

芝麻杂种优势、配合力及反交效应研究

屠礼传* 王文泉 柳家荣

(河南省农业科学院芝麻研究中心, 郑州 450002)

摘 要

利用6个品种, 即2个基因型雄性不育系(ms-1和ms-2)、2个外引品种(丹巴格和辛道斯64)和2个地方品种(豫芝一号和86-1)配制完全双列杂交, 进行杂种优势、配合力及反交效应研究。结果: F_1 杂种的产量以ms-2×丹巴格、丹巴格×豫芝一号、丹巴格×ms-2为最高, 分别比当地品种豫芝一号增产155.02%、135.87%和117.93%。其配合力方差, 除花期长的特殊配合力方差未达显著水平外, 株高、始蒴高度、主茎果轴长、分枝数、单株蒴数、单蒴粒数、千粒重和单株产量的一般配合力方差、特殊配合力方差及反交效应方差均达极显著水平, 说明加性基因作用与非加性基因作用对这些性状的影响同时存在, $\sigma_a^2 : \sigma_d^2$ 比值在主茎果轴长、单蒴粒数、千粒重与单株产量上较大, 表明非加性基因对这些性状的作用较大。

关键词 芝麻 杂种优势 配合力 反交效应

关于芝麻杂种优势的研究报道始见于1945年(Pal)〔1〕, 以后各国芝麻遗传育种工作者对此进行了许多探索, 普遍认为, 芝麻种质间, 特别是亲缘或地理上相距较远的品种间杂交, 其 F_1 杂种在产量和有关经济性状上往往表现出超亲优势, 但不同亲本之间其杂交后代的优势表现存在着很大的差别。如Yermanos与Kotecha在1978~1979年采用 8×8 双列杂交试验, 芝麻杂种 F_1 的产量与其优亲相比, 增产幅度为-28.0~237.8%〔2〕。1987年笔者对77个杂交种的试验表明, 杂交种的产量与其双亲平均产量相比, 增产幅度为-6.9~252.7%; 与其优亲相比, 增产幅度为-24.8~141.1%; 与当地主要推广种相比, 增产幅度为-37.1~67.6%〔3〕。由此可见, 利用不同品种作亲本所配制的杂交组合, 其 F_1 呈现的杂种优势强弱不一, 而且差异极大。研究芝麻杂种优势的主要目的之一, 是希望其能应用于芝麻生产上, 从而使芝麻单位面积产量有突破性的提高。因此, 我们在已往研究工作的基础上, 挑选出若干杂交后代优势较强、性状差异较大和地理相距较远的品种作材料, 配制 6×6 完全双列

1990-01-20收稿。 * 执笔人。

本研究系农业部“七·五”重点课题。

杂交试验, 对其杂种优势表现、配合力和反交效应进行了估测和分析, 目的是希望筛选出具有强产量优势的杂交种, 并通过对 F_1 杂种产量及有关经济性状的测定, 以及对亲本和杂交组合的配合力分析, 为杂交亲本的选择和组配提供必要的依据。

材料和方法

选用 6 个品种作亲本, 其中 2 个为基因型雄性不育系 (ms-1、ms-2), 2 个为外引品种 (丹巴格、辛道斯64), 2 个为地方品种 (豫芝一号、86-1), 组配成 6×6 双列杂交。田间试验采用随机区组设计, 3 次重复, 单行区, 行长 6.67 米, 行距 0.5 米, 株距 0.167 米, 种植密度为 8 000 株/亩。每小区随机取样 10 株, 考查株高、始蒴高度、主茎果轴长度、分枝数、始花至终花天数、单株蒴数、单蒴粒数、千粒重及单株籽粒产量。试验数据按 Griffing 方法 I 模型 I 进行计算分析。

结果与分析

30 个 F_1 的平均单株产量及其与优亲和推广种豫芝一号的比较见表 1。30 个 F_1 中有 16 个比其优亲增产, 有 14 个比其优亲减产, 增减产的幅度为 $-48.68 \sim 102.43\%$ 。与推广种相比, 除有 2 个 F_1 表现轻微减产和 1 个 F_1 表现平产外, 其余都表现增产, 增减产的幅度为 $-5.17 \sim 155.02\%$, 其中增产在 1 倍以上的有 7 个杂交组合, 它们是 ms-2 \times 丹巴格、丹巴格 \times 豫芝一号、丹巴格 \times ms-2、豫芝一号 \times 丹巴格、辛道斯64 \times 丹巴格、辛道斯64 \times 86-1 及 ms-2 \times 豫芝一号。杂种产量优势表现最强的是 ms-2 \times 丹巴格, 其单株平均产量比推广种高 155.02%, 其次是丹巴格 \times 豫芝一号, 比推广种增产 135.87%, 丹巴格 \times ms-2 居第三位, 增产 117.93%。由此可见, 杂种优势的强弱在很大程度上取决于亲本的选择与组配, 因此对可用作亲本的种质材料的遗传背景和配合力进行广泛深入的研究是十分必要的。

