

# 向日葵不育系恢复系主要性状 配合力分析

王 贵 刘学文 韩 英

(黑龙江省农科院经济作物研究所)

亲本配合力测定,对于选配优良杂交种及其确认非常重要,为了解和掌握重点不育系和恢复系主要性状的配合力,以便应用选配强优势高产杂交种,我们选择了新育成和引入优良不育系及恢复系为材料,采用不完全双列杂交法配制了九个正交组合,进行配合力分析。

## 一、材料及方法

试验于1986年,在本所试验地进行。

(一) 供试材料 不育系有74102-4A、抗3A和84102-6A;恢复系有恢5、恢6和恢7。

(二) 田间设计 采用随机区组,三次重复,单行区,行长6米,行株距 $66.7 \times 40$ 厘米,小区面积4平方米。各性状均调查5株,以其平均数作为方差分析计算单位,分析了株高、叶数、花盘直径、小花数、单株粒重、百粒重、籽仁率、子实含油率及菌核病率等九个性状的配合力。

(三) 计算公式 1. 根据模型I(固定模型),按下列公式估算一般配合力和特殊配合力的效应值和相对效应值:

一般配合力效应值:

$$\hat{g}_i = \bar{X}_{i\cdot} - \bar{X}_{\cdot\cdot}$$

$$\hat{g}_j = \bar{X}_{\cdot j} - \bar{X}_{\cdot\cdot}$$

相对效应值:

$$\hat{g}_i' = \frac{\hat{g}_i}{\bar{X}_{\cdot\cdot}} \times 100\%$$

$$\hat{g}_i' = \frac{\hat{g}_i}{\bar{X}_{\cdot\cdot}} \times 100\%$$

特殊配合力效应值:

$$\hat{S}_{ij} = X_{ij} - \bar{X}_{\cdot\cdot} - \hat{g}_i - \hat{g}_j$$

相对效应值:

$$\hat{S}_{ij}' = \frac{\hat{S}_{ij}}{\bar{X}_{\cdot\cdot}} \times 100\%$$

2. 根据模型II(随机模型),按下列公式估算配合力基因型方差和遗传力参数:

加性基因型方差:

$$\hat{\sigma}_d^2 = \frac{V_{p1} - V_{12}}{b_{n_2}} + \frac{V_{p2} - V_{12}}{b_{n_1}}$$

非加性基因型方差:

$$\hat{\sigma}_h^2 = \frac{V_{12} - V_e}{b}$$

总基因型方差:  $\hat{\sigma}_G^2 = \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_h^2$

环境方差:  $\hat{\sigma}_e^2 = V_e$

一般配合力方差:

$$V_G(\%) = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2} \times 100\%$$

特殊配合力方差:

$$V_S(\%) = \frac{\hat{\sigma}_h^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2} \times 100\%$$

广义遗传力:

$$h_B^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2} \times 100\%$$

狭义遗传力:

$$h_N^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_d^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2} \times 100\%$$

## 二、结果与分析

### (一) 组合间各性状方差分析结果

首先进行组合间差异的显著性方差分析,其结果是各性状组合间方差极显著,表明基因型效应间存在极显著差异,进行配合力测定是有意义的。而组合间方差是由两套亲本的一般配合力方差和各杂交组合的特殊配合力方差分量组成,将组合间的方差进一步分解,可以分析这两个方差分量差异的显著性,其组合间各性状方差分析结果列于表1。

从表1数据可以看出:

1. 当用环境方差做显著性测验标准时,不育系在叶数、花盘直径、小花数、单株粒重、百粒重和子实含油率等性状的一般配合

力差异均极显著,达1%显著水准,菌核病率一般配合力差异达显著水准,而株高和籽仁率性状的一般配合力差异均不显著,恢复系除花盘直径的一般配合力差异不显著外,其余性状的一般配合力差异均极显著,达1%显著水准。

2. 当用不育系和恢复系连应做显著性测验标准时:恢复系的株高、百粒重、籽仁率和子实含油率等性状的一般配合力差异显著,达5%显著水准,其余性状的一般配合力差异均不显著;而不育系所测的九个性状的一般配合力差异均不显著。

