8000	2 9600	0 2050	1 2100	0 0140	0 0185	0 1340	0 0300
LSD <sub>0.05</sub> S <sub>ij</sub> -Sk	1 0780	0 7809	2 4500	3 5578	0 1330	1 1960	0 0590	0 8326	0 4484	0 2550
LSD <sub>0.01</sub> S <sub>ij</sub> -Sk	1 4170	1 0262	3 2200	4 6756	0 1750	1 5710	0 0770	1 0942	0 5893	0 3350
LSD <sub>0.05</sub> S <sub>ij</sub> -Sk1	0 8820	0 6376	1 9990	2 9030	0 1100	0 9800	0 0470	0 6797	0 3661	0 2160
LSD <sub>0.01</sub> S <sub>ij</sub> -Sk1	1 1590	0 8379	2 6270	3 8150	0 1440	1 2880	0 0620	0 8399	0 4811	0 2830

注: P<sub>1</sub>= 14- 7, P<sub>2</sub>= 10- 6, P<sub>3</sub>= 20- 6, P<sub>4</sub>= 25, P<sub>5</sub>= 27, P<sub>6</sub>= 6

表 5 花椰菜一般配合力、特殊配合力与组合 F<sub>1</sub>表现的相关关系

配合力	现球期	成熟期	株高	株展	单株生物学产量	叶片数	单株经济产量	球径	纵径	紧实度
一般配合力 (dF= 13)	0 5542	0 5868	0 5252	0 3399	0 3162	0 5001	0 6877 *	0 6241*	0 8136 *	0 6946 *
特殊配合力 (dF= 13)	0 8324 *	0 8097 *	0 8510 *	0 9404 *	0 9487 *	0 8660 *	0 7240 *	0 7813 *	0 5814	0 7193 *

注: r<sub>0.05</sub>(13)= 0 514 r<sub>0.01</sub>(13)= 0 641

3 讨论

利用一般配合力和特殊配合力的有关参数来判断和选择育种的亲本材料, 不仅在玉米等粮食作物上予以应用<sup>[2-3]</sup>, 对蔬菜作物的育种工作也有一定意义。

本文所得的结果: 一般配合力与特殊配合力的比值为花球纵径 (3 52)> 花球紧实度 (1 70)> 单株经济产量即单球重 (1 60)> 花球横径 (1 15)> 成熟期 (0 95)> 现球日期 (0 79)> 株高 (0 69)> 叶片数 (0 60)> 株展即株幅 (0 24)> 单株生物学产量 (0 20), 其中叶片数、株高、株展与辽宁省农业科学院园艺研究所孙剑等的研究结果基本一致<sup>[4]</sup>, 但成熟期根据我们的测算 M S<sub>gca</sub>/M S<sub>sca</sub>值小于 1, 受非加性基因效应作用大; 而孙剑等的测算为 5 6 这说明彼此应用试材不同而得出截然不同的结果。故尚需进一步扩大试材范围和多次重复试验, 根据试材的形成背景再进行深入研究。

另外, 今后对幼苗和成株有关性状之间的相关关系的研究也是必要的。待取得一定结果

后,对缩短选择、判断试材和整个育种过程的时间将有一定指导意义。

## 参 考 文 献

- 1 裴新澍. 数理遗传与育种. 上海: 上海科学技术出版社, 1987
- 2 张德水, 王桂荣. 玉米主要光合性状和农艺性状的配合力分析. 山东农业大学学报, 1991, 22(3): 212~220
- 3 张向群. 玉米自交系两种配合力在杂种一代的表现. 作物学报, 1987, 18(2): 135~142
- 4 祁建民, 卢浩然, 郑云雨. 红麻品种产量与纤维品质性状的配合力分析. 福建农学院学报, 1990, 19(1): 13~18
- 5 孙剑, 徐艳辉, 王鑫等. 花椰菜自交系配合力分析及性状遗传特点初报. 北方园艺, 1996(1): 4~6

# Analyses on Combining Abilities of Main Economical Characters in Cauliflower(*Brassica oleracea* var *botrytis*)

Li Suwen      Sun Deling      Zhang Baozhen      Chen Xiaolian

(Tianjin Vegetable Research Institute, Tianjin 300381)

**Abstract** Studies have been carried out on combining abilities of 10 economical characters by the method of  $6 \times 6$  biserial cross on cauliflower (*Brassica oleracea* var *botrytis*). Results showed that characters of beginning of heading stage, maturity, plant height, plant expansion, biological yield of single plant and leaf blade numbers were considerably controlled by non-additive genes. The economical yield of single plant, diameter, vertical length and compactness of flower head were considerably controlled by additive genes. There was no obvious relationship between normal combining abilities and special combining abilities of parents, although both of them significantly decided characters of  $F_1$  generation, especially the special combining abilities. It was suggested that attention should be paid both to special combining abilities and normal combining abilities when selecting parents for breeding practice.

**Key words** Cauliflower; Economical character; Combining ability