

# 大白菜十种数量性状配合力的分析

杨永敬 朱松民 王世范 姚迎春 赵国纲 朱瑞仁 唐兴发

(吉林市农科所)

(吉林市郊区蔬菜局)

## 摘 要

本试验采用完全双列杂交半轮配法,共配制15个杂交组合。按格列芬提出的D<sub>4</sub>法模型I进行统计分析,用该法模型II比较了十种性状的配合力效应,估算了它们的遗传参数。从两种遗传力看,广义遗传力 $\hat{h}_b^2$ 由大到小的顺序是球重>单株重>株高>球高>叶长>株幅>叶宽>外叶数>茎粗>内叶数。狭义遗传力 $\hat{h}_n^2$ 由大到小的顺序为:球重>单株重>株幅>球高>叶长>株高>外叶数>叶宽>茎粗>内叶数。由于 $\hat{h}_b^2$ 和 $\hat{h}_n^2$ 在数值上差别不大,因此,球重、单株重、株高和球高四种性状,根据表现型进行选择时,将能得到明显的选择效果,并容易稳定遗传给后代。由于叶长和株幅也有较高的遗传力,因此在莲座末期进行选择高值单株,也能获得较理想的遗传效果。本试验结论是:球重、单株重、株高和球高容易稳定遗传,可在早代严选。而茎粗、内叶数遗传力小的性状,宜于多代连续定向选择。

杂交育种是培育优良品种的重要途径之一,而杂交育种成败的关键是亲本品种的选择。育种的实践证明,配合力和遗传力的研究与分析,是育种工作的主要研究内容,是杂种一代选育的重要程序,也是现代蔬菜育种技术研究中的一项基础工作。这一工作的深入研究,对克服选用亲本的盲目性,增加制配组合的预见性,提高杂交后代选择的有效性和加快育成品种的时效性都具有指导意义。

## 一、试验材料与 方法

### (一) 试验材料

1988年采用完全双列杂交半轮配法(D<sub>4</sub>法)共配制了15个杂交组合〔a=1/2P(p-1)〕,参试的亲本材料有:四平矧、延矧—82、山—15、813—27、九号和核头选。均为高桩,半结球型。

### (二) 试验方法:

田间试验采用随机区组设计,重复3次,小区面积为9m<sup>2</sup>,行长5m,3行区,行株距为60×40cm,每小区为36株。生育期防虫。

### (三) 调查项目

调查单株重、球高、球重、株高、株幅、茎粗、叶长、叶宽、内叶数和外叶数十个性状。收获时每个组合每次重复定点调查3株,以3株的平均数作为计算单位进行统计分析。

### (四) 统计公式:

采用格列芬1956年提出的D<sub>4</sub>法模型I进行统计分析,用该法模型II估算遗传参数。

#### 1. 一般配合力平方和:

$$S_g = \frac{1}{p-2} \sum x_i^2 - \frac{4}{p(p-2)} \cdot x^2 \dots$$

#### 2. 特殊配合力平方和:

$$S_s = \frac{SV(\text{组合平方和})}{C(\text{区组数}) \times b(\text{调查株数})} - S_g$$

3. 一般配合力效应:

$$\hat{g}_i = \frac{1}{p(p-2)} \cdot (px_i - 2x_{..})$$

4. 特殊配合力效应:

$$\hat{S}_{ij} = x_{ij} - \frac{1}{p-2} (x_i - x_j) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} \cdot x_{..}$$

5. 特殊配合力方差:

$$\hat{\sigma}_{si}^2 = \frac{1}{p-2} \sum \hat{S}_{ij}^2 - \frac{p-3}{p-2} \hat{\sigma}^2$$

6. 一般配合力方差分量:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{1}{p-2} (Vg - Vs)$$

7. 特殊配合力方差分量:

$$\hat{\sigma}_s^2 = Vs - Ve'$$

8. 广义遗传力:

$$\hat{h}_b^2 = \frac{2\sigma_g^2 + \sigma_s^2 + \sigma_e^2}{2\sigma_g^2 + \sigma_s^2 + \sigma_e^2} \times 100\%$$