试验对 6 个亲本和 30 个杂交种的 9 个性状进行了一般配合力、特殊配合力和反交效应的方差分析, 结果见表 2。9 个性状的一般配合力方差均达到极显著水平, 特殊配合力方差除花期长不显著外, 其余 8 个性状都达到极显著水平, 9 个性状的反交效应方差也都达到极显著水平。 σ_s^2/σ_g^2 的大小可以表征一般配合力与特殊配合力作用的相对重要性。主茎果轴长、单蒴粒数、千粒重与单株产量的 σ_s^2/σ_g^2 值较大, 意味着这些性状是受加性及非加性效应共同决定的。其余 5 个性状——株高、始蒴高度、分枝数、花期长和单株蒴数的 σ_s^2/σ_g^2 值较小, 表明这些性状是以加性遗传为主。

表1 芝麻杂种 F_1 与其优亲和推广品种(豫芝一号)的产量比较

组合名称	单株产量 (g)	与优亲相比 (%)	与推广种相比 (%)
$ms-1 \times ms-2$	3.29	-23.31	0.00
×丹巴格	5.23	-1.69	58.97
×86-1	3.12	-48.68	-5.17
×辛道斯64	4.30	0.23	30.70
×豫芝一号	3.16	-26.34	-3.95
$ms-2 \times ms-1$	5.07	18.18	54.10
×丹巴格	8.39	57.71	155.02
×89-1	4.18	-11.25	27.05
×辛道斯64	4.54	45.51	37.99
×豫芝一号	6.66	102.43	102.43
丹巴格 $\times ms-1$	4.67	-12.22	41.95
× $ms-2$	7.17	34.77	117.93
×86-1	3.97	34.70	20.67
×辛道斯64	6.00	12.78	82.37
×豫芝一号	7.76	45.86	135.87
86-1 $\times ms-1$	3.58	-41.12	8.82
× $ms-2$	5.86	-3.62	78.12
×丹巴格	6.16	1.32	87.23
×辛道斯64	5.77	-5.10	75.38
×豫芝一号	6.02	-0.99	82.98
辛道斯64 $\times ms-1$	3.79	-11.66	15.20
× $ms-2$	4.20	34.62	27.66
×丹巴格	6.89	29.51	108.42
×86-1	6.85	12.66	108.21
×豫芝一号	5.52	67.78	67.78
豫芝一号 $\times ms-1$	4.19	-2.33	27.36
× $ms-2$	5.52	67.78	67.78
×丹巴格	7.09	33.27	115.50
×86-1	4.83	-19.74	48.33
×辛道斯64	5.91	79.64	79.64

表2 芝麻亲本和 F_1 杂种的产量及有关性状的方差分析表

性 状	来 源				配 合 力 方 差			σ^2_s/σ^2_g
	重 复 (df:2)	处 理 (df:35)	处理 \times 重复 (df:70)	误 差 (df:972)	gca (df:5)	sca (df:15)	反 交 (df:15)	
株 高(cm)	6 456.00**	4 472.40**	434.03**	90.34	569.88**	143.06**	14.87**	25.10
始萌高度(cm)	3 758.88**	6 569.56**	667.05**	259.17	1 074.96**	120.92**	31.73**	11.25
主茎果轴长(cm)	15.25	2 829.13**	1 100.59**	312.67	173.97**	114.77**	47.27**	65.97
分枝数(个)	0.30	4.88**	0.76	0.56	0.71**	0.07**	0.07**	10.35
花期长(天)	621.19**	137.23**	52.92	0.00	17.12**	1.85	3.12**	10.78
单株萌数(个)	133.25	4 136.95**	1 297.50**	300.93	551.15**	95.45**	42.60**	17.72
单萌粒数(粒)	336.38	1 946.45**	638.13**	264.24	117.74**	81.61**	30.54**	69.31
干 粒 重(g)	6.64**	1.15**	0.23	0.05	0.08**	0.05**	0.01**	61.90
单株产量(g)	128.75**	64.71**	20.57**	5.06	5.36**	2.60**	0.65**	48.56

