

芝麻杂种优势与配合力效应关系的研究

丁法元* 蒋居平 张定选

李贵生

(河南省芝麻研究中心, 郑州 450002)

(驻马店地区农业科学研究所, 驻马店)

摘 要

本文对54个芝麻杂交组合, 10个性状的杂种优势与配合力效应关系研究表明: 芝麻杂种优势普遍存在, 而且超显性优势较强, 其优势顺序依次为单株产量>单株蒴数>果轴长>株高, 其它性状优势较小。各性状的杂种优势与其特殊配合力效应均呈显著的正相关。杂种优势主要由于其特殊配合力效应提供。但某些组合的特殊配合力效应很小, 甚至为负值, 其杂种优势表现也很明显, 这主要是由于亲本一般配合力效应中包括很大部分杂种优势效应。因此, 在选配强优组合时, 除了考虑组合的特殊配合力效应外, 亲本的优势效应也是不可忽视的。

关键词 芝麻 杂种优势 配合力

芝麻主要性状的杂种优势和配合力效应研究, 对杂交育种正确选配亲本有着十分重要的意义。在长期芝麻育种实践中, 人们已经注意到亲本性状的好坏与其 F_1 的表现有很大关系。国外许多学者〔4, 5〕研究表明: 杂种优势强的组合, 其亲本自身就具有独特的特性, 特殊配合力效应高的组合, 亲本的一般配合力效应也高。Langham, D.G. (1961) 采用“作物改良的高低法”理论进行亲本选配, 并已试用于芝麻育种。近年来, 我国对芝麻杂种优势的研究结果〔1, 2, 3〕一致认为, 芝麻的杂种优势普遍存在, 并且表现较强, 亲本选配是杂种优势强弱的关键。本试验对芝麻杂种 F_1 的优势与配合力效应关系进行了研究, 其目的是为在芝麻杂交育种工作中正确选择亲本减少盲目性提供依据。

材料和方法

供试材料和试验设计及配合力分析方法, 按《华北农学报》1989年第一期《芝麻配合力的研究》一文的方法。根据调查所得资料还统计了:

$$F_1 \text{ 各性状与中亲值的优势率} = \frac{F_1}{M_p} \times 100$$

$$F_1 \text{各性状与高亲值的优势率} = \frac{F_1}{H_p} \times 100$$

$$F_1 \text{各性状的相对优势} h_p = \frac{F_1 - M_p}{\frac{1}{2}(P_1 - P_2)}$$

(M_p 为中亲值, H_p 为高亲值, p_1 为大亲值, p_2 为小亲值。并试用Gardner和Ebrharc关于包括亲本的完全双列杂交试验的配合力分析模型^[5])

$$G_i = \frac{1}{2} V_i + h_i \quad h_i = G_i - \frac{1}{2} V_i$$

$$G_j = \frac{1}{2} V_j + h_j \quad h_j = G_j - \frac{1}{2} V_j$$

式中, G_i 、 G_j 为一般配合力效应, h_i 、 h_j 为亲本一般配合力效应中的杂种优势效应, V_i 和 V_j 为亲本的效应。用上述模型分析了杂种优势与其配合力效应的关系。

结果与分析

一、杂种优势

统计了杂种的10个性状与中亲值优势和相对优势, 依据优势与显性是同一遗传现象的原理, 将 h_p 值(相对优势)按大小分为7级, 正向超亲优势或叫超显性($h_p > 1.06$)。正向完全显性($h_p = 0.09 \sim 1.05$)、正向部分显性($h_p = 0.06 \sim 0.95$)、无显性($h_p = 0.05 \sim -0.05$)、负向部分显性($h_p = -0.06 \sim -0.95$)、负向完全显性($h_p = -0.96 \sim -1.05$)、负向超亲优势或称负向超显性($h_p < -1.06$), 其结果列于表1。