9. 狭义遗传力:

$$\hat{h}_n^2 = \frac{2\sigma_g^2}{2\sigma_g^2 + \sigma_s^2 + \sigma_e^2} \times 100\%$$

## 二、试验结果与分析

### (一) 大白菜十种性状的调查结果

表1

15个F<sub>1</sub>代的主要性状调查结果

代号 及组合	性状 单株重 (kg)	株高 (cm)	株幅 (cm)	球高 (cm)	茎粗 (cm)	球重 (kg)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	内叶数 (个)	外叶数 (个)
1 (①×②)	3.42	55.0	70.8	46.5	12.58	2.71	57.17	32.00	31.7	9.00
2 (①×③)	3.67	53.7	74.5	49.3	12.37	2.79	58.33	30.50	31.3	11.00
3 (①×④)	4.36	55.2	74.8	48.5	14.00	3.36	54.17	30.33	32.8	11.30
4 (①×⑤)	4.29	55.0	77.0	49.8	14.62	3.15	59.67	34.17	32.5	8.17
5 (①×⑥)	3.74	51.0	79.5	43.5	14.10	2.84	56.83	28.33	34.8	11.30
6 (②×③)	3.22	51.2	67.3	46.3	13.87	2.66	56.17	29.17	29.8	7.59
7 (②×④)	2.95	45.7	72.3	42.7	12.08	2.32	51.50	27.00	29.3	8.50
8 (②×⑤)	3.44	49.0	73.7	48.3	14.52	2.78	59.17	29.67	33.0	9.00
9 (②×⑥)	3.28	54.2	74.3	50.8	13.45	2.61	58.00	28.67	31.7	9.67
10 (③×④)	3.54	54.2	80.2	51.3	13.63	2.59	60.17	29.83	35.0	10.67
11 (③×⑤)	3.64	52.7	82.2	47.3	13.42	2.89	59.67	31.33	32.5	9.50
12 (③×⑥)	3.74	53.8	78.0	45.2	14.67	2.79	63.00	31.17	31.7	10.33
13 (④×⑤)	3.41	55.5	71.5	47.5	12.93	2.72	57.50	32.00	31.3	9.00
14 (④×⑥)	3.82	53.7	75.8	47.2	13.90	3.06	61.83	33.50	35.5	8.50
15 (⑤×⑥)	3.15	53.5	74.7	47.8	13.27	2.51	63.17	30.33	35.5	10.17

表1中各栏数字均为3次重复的平均数。通过综合分析看出,性状较好,产量优势较强的组合,为代号3〔①×④〕和代号4〔①×⑤〕。

### (二) 大白菜十种性状的配合力方差分析

从表2中对大白菜15个F<sub>1</sub>代的十种性状的方差分析表明,按模型I来看,大白菜十种性状一般配合力的F值均达到了显著和极显著水平,而特殊配合力的F值,除茎粗和外叶数未达到显著水平外,其它各个性状均达到了显著水平。按模型II来看,大白菜十种性状一般配合力的F值均达到了显著和极显著水平,而特殊配合力的F值,除茎粗和外叶数未达到显著水平外,其它各个性状均达到了显著水平。说明亲本对F<sub>1</sub>代性状变异有显著的影响,而且同一亲本在不同组合中的性状表现,存在很大差异。

表2 配合力方差分析

性状	变异	方差	模型I F值	模型II F值	
单重	g·c·a	9.26	24.37**	22.95**	
	s·c·a	1.37	3.61**	3.34**	
	机误	I	0.38		
		II	0.41		
球高	g·c·a	20.56	137.67**	29.89**	
	s·c·a	3.30	22.00**	4.78**	
	机误	I	0.15		
		II	0.66		
球重	g·c·a	9.33	10.48**	32.17**	
	s·c·a	2.24	2.52*	7.72**	
	机误	I	0.19		
		II	0.29		
茎	g·c·a	2.26	4.91**	3.65**	
	s·c·a	0.75	1.63	1.21	
	机误	I	0.46		
		II	0.62		
株高	g·c·a	23.15	18.37**	15.43**	
	s·c·a	4.70	3.73**	3.13**	
	机误	I	1.26		
		II	1.50		