3. 不育系与恢复系测配的杂交组合的单株粒重特殊配合力差异极显著,达1%显著水准,而叶数、花盘直径、小花数和百粒重等性状的特殊配合力差异显著,达5%水准,

表1 组合间各性状方差分析结果表

性 状	方 差				F 值					
	不育系	恢复系	不育系 × 恢复系	机 误	不 育 系		恢 复 系		不育系 × 恢复系	
					模型 I	模型 II	模型 I	模型 II		
株 高	38.11	750.11	70.89	31.61	1.21	0.54	23.73**	10.59**	2.24	
叶 数	30.71	52.48	9.48	2.02	15.2**	3.24	25.98**	5.24	4.69*	
花盘直径	15.23	0.32	5.28	1.15	13.24**	2.88	0.28	0.06	4.59*	
小 花 数	156804.15	138044.48	42434.15	10820.51	14.49**	3.70	12.76**	3.26	3.92*	
单株粒重	418.02	289.34	205.68	18.93	22.08**	2.03	15.28**	1.41	10.87**	
百 粒 重	5.11	21.09	1.32	0.31	16.48**	3.87	68.03**	15.97*	4.26*	
籽 仁 率	12.86	105.5	6.53	3.96	3.25	1.97	26.64**	16.15*	1.65	
子实含油率	27.73	121.26	7.78	4.40	6.3**	3.56	27.56**	15.57*	1.77	
菌核病率	556.11	1409.26	349.57	129.16	4.31*	1.59	10.97**	4.03	2.71	

不育系、恢复系模型 I: 5%F=3.63; 1%F=6.23

不育系、恢复系模型 II: 5%F=6.94; 1%F=18.00

不育系×恢复系: 5%F=3.01; 1%F=4.77

其余性状的特殊配合力差异均不显著。

### (二) 配合力效应及其相对效应值的估算

#### 1. 一般配合力效应

一般配合力效应是指某一亲本在各杂交组合后代表现的平均数,是指数量性状呈多

基因方式传递给后代的能力。按固定模式,估算了一般配合力效应及其相对效应值列于表2。

从表2中可以看出,不同亲本的同性状和同一亲本的不同性状间的一般配合力效应及其相对效应值有较大的差异。74102-4A

百粒重和花盘直径的一般配合力相对效应值较高,分别为11.07%和7.28%,但叶数和子实含油率的一般配合力相对效应值较低,分别为-6.67%和-4.97%。抗3A除菌核病率一般配合力相对效应值高达46.08%外,其余各性状的一般配合力相对效应值均较低,而以单株粒重的一般配合力相对效应值最低,为-19.26%。84102-6A单株粒重、叶数和子实含油率的一般配合力相对效应值较高,分别为16.36%、6.67%和5.55%。但其百粒重和菌核病率的一般配合力相对效应值低,分别为-5.66%和-51.75%。恢5除菌核病率一般配合力相对效应值高达90.2%外,其

余各性状的一般配合力相对效应值均较低,其中以叶数和单株粒重的一般配合力相对效应值为最低,分别为-6.67%和-5.28%。恢6单株粒重和子实含油率及株高的一般配合力相对效应值最高,分别为16.89%、11.64%和5.05%,但其百粒重和菌核病率的一般配合力相对效应值低,分别为-17.86%和-47.75%。恢7除百粒重的一般配合力相对效应值达最高为20.38%外,其余各性状的一般配合力相对效应值均较低,其中单株粒重、子实含油率和菌核病率的一般配合力相对效应值分别为-11.87%、-10.4%和-42.38%。

表2 不育系恢复系各性状的一般配合力效应及相对效应估算值

项目 亲本	株高		叶数		花盘直径		小花数		单株粒重	
	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %
74102-4A	-2.3	-1.22	-2.0	-6.67	1.5	7.28	56.0	3.47	1.0	2.64
抗3A	1.6	0.85	-1.0	-3.33	-1.0	-4.85	-87.0	-5.39	-7.3	-19.26
84102-6A	0.8	0.42	2.0	6.67	-0.4	-1.94	31.0	1.92	6.2	16.36
恢5	-8.7	-4.62	-2.0	-6.67	-0.2	-0.97	-1.0	-0.06	-2.0	-5.28
恢6	9.5	5.05	2.0	6.67	0.2	0.97	104.0	6.44	6.4	16.89
恢7	-0.6	-0.32	-1.0	-3.33	0.2	0.97	-103.0	-6.38	-4.5	-11.87

  

项目 亲本	百粒重		籽仁率		子实含油率		菌核病率	
	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %	$\hat{g}_i$	$\hat{g}_i'$ %
74102-4A	0.88	11.07	-1.4	-2.11	-1.65	-4.97	0.91	5.68
抗3A	-0.42	-5.28	0.5	0.75	-0.18	-0.54	7.38	46.08
84102-6A	-0.45	-5.66	0.9	1.35	1.84	5.55	-8.29	-51.75
恢5	-0.18	-2.26	0.6	0.9	-0.41	-1.24	14.45	90.20
恢6	-1.42	-17.86	3.1	4.66	3.86	11.64	-7.65	-47.75
恢7	1.62	20.38	-3.7	-5.56	-3.45	-10.4	-6.79	-42.38