* $P=0.05$, ** $P=0.01$

6 个芝麻亲本的一般配合力效应以丹巴格最为突出（表 3）。丹巴格的主茎果轴长度、花期长、单株蒴数、单蒴粒数、千粒重与单株产量的一般配合力效应都达到了极显著水平。上述性状的一般配合力效应值，除花期长略低于辛道斯64外，其余均为所有亲本中表现最高的。而丹巴格在株高、始蒴高度的配合力效应上表现出极显著的负向效应。因此可以认为丹巴格是一个比较理想的亲本材料。辛道斯64在主茎果轴长度、分枝数、花期长及千粒重上的效应值均达到极显著水平，在株高与始蒴高度上呈现负向极显著，但它的一叶一花遗传特性导致了单株蒴数与蒴粒数的负向效应。豫芝一号在株高和单株蒴数上一般配合力效应都达到极显著水平，单株产量效应呈正值，在本试验中这三个性状的效应值仅次于丹巴格。86-1 在株高和单蒴粒数上配合力效应较好，达到显著水平。二个雄性不育系以 ms-2 的一般配合力较好，ms-1 的主要经济性状的一般配合力效应均呈负向极显著，ms-2 的单株产量与单株蒴数的一般配合力虽出现负值，但均未达显著水平，而千粒重的一般配合力效应达到极显著水平。

表3 芝麻亲本农艺性状的一般配合力效应

性 状	亲 本						SE _(gi-gj)
	ms-1	ms-2	丹巴格	86-1	辛道斯64	豫芝一号	
株 高 (cm)	6.329**	3.501*	-9.898**	5.690*	-7.235**	1.604**	0.6694
始蒴高度 (cm)	11.972**	2.539	-13.028**	5.742**	-9.500**	2.275	0.7859
主茎果轴长 (cm)	-6.501**	0.052	4.580**	-0.229	2.919**	-0.820	1.0100
分枝数 (个)	-0.005	-0.141	-0.152	0.018	0.465**	-0.185	0.0266
花期长 (天)	-1.481*	-0.259	0.880**	-0.981*	1.769**	0.074	0.2214
单株蒴数 (个)	-7.756**	-0.139	9.157**	-1.315	-5.387**	7.169**	1.0961
单蒴粒数 (粒)	-4.481**	-2.618**	3.799**	2.419*	-0.410**	1.291*	0.7687
千 粒 重 (g)	-0.061	0.016**	0.073**	-0.059	0.120**	-0.090**	0.0147
单株产量 (g)	-1.036**	-0.139	1.045**	0.094	-0.118	0.155	0.1373

*P=0.05, **P=0.01

15 个组合的正反交及特殊配合力效应见表 4。从单株产量分析，特殊配合力效应值以 ms-2 × 丹巴格为最高，并呈显著水平；86-1 × 辛道斯64，丹巴格 × 豫芝一号和 ms-2 × 豫芝一号次之。这些组合的杂种优势超过其它组合，同时也明显优于其反交。组合丹巴格 × 86-1，ms-1 × ms-2 和 ms-2 × 86-1 的反交效应值最高，表明这些组合的反交组合单株产量优于正交。单株蒴数、单蒴粒数与主茎果轴长的表现趋势与单株产量基本一致。

从本研究的结果来看，一般配合力方差、特殊配合力方差与反交效应方差，除花期长的特殊配合力方差不显著外，其它各性状都达到极显著水平，说明加性基因作用和非加性基因作用对这些性状的影响同时存在。主茎果轴长、单蒴粒数、千粒重与单株产量的 $\sigma_S^2 : \sigma_D^2$ 的比值较大，表明非加性基因对这些性状有较大的影响。