续表2

性状	变异	方差	模型I F值	模型II F值	
株幅	g·c·a	29.93	11.47**	12.90**	
	s·c·a	5.54	2.12*	2.39*	
	机误	I	2.61		
		II	2.32		
叶长	g·c·a	18.89	10.61**	11.88**	
	s·c·a	4.85	2.72*	3.05*	
	机误	I	1.78		
		II	1.59		
叶宽	g·c·a	5.45	4.66**	4.19**	
	s·c·a	3.78	3.23*	2.91*	
	机误	I	1.17		
		II	1.30		
内叶数	g·c·a	8.79	9.55*	15.16**	
	s·c·a	2.19	2.38*	3.78*	
	机误	I	0.92		
		II	0.58		
外叶数	g·c·a	7.29	3.34*	3.18*	
	s·c·a	2.83	1.30	1.24	
	机误	I	2.18		
		II	2.29		

### (三) 一般配合力效应的比较

表3

各亲本的一般配合力效应

( $\hat{g}_i$ )

亲本代号	性状	单体重	株高	株幅	球高	茎粗	球重	叶长	叶宽	内叶数	外叶数
1		0.80	1.36	0.26	0.06	0.10	0.46	-1.49	0.67	0.08	0.73
2		-0.79	-2.34	-4.28	-0.68	-1.66	-0.42	-2.53	-1.54	-1.83	-1.05
3		-0.34	0.28	1.67	0.52	-0.37	-0.10	1.31	-0.17	-0.63	0.28
4		0.20	-0.04	-0.23	-0.03	-1.60	0.06	-1.74	-0.01	0.28	0.03
5		0.32	0.31	0.89	0.84	1.74	0.06	1.77	1.21	0.50	-0.51
6		-0.19	0.43	1.69	-0.71	1.78	-0.06	2.68	-0.16	1.60	0.53

亲本的一般配合力效应,常用来衡量亲本对杂交后代有关性状的遗传能力。当某一个性状的遗传力较高,而且一般配合力变量在总遗传变量中占主导地位时,这样一般配合力效应值高的亲本所参与的 $F_1$ ,大多数在这一性状上表现较好。从表3可以说明,就单株重和叶球重来说,一般配合力效应值高的亲本,有①、④、⑤。由这3个亲本组配的 $F_1$ ,代号3(①×④)和4(①×⑤)都表现较好。

#### (四) 特殊配合力效应的比较

从配合力分析的数学模型  $X_{ij} = u + g_i + g_j + s_{ij} + \frac{1}{bc} \sum \sum e_{ijk} L$  来看,如果不考虑环境效应时,则一个特定组合的优势,不仅决定于双亲的一般配合力效应,同时也决定于特殊配合力效应。从本试验的结果来看,单株重一般配合力效应值高的亲本,有①、④、⑤,它们相互杂交后,产生的 $F_1$ 代,虽然代号3(①×④)的产量占第一位,代号4(①×⑤)的产量占第二位。而代号13(④×⑤)的产量却排到了第十一位,所以产生这样的结果,主要是非累加效应造成的。这对于指导杂种优势利用具有重要意义(见表4)。

表4

15个 $F_1$ 代的特殊配合力效应

( $\hat{S}_{ij}$ )