注:  $\hat{g}_i$ : 一般配合力效应;  $\hat{g}_i'$ : 相对配合力效应

## 2. 特殊配合力效应

特殊配合力是指某些特定组合与其双亲平均表现的基础上的预期结果的偏差,是指两个亲本各自贡献给杂交种的基因通过互作而表现出来的非加性效应。按固定模式,估算了各杂交组合每一性状的特殊配合力效应及其相对效应值列于表3。

从表3的数据可以看出,叶数的特殊配合力相对效应值以74102-4A×恢5和84102-

6A×恢6两个组合较高,均为6.67%;花盘直径的特殊配合力相对效应值以84102-6A×恢5、抗3A×恢6和74102-4A×恢7三个组合较高,前两个组合均为4.85%,后一个组合为4.37%,小花数的特殊配合力相对效应值以74102-4A×恢6和84102-6A×恢5两个组合较高,分别为6.44%和5.2%;单株粒重的特殊配合力相对效应值以84102-6A×恢7和抗3A×恢6两个组合较高,分

别为 17.41% 和 17.15%。百粒重的特殊配合力相对效应值以 84102-6A × 恢 6 和 74102-4A × 恢 5 两个组合较高, 分别为 9.06% 和 8.18%; 籽仁率和子实含油率的特殊配合力相对效应值均以 74102-4A × 恢 6 组合较高,

分别为 3.01%、4.94%; 菌核病率的特殊配合力相对效应值以抗 3A × 恢 5 和 84102-6A × 恢 7 两个组合较高, 分别为 79.59% 和 45.94%, 而在降低菌核病率的特殊配合力相对效应值以抗 3A × 恢 7 和 84102-6A × 恢 5 两个组合

**表 3 组合各性状特殊配合力效应及相对效应估算值**

组 合	株 高		叶 数		花 盘 直 径		小 花 数		单 株 粒 重	
	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$
74102-4A × 恢 5	1.7	0.9	2.0	6.67	0.2	0.97	-72.0	-4.46	-4.1	-10.82
抗 3A × 恢 5	-1.2	-0.64	1.0	3.33	-1.2	-5.83	-13.0	-0.81	1.0	2.64
84102-6A × 恢 5	-0.7	-0.37	-2.0	-6.67	1.0	4.85	84.0	5.2	3.3	8.71
74102-4A × 恢 6	2.8	1.49	-1.0	-3.33	-1.3	-6.31	104.0	6.44	3.2	8.44
抗 3A × 恢 6	1.3	1.10	1.0	3.33	1.0	4.85	39.0	2.42	6.5	17.15
84102-6A × 恢 6	-4.9	-2.6	2.0	6.67	0.1	0.49	-143.0	-8.86	-9.7	-25.59
74102-4A × 恢 7	-4.7	-2.5	0	0	0.9	4.37	-32.0	-1.98	0.9	2.37
抗 3A × 恢 7	-1.0	-0.53	0	0	0.1	0.49	-27.0	-1.67	-7.5	-19.79
84102-6A × 恢 7	5.5	29.2	1.0	3.33	-1.2	-5.83	60.0	3.72	6.6	17.41

  

组 合	百 粒 重		籽 仁 率		子 实 含 油 率		菌 核 病 率			
	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$	$\hat{S}_{ij}$	$\hat{S}_{ij}'\%$		
74102-4A × 恢 5	0.65	8.18	-0.9	-1.35	-1.46	-4.4	-2.48	-15.48		
抗 3A × 恢 5	-0.25	-3.14	0.7	1.05	0.59	1.78	12.75	79.59		
84102-6A × 恢 5	-0.42	-5.28	0.1	0.15	0.87	2.62	-10.28	-64.17		
74102-4A × 恢 6	-0.61	-7.67	2.0	3.01	1.64	4.94	-0.68	-4.24		
抗 3A × 恢 6	-0.11	-1.38	-0.8	-1.2	0.12	0.36	-2.25	-14.04		
84102-6A × 恢 6	0.72	9.06	-1.1	-1.65	-1.76	-5.31	2.92	18.23		
74102-4A × 恢 7	-0.05	-0.63	-1.0	-1.5	-0.19	-0.57	3.16	19.73		
抗 3A × 恢 7	0.35	4.40	0.2	0.3	-0.71	-2.14	-10.51	-65.61		
84102-6A × 恢 6	-0.32	-4.03	0.9	1.35	0.9	2.71	7.36	45.94		

高, 分别为 -65.61% 和 -64.17%。

### (三) 各性状基因型方差和遗传力参数的估算 (模型 II)

按随机模式, 用不育系和恢复系的一般配合力效应产生的基因型方差之和做为加性基因型方差, 用不育系和恢复系的等位基因和非等位基因互作产生的基因型方差做非加性基因型方差, 来估算各性状的总基因型方差 ( $\hat{\sigma}_b^2$ )、加性方差 ( $\hat{\sigma}_j^2$ )、非加性方差 ( $\hat{\sigma}_k^2$ )、环境方差 ( $\hat{\sigma}_e^2$ )、一般配合力方差 ( $V_G$ )、特殊配合力方差 ( $V_s$ )、广义遗传力 ( $\hat{h}_b^2$ ) 和狭