表4 不同杂交组合的农艺性状的特殊配合力效应及反交效应

杂交组合	性					状			
	株高 (cm)	始蒴高度 (cm)	主茎果轴长 (cm)	分枝数 (个)	花期长 (天)	单株蒴数 (个)	干粒重 (g)	单株产量 (g)	
m s-1 × m s-2	-4.043* (-1.283)	-10.214* (-0.967)	5.856 (1.033)	0.160 (0.083)		4.262 (3.950)	0.001 (0.035)	0.237 (0.888)	
m s-1 × 丹巴格	3.524 (-2.533)	1.619 (-2.700)	1.579 (0.450)	-0.045 (-0.067)		-4.846 (-2.033)	0.057 (-0.032)	-0.177 (-0.284)	
m s-1 × 86-1	6.146 (-6.567**)	7.517 (-0.767)	-1.280 (-4.450)	-0.293* (-0.017)		-3.674 (-1.100)	-0.035 (0.102*)	-0.827 (0.233)	
m s-1 × 辛道斯64	4.421 (0.45)	6.792 (-6.533)	-3.260 (6.683)	0.083 (0.450**)		0.431 (4.100)	0.032 (-0.147**)	1.083 (-0.257)	
m s-1 × 豫芝一号	7.182 (0.283)	9.567 (-3.650)	-2.538 (5.500)	-0.112 (0.033)		-8.307 (3.917)	0.063 (0.123*)	-0.558 (0.515)	
m s-2 × 丹巴格	2.935 (1.517)	-5.347 (2.800)	8.843 (-1.133)	-0.009 (-0.033)		9.365 (-4.567)	0.183* (0.001)	1.1755* (-0.615)	
m s-2 × 86-1	2.941 (1.533)	4.867 (-4.450)	-2.999 (6.933)	-0.062 (-0.017)		-5.046 (6.683)	0.010 (-0.028)	-0.052 (0.842)	
m s-2 × 辛道斯64	2.516 (-1.650)	13.292 (1.467)	-10.946* (-3.050)	-0.043 (0.317*)		-5.907 (0.983)	0.139 (-0.025)	-0.491 (-0.166)	
m s-2 × 豫芝一号	10.460* (4.033*)	-0.783 (3.633)	10.809* (0.500)	-0.075 (0.017)		-6.370 (0.292)	0.127 (-0.008)	0.953 (-0.567)	
丹巴格 × 36-1	-1.187 (-1.850)	7.050 (-6.767)	-8.710 (5.400)	-0.101 (-0.167)		-7.521 (4.033)	-0.039 (0.104*)	-1.195 (1.094)	
丹巴格 × 辛道斯64	4.983 (0.667)	-4.042 (0.367)	8.843 (0.700)	-0.048 (0.200)		0.618 (3.933)	0.042 (-0.004)	0.397 (0.747)	
丹巴格 × 豫芝一号	1.966 (2.617)	2.200 (0.650)	0.665 (2.917)	0.202 (-0.007)		7.279 (0.450)	0.016 (0.005)	1.105 (-0.334)	
89-1 × 辛道斯64	-2.19 (-0.607)	-5.694 (-0.650)	4.518 (0.200)	0.482* (0.267)		11.640* (6.383)	0.077 (-0.035)	1.218 (0.543)	
86-1 豫芝一号	-1.895 (-2.600)	-5.786 (6.133)	3.040 (-7.350)	-0.051 (0.083)		0.418 (-8.759*)	0.056 (0.016)	0.082 (-0.567)	
辛道斯64 × 豫芝一号	5.330 (2.500)	1.189 (-6.767)	4.176 (10.333*)	-0.148 (-0.267)		-2.110 (2.450)	0.093 (0.102*)	-0.558 (0.197)	

注: 括弧内的数值为反交效应值; *P=0.05; **P=0.01

参 考 文 献

- [1] Pal, B.P: Studies in hybrid vigor. I. Notes on the manifestation of hybrid vigor in gram, *Sesamum*, chili and maize, Ind. J. Genet. Pl. Breed., 1945 (5) : 106~121
- [2] Yermanos, D. M. and A. Kotecha: Diallel analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.), 1978 (Abs.) In Angron. Abs. Madison, U. S. A.; Am. Soc. Agron. 68
- [3] 屠礼传等：芝麻杂种优势研究，《中国油料》，1988 (2) : 8~12

Studies on Heterosis, Combining Ability and Reciprocal Effects in Sesame

Tu Lichuan Wang Wenquan Liu Jiarong

(Sesame Research Centre of Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou)

Abstract

Heterosis, combining ability and reciprocal effects in a full diallel set of 6 varieties (2 genotypic male sterile lines: ms-1, ms-2, 2 exotic varieties: Danbackggae, Sindos 64 and 2 local varieties: Yuzhi No.1, 86-1) were studied in 1989. F_1 s from ms-2, 2 \times danbackggae, Danbackggae \times Yuzhi No.1 and Danbackggae \times ms-2 displayed the highest heterosis, their yield surpassed the local variety Yuzhi No.1 by 155.02%, 135.87% and 117.93%, respectively. The variances for general combining ability, special combining ability and reciprocal effect in 9 characters (plant height, height of first capsule, length of the main fruit axis, numbers of branch, capsules/plant, seeds/capsule, 1 000 seed weight and yield/plant) except the special combining ability of flowering period length, were all highly significant. It indicated the influence of both additive and non-additive gene actions. The higher ratio of $\sigma_s^2 : \sigma_g^2$ in the length of main fruit axis, seeds/capsule, 1 000 seed weight and yield/plant suggested the predominance of non-additive gene action in these characters.

Key words: Sesame; Heterosis; Combining ability; Reciprocal effect