芝麻杂种 F_1 54个组合有关产量构成的10个数量性状所表现的优势(%) (表1)。在540个组合次中呈正向优势的有397个, 占总组合次的70.2%, 其中239个超亲优势, 占总组合次的44.1%; 表现负向优势的有143个, 占总的26.5%, 其中54个负向超亲优势占10.0%; 无显性的18个, 占3.3%。表明芝麻的杂种优势普遍存在, 而且极为明显。但是不同性状所表现的优势强度不一。单株产量(136.64%) > 单株蒴数(113.56%) > 果轴长度(112.29%) > 株高(111.15%) > 千粒重(105.26%) > 每蒴粒数(103.56%)。在芝麻育种中, 对杂种后代的腿高、黄尖长性状, 期望得到负向优势, 或者正向优势越小越好。

同一亲本品种在不同组合中, 优势强度表现显然不同。豫芝一号×周80-01、豫芝一号×驻7801两个组合, 由于父本不同, 其后代的优势表现也不相同。这两个组合的每蒴粒数、千粒重和单株产量优势表现分别为7.89%和-14.93%、6.15%和-3.41%、120.94%和48.35%, 它们之间相差甚大。同样, 父本相同, 母本不同的组同, 后代表现也相差很大。由此可见, 每一亲本品种对杂种后代的性状虽有一定倾向的影响, 但由于它在各个组合中所遇对象不同, 其优势强度就会出现特殊的表现。

表1 芝麻杂种性状的显性、优势(%)及组合比例

性状		正向			无显性	负向			平均优势%
		超显性	完全显性	部分显性		部分显性	完全显性	超显性	
单株产量	优势%	159.82		111.64		82.00		82.00	136.64
	组合数	43	无	4	无	4	无	3	
	占总组合%	79.6		7.4		7.4		5.6	
单株蒴数	优势%	121.57	107.24	106.29		93.32	90.32	87.66	113.56
	组合数	31	1	6	无	8	1	7	
	占总组合%	57.4	1.9	11.1		14.8	1.9	13.0	
株高	优势%	114.56	109.77	111.57		98.09		92.02	111.15
	组合数	28	4	16	无	3	无	3	
	占总组合%	51.9	7.4	29.6		5.6		5.6	
果轴长	优势%	118.04	114.05	110.39	99.58	96.26		81.36	112.29
	组合数	36	2	7	2	3	无	4	
	占总组合%	66.7	3.7	13.0	3.7	5.6		7.4	
千粒重	优势%	110.26	106.27	105.73	105.75	95.52	96.66	93.85	105.26
	组合数	20	2	18	3	6	1	4	
	占总组合%	37.0	3.7	33.3	5.6	11.1	1.9	7.4	
蒴粒数	优势%	113.57	108.37	111.93	100.09	96.39	79.29	88.18	103.56
	组合数	21	1	7	1	12	1	11	
	占总组合%	38.9	1.9	13.0	1.9	22.2	1.9	20.4	
蒴高	优势%	122.59		111.90	100.41	95.26	95.61	88.97	108.30
	组合数	15	无	18	3	12	1	5	
	占总组合%	27.8		33.3	5.6	22.2	1.9	9.3	
黄尖长	优势%	197.79	114.81	113.70	97.92	88.32	90.20	54.65	145.69
	组合数	25	1	14	1	10	1	2	
	占总组合%	46.3	1.7	25.9	1.9	18.5	1.9	3.7	
蒴果长	优势%	108.37	107.02	103.53	99.43	93.60		89.88	98.68
	组合数	11	1	12	3	16	无	11	
	占总组合%	20.4	1.7	22.2	5.6	29.6		20.4	
分枝数	优势%	210.87	162.24	130.37	107.28	98.93	80.00	52.8	136.66
	组合数	9	6	20	5	8	2	4	
	占总组合%	16.7	11.1	37.0	9.3	14.8	3.7	7.4	