义遗传力 ( $\hat{h}_N^2$ ) 等参数, 其估算结果列于表 4。

从表 4 的各性状的基因型方差参数看, 除花盘直径和单株粒重的非加性方差大于加性方差、特殊配合力方差大于一般配合力方差外, 其余各性状的加性方差均大于非加性方差、一般配合力方差也均大于特殊配合力方差, 则说明试验群体内这些性状的遗传, 一般配合力更重要些。但株高、籽仁率、子实含油率和菌核病率等性状的非加性方差值均低于环境方差值, 说明杂交组合这些性状受环境条件影响较大。

从遗传力的参数看, 各性状的遗传力大

小相差很大,狭义遗传力最高达 80.12% (百粒重),最低为 18.12% (花盘直径),但各性状的广义遗传力均高于狭义遗传力,而按其

狭义遗传力大小,各性状的排列顺序为:百粒重>子实含油率>籽仁率>叶数>株高>小花数>菌核病率>单株粒重>花盘

表 4 各性状基因型方差和遗传力估算值

性 状	$\hat{\sigma}_d^2$	$\hat{\sigma}_h^2$	$\hat{\sigma}_G^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	V <sub>G</sub> %	V <sub>s</sub> %	$\hat{h}_B^2\%$	$\hat{h}_N^2\%$
株 高	71.83	13.09	84.92	31.61	84.59	15.41	72.87	61.64
叶 数	7.14	2.49	9.63	2.02	74.14	25.86	82.66	61.79
花 盘 直 径	0.56	1.38	1.94	1.15	28.87	71.13	62.78	18.12
小 花 数	23331.15	10537.88	33869.03	10820.51	68.89	31.11	75.79	52.21
单 株 粒 重	32.89	62.25	95.14	18.93	34.57	65.43	83.40	28.83
百 粒 重	2.62	0.34	2.96	0.31	88.51	11.49	90.52	80.12
籽 仁 率	11.70	0.86	12.56	3.96	93.15	6.85	76.03	70.82
子实含油率	14.83	1.13	15.96	4.40	92.92	7.08	78.39	72.84
菌 核 病 率	140.69	73.47	214.16	129.16	65.69	34.31	62.38	40.98

直径。

### 三、结 论

(一) 一般配合力相对效应值在同一性状不同亲本间表现不同,说明在其加性效应间有本质上的差异,这种差异为选用某一性状一般配合力高的亲本提供了依据。如恢 6 的子实含油率、74102-4A 的花盘直径、恢 7 的百粒重等性状一般配力合效应均高,而 84102-6A 的菌核病率和恢 5 的株高等性状一般配合力效应最低,可供选配抗菌核病或选配矮株类型杂种提供亲本。

(二) 同一亲本不同性状的一般配合力效应值相差很大,说明在其加性效应间也存在着本质上的差异,这种差异为鉴定和选择综合性状一般配合力高的亲本提供了依据。恢 6 除百粒重和降低株高性状的一般配合力效应较低外,其余各性状均较高,尤以单

株粒重、子实含油率、叶数、籽仁率和小花数等性状的一般配合力效应为最高;84102-6A 除百粒重和花盘直径的一般配合力效应较低外,其余各性状也均较高,尤以叶数和单株粒重等性状较突出。

(三) 特殊配合力效应测定结果表明,同一性状不同组合间特殊配合力效应应有较大的差异,说明在其非加性效应间存在着真实差异,这种差异为选育特殊配合力效应高的组合提供了可能。84102-6A×恢 5 在花盘直径、小花数、单株粒重和子实含油率等性状的特殊配合力效应值较高,尤以菌核病率低为最突出;抗 3A×恢 6 在叶数、花盘直径、小花数和单株粒重等性状的特殊配合力效应值较高,其菌核病率也较低。

### 参 考 文 献

刘来福、毛盛贤、黄远樟:作物数量遗传,农业出版社,1984年

(上接25页)

### 4. 杀雄的应用结果

1987~1988 两年的夏季,我们已经利用杀雄后的植株先后共配制 110 余个杂交组合。1987 年冬在海南岛三亚市 1 亩地制种田用 35ppm 的赤霉素溶液在现蕾期对母本作杀雄处理,结果不育率达 93.8%,获杂交

种子 30 余公斤。

### 结 论

赤霉素用于向日葵杀雄有良好效果,浓度为 35ppm 的赤霉素溶液,在向日葵现蕾期做杀雄处理最为适宜,每株用药量 10~15 毫升。