组合代号	性状									
	单株重	株高	株幅	球高	茎粗	球重	叶长	叶宽	内叶数	外叶数
1 (①×②)	-0.32	3.09	-0.29	-0.35	-0.68	-0.19	2.76	2.35	0.89	-0.25
2 (①×③)	-0.57	-0.84	-2.54	1.25	-1.11	-0.36	0.09	-0.53	-0.71	0.42
3 (①×④)	0.68	0.99	-0.34	1.10	0.73	0.63	-1.03	-0.86	-0.11	0.97
4 (①×⑤)	0.61	0.44	0.73	1.43	0.79	0.21	0.37	1.77	-0.64	-1.62
5 (①×⑥)	-0.38	-3.69	2.43	-3.33	0.27	-0.39	-3.38	-2.70	0.53	0.47
6 (②×③)	0.12	0.36	-5.19	-1.0	0.69	0.28	-1.63	0.34	-0.31	-1.31
7 (②×④)	-0.55	-4.81	1.71	-4.45	-0.90	-0.53	-2.66	-1.99	-1.71	-0.05
8 (②×⑤)	0.49	-1.86	1.98	0.68	0.99	0.35	1.52	-0.55	1.76	0.98
9 (②×⑥)	0.28	3.21	6.98	4.73	0.56	0.13	-0.57	-0.16	-0.64	0.62
10 (③×④)	-0.13	1.06	3.66	3.35	0.44	-0.35	2.18	-0.54	2.79	0.79
11 (③×⑤)	0.15	-0.79	4.53	-1.53	-0.33	0.25	-1.82	-0.25	0.06	0.15
12 (③×⑥)	0.45	0.19	0.47	-2.08	0.31	0.17	0.60	0.97	-1.84	-0.05
13 (④×⑤)	-0.45	2.34	-4.27	-0.78	-0.62	-0.26	-0.95	0.42	-2.04	-0.09
14 (④×⑥)	0.47	0.41	0.77	0.48	0.35	0.55	2.64	3.14	1.66	-1.63
15 (⑤×⑥)	-0.79	-0.14	-2.99	0.20	-0.84	-0.55	0.31	-1.23	0.84	0.58

#### (五) 十种性状的特殊配合力方差

特殊配合力方差能反映某一个亲本在 $F_1$ 代中对有关性状影响的变异程度。若把亲本的一般配合力效应和特殊配合力方差联系起来考虑,更有利于对亲本作出正确的评价。一般认为,一般配合力效应和特殊配合力方差都高的亲本,是选育杂种一代的优良亲本。如果一般配合力效应大,而特殊配合力方差小的亲本,则适合于作为综合杂交种或双亲种的亲本。

从表2和表5可以看出,两者都大的亲本有①、④、⑤3个,由它们组配的组合( $F_1$ ),在理论上产量优势应该较高,实际测产的结果,也证明了这点。例如代号3

表5

各亲本十种性状的特殊配合力方差

亲本代号	性状	单株重	株高	株幅	球高	茎粗	球重	叶长	叶宽	内叶数	外叶数
1		0.66	4.56	6.94	4.03	0.39	0.50	5.06	2.61	0.13	0.32
2		0.12	4.84	4.64	3.25	0.42	0.52	4.99	0.85	0.19	0.09
3		0.14	1.05	3.67	3.50	0.18	0.56	2.77	1.21	1.30	0.05
4		0.53	6.02	4.61	6.61	0.17	0.36	5.19	2.13	2.36	0.36
5		0.77	4.74	7.83	4.24	0.36	0.52	3.41	2.33	1.45	0.30
6		0.49	4.34	6.88	6.82	0.09	0.48	4.79	1.47	0.15	0.21

(①×①)平均单株重为4.36公斤，居第一位，代号4(①×⑤)平均单株重为4.29公斤，居第二位。

要全面衡量一个亲本的好坏，单看产量的配合力也是不够的，还应该以产量为主，综合分析比较其它性状的合作力表现。从表3中可知亲本⑥在产量上的一般配合力效应较低，但其它性状，如株高、株幅、茎粗、叶长和内叶数都表现较好。它与亲本①和④组配的F<sub>1</sub>代，平均单株重分别为第3位(④×⑥)和第4位(①×⑥)。因此，亲本⑥仍是一个较好的杂交亲本。另外，虽然亲本④的单株重的一般配合力效应和特殊配合力方差都较好，但是其它性状，如株高、株幅、茎粗和叶长的效应值均比较低，所以用作杂种一代的亲本还不够理想。

#### (六) 十种性状的合作力方差分析及遗传力的比较

大白菜十种性状的一般配合力方差分量 $\hat{\sigma}_g^2$ 、特殊配合力方差分量 $\hat{\sigma}_g^2$ 、广义遗传力 $\hat{h}_b^2$ 、狭义遗传力 $\hat{h}_n^2$ 估算结果如表6。