二、杂种优势与配合力效应的关系

为了了解芝麻杂种优势与配合力效应的关系,我们计算了两者的相关性和优势来源。

1. 杂种优势与其特殊配合力效应的相关性 表2中通过10个性状的杂种优势与特殊配合力效应的相关分析,明显地看出各性状间均呈极显著的正相关。如株高的相关系数为

表2 芝麻杂种F₁代优势与特殊配合力的相关性

项 目	株高	腿高	黄尖长	果轴长	蒴长度	分枝数	株蒴数	蒴粒数	千粒重	株产量
株 高	0.4724**	0.1568	0.0458	0.3686**	0.1811	0.1607	0.1966	0.0503	0.0808	0.2819*
腿 高		0.4040**	-0.0695	-0.0538	0.0100	0.1553	0.1004	0.6150	0.0890	0.0505
黄尖长			0.4531**	0.0145	0.0585	0.0567	-0.0486	-0.0638	-0.0464	-0.1044
果轴长				0.7163**	0.1561	0.1637	0.3779**	0.0562	0.2473	0.4954**
蒴长度					0.3630**	-0.0080	0.0610	0.0298	0.0230	0.0654
分枝数						0.3649**	0.1852	0.0016	0.0352	0.1449
株蒴数							0.6953**	-0.0807	0.2073	0.4612**
蒴粒数								0.5960**	-0.0228	0.0136
千粒重									0.6231**	0.3014
株产量										0.6398**

相关系数显著性检验标准: $df = 54 - 2 = 52$ $P_{0.05} = 0.2732$ $P_{0.001} = 0.3541$

$r = 0.4724^{**}$, 果轴长为 $r = 0.7163^{**}$, 单株蒴数 $r = 0.6953^{**}$, 千粒重 $r = 0.6231^{**}$, 单株产量 $r = 0.6398^{**}$ 。这充分表明, 各性状优势越强, 它的特殊配合力效应值就越大。从表2中还可得知, 株高的优势与果轴长、单株产量的特殊配合力效应呈极显著、显著的正相关, 其相关系数分别为 $r = 0.3686^{**}$, $r = 0.2819^{*}$; 果轴长与单株蒴数、单株产量相关关系也极为显著, 相关系数为 $r = 0.3779^{**}$, $r = 0.4954^{*}$; 单株蒴数、千粒重优势与单株产量的特殊配合力效应分别呈极显著、显著的正相关。因此说明, 株高、果轴长、单株蒴数、千粒重的杂种优势与单株产量的特殊配合力效应有极其密切的联系, 对产量影响最大的是果轴长, 单株蒴数, 其次为千粒重和株高。

2. 杂种优势的来源 芝麻杂种F₁优势, 主要来源于非加性基因效应(特殊配合力效应)和加性基因效应(一般配合力效应)中的杂种优势效应。杂种优势虽然与其相应的特殊

表3 芝麻杂种F₁代优势效应的来源

组 合	产量杂种 优势(%)	SCA效应 (S)	GCA 效 应 (Gi)		杂种优势效应 (hi)		亲 本 效 应 (Vi)	
			♀	♂	♀	♂	♀	♂
A ₁ × B ₅ (1)	168.37	1.14	0.92	1.15	0.64	0.45	0.57	1.40
A ₆ × B ₂ (2)	177.51	1.10	0.54	0.07	0.56	0.63	-0.03	0.87
A ₅ × B ₆ (3)	175.00	0.89	-0.79	1.21	-0.42	1.15	-0.75	0.13
A ₆ × B ₅ (4)	154.78	0.88	0.54	1.15	0.56	0.45	-0.03	1.41
A ₄ × B ₆ (5)	211.63	0.84	0.52	1.21	0.46	1.15	0.11	0.13
A ₄ × B ₇ (6)	195.28	1.55	0.52	-0.57	0.46	-0.51	0.11	-0.13
A ₆ × B ₄ (7)	162.57	0.89	0.54	-0.20	0.56	-0.35	-0.03	0.35
A ₁ × B ₆ (8)	194.74	0.18	0.92	1.21	0.64	1.15	0.57	0.13
A ₆ × B ₆ (9)	182.58	-0.18	0.54	1.21	0.56	1.15	-0.03	0.13