表6

两种合作力方差及两种遗传力

项目	性状	单株重	株高	株幅	球高	茎粗	球重	叶长	叶宽	内叶数	外叶数
$\hat{\sigma}_g^2$		1.97	4.61	6.10	4.31	0.38	1.77	3.51	0.42	1.65	1.12
$\hat{\sigma}_s^2$		0.99	3.44	2.93	3.15	0.29	1.35	3.07	2.61	1.27	0.65
$\hat{h}_b^2$		78.19	68.27	63.50	67.75	47.63	87.71	65.26	54.90	39.90	54.32
$\hat{h}_n^2$		74.50	55.93	61.30	59.99	40.40	74.54	57.23	44.26	35.20	46.69

从表6可以看出，大白菜十种性状的一般合作力方差除叶宽外都超过了特殊合作力方差，这就说明了这些性状基因的加性效应占主导地位，杂交后代受亲本值的影响较大。从两种遗传力来看，广义遗传力 $\hat{h}_b^2$ 由大到小的顺序是球重>单株重>株高>球高>叶长>株幅>叶宽>外叶数>茎粗>内叶数。狭义遗传力 $\hat{h}_n^2$ 由大到小的顺序是球重>单株重>株幅>球高>叶长>株高>外叶数>叶宽>茎粗>内叶数。由于 $\hat{h}_b^2$ 和 $\hat{h}_n^2$ 在数值上差别不大，因此，球重、单株重、株高和球高四种性状，根据表现型进行选择时，将能得到明显的选择效果，并容易稳定遗传给后代。由于叶长和株幅也有较高的遗传力，因此在莲座末期进行选择高值单株，同样亦可获得较理想的遗传效果。

### 三、小 结

当前,大白菜的性状选择基本上是根据表现型的好坏决定取舍,而表现型含有环境因素的影响,故常因选择不当而贻误育种工作。如能以各亲本遗传力差异的大小,也就是亲本性状抗拒环境影响能力的遗传参数,进行鉴别和选择,将会明显地提高育种效果,加快育种进程。本研究分析结果,在大白菜育种上可供参考的初步结论是:球重、单株重、株高、球高可在早代选择,而茎粗、内叶数遗传力低的性状,宜于多代连续定向选择。

### 参 考 文 献

- (1) 孙广芝:《数量遗传学基础》,1982.
- (2) 许蕊仙:早甘蓝自交系配合力分析,《中国蔬菜》,1986,第1期,1—4.
- (3) 胡全德、张汉卿:六个番茄的配合力分析初报,《中国蔬菜》,1985,第3期,1—4.
- (4) 马慧馨、赵福顺:薄皮甜瓜十个数量性状的遗传力与遗传相关的初步研究,《吉林蔬菜》,1987,第3期,1—5.

#### · 简讯 ·

## 国际大豆加工利用会议在公主岭市召开

国际大豆加工利用会议于1990年6月25日—29日在公主岭市吉林省农科院召开。会议由吉林省农科院、中国农科院、美国国际大豆组织、中国轻工部食品发酵工业研究所、日本农林水产省研究委员会秘书处和国际热带农业研究所等国内外6个单位共同发起和主持。来自28个国家和地区的科学家及大豆食品加工设备厂家代表共269人。农业部副部长兼中国农科院院长王连铮致开幕词,吉林省副省长回良玉等有关领导参加了开幕式并讲话。

这次会议重点讨论了适于发展中国家的低成本、小批量或中批量大豆加工技术,交流了各国大豆开发利用的经验和现代化的大豆食品加工技术。会议宣读论文82篇,刊出墙报论文22篇,其中中国代表的论文48篇。会议期间还展出了中国的传统大豆食品和近年来的大豆新制品共180余种,展出中国大豆加工设备10余种。许多国内外代表对中国的大豆加工设备很感兴趣,特别是有些第三世界国家的代表要借鉴中国利用大豆的经验并使用中国的大豆加工设备。

这次大会是一次规模较大、影响较广的国际性学术会议。对促进我国大豆加工利用技术的发展,扩大国际间科技交流与合作具有重要意义,对宣传我国在大豆加工利用方面取得的科技硕果起到了很大作用。

会议期间,代表们还参观了吉林省农科院大豆研究所、公主岭市一豆制品厂和梨树县植物油厂等单位。

(吉林省农科院情报所 姚杰)