配合力效应呈极显著的正相关,但有时并不完全取决于特殊配合力效应的大小。有些组合其特殊配合力效应很小,甚至为负值时,也能表现明显的杂种优势。如表3中第8、9号组合的单株产量特殊配合力效应分别为0.18、-0.18,与前7个组合的特殊配合力效应相比,是很小的,但它们的产量杂种优势几乎没有差异。参照Gardner和Eberhart关于包括亲本的完全双列杂交试验的配合力分析模式(1966),分析这种特殊配合力效应与杂种优势之间不一致的原因,发现第8、9号组合是由于其亲本的一般配合力效应中有较大的杂种优势效应。这两个组合的父本杂种优势效应均为1.15,母本的优势效应分别为0.64、0.56。表明这两个组合的杂种优势主要是由父、母双亲的杂种优势效应提供的。1~5号组合的一般配合力效应中双亲或一亲优势效应(h)值较大,而6、7号组合中亲本的h值都很小,它们的优势主要是由特殊配合力效应提供的。

讨 论

作者对芝麻54个组合的杂种优势、超高亲优势及显性度的研究分析表明:芝麻杂种 F_1 优势普遍存在,超显性优势较强。单株产量超显性正向优势有43个组合,占总组合的79.6%,平均优势率为136.64%;单株蒴数超显性正向优势有31个,占总组合的57.4%,平均优势率为121.57%;株高有28个组合,占总组合的51.9%,平均优势为114.56%;果轴长有36个组合,占总组合的66.7%,平均优势为118.4%。由此看来,芝麻杂种 F_1 优势强度依次为单株产量>单株蒴数>果轴长>株高,其它性状的优势较小。单株蒴数、果轴长、株高和千粒重是产量构成的主要因素,这一结果和作者(1982、1987)、F.P. Chaudhar(1984)、S. Krisanswami(1983)等人的研究结论基本一致。

芝麻杂种优势与其特殊配合力效应是密切相关的。单株产量、单株蒴数、株高、果轴长的 F_1 优势与其相应的特殊配合力效应在某些组合中表现不一致。这些组合不一致的原因,是由于亲本一般配合力效应中包括很大一部分杂种优势效应。亲本一般配合力效应好,其优势效应(h)也高时,即使特殊配合力效应很小,甚至为负值,这样的组合也能表现明显的杂种优势。而当其特殊配合效应很大时,这些组合在性状的表现和杂种优势上均是最好的组合。因此,在选配强优组合时,除了考虑组合的特殊配合力效应外,亲本的优势效应也是不可忽视的。

文中引用Gardner和Eberhart的完全双列杂交试验配合力分析模式,但应用于不完全双列杂交试验是否确切尚需进一步讨论。

参 考 文 献

- [1] 丁法元等:芝麻杂种 F_1 、 F_2 优势及亲子关系的研究,《中国农业科学》,20(4)1987:70-76
- [2] 孙其信等:T型杂种小麦优势表现的形态及遗传基础,II.杂种优势与配合力效应的关系,《北京农业大学学报》,11(4)1985:68-72
- [3] Chaudhar, F.P等:芝麻的杂种优势及其配合力,《国外农学—油料作物》,1985(3):20-21
- [4] Chavan, A.A等:芝麻的基因效应,《国外农学—油料作物》,1984(3):34-35

- (5) Gardner, C.O. et al: Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations, *Biometrics*, 1986 (22) : 439- 452

A Study on Relationship between Heterosis and Effect of Combining Ability in Sesame

Ding Fayuan Jiang Juping Zhang Dingxuan

(Henan Sesame Research Centre, Zhengzhou)

Li Guisheng

(Zhumadian Area Institute of Agricultural Sciences, Zhumadian)

Abstract

The relationship between sesame heterosis and combining ability effects for 10 characters of 54 cross combinations were analysed in this paper. The results showed that heterosis of sesame existed generally, and the preponderance of super dominance was rather high. The magnitude of superiority for characters followed the sequence, seed yield per plant > capsules per plant > length of fruiting section > plant height. But the heterosis for other characters was much lower. Heterosis for all characters was closely positive correlated with its specific combining ability (SCA) effects. The heterosis was mainly supplied by the SCA effects.

But some crosses with a small or negative SCA effects could also show significant heterosis, which mainly comes from their parents' high heterosis which was included in general combining ability (GCA) effects. Therefore, in the selection of high heterosis combinations, the heterosis effects of parents should not be ignored as well as the SCA effects of crosses.

Key words: Sesame; Heterosis; Combining ability