

小麦亲本配合力的三交分析^①

张爱民^② 解超杰

(中国农业大学农学与植物遗传育种系)

摘 要 利用一组 6 个亲本的 60 个三交后代,按照 Ponnuswamy 和 Das 提出的模型,分析了这 6 个亲本在三交中的作为祖亲和作为亲本的合作力。分析结果表明,不仅不同品种一般配合力相差很多,即使同一品种,一般配合力在不同杂交顺序中表现也不一致。亲本的选择和杂交顺序的决定可根据各品种的不同类型一般配合力效应以及有关的配合力效应方差大小来进行。三交时,3 个品种均应具有较高一般配合力效应。以单株产量为例,品种 2(Sullivan)作为国外品种适于做祖亲而品种 4(绿七蚰)适于做亲本。根据试验结果讨论了在三交中亲本选择和决定杂交顺序的问题。

关键词 三交;祖亲及亲本配合力;杂交顺序

分类号 S512.1; S334.5

Combining Ability Analysis of Parents in a Trialallel Design in Wheat

Zhang Aimin Xie Chaojie

(College of Plant Science & Technology, CAU)

Abstract Combining ability of grand parents and parents were analyzed in a trialallel design with 6 parents and 60 three-way crosses based on the model proposed by Ponnuswamy and Dos in wheat. The results indicated that the general combining ability was different not only among different parents, but also different for same parent in different crossing order. Selection and the decision of crossing order of the parent should based on the different type of general combining ability and variance of specific combining ability effect. Higher general combining ability effect for all the three parents was suggested for three-way cross making. In the experiment, the parent 2, Sullivan, introduced from abroad, was a good grand parent for yield per plant but parent 4, Luqiyou, a native breeding line, an excellent parent. Parent selection and order effects of parents in three-way cross were discussed based on the results of the experiments.

Key words three-way cross; combining ability of grand parents and parents; order effect

在小麦的杂交育种及杂种优势利用中,配合力的高低往往是亲本选配的重要参考信息。以往的配合力分析多采用单交组合,而现在的育种中,越来越多地采用复合杂交(如三交、双交等)来满足越来越全面的育种目标的需要,如美国作物科学 80 年代到 90 年代初注册的小麦品种中 66.7%为采用复合杂交选育而成。因此有必要考虑到复合杂交中适宜亲本的选择及杂交

收稿日期: 1997-03-24

①国家自然科学基金的资助项目 39370437

②张爱民,北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

顺序问题。本试验试图采用三列杂交,对三交组合中亲本的配合力进行分析,以此作为亲本选择和杂交顺序的参考。三交[(AB)C]是指C亲本和一个与其无亲缘关系的F₁代(AB)之间的杂交。(A,B称为祖亲或半亲本;C称为全亲本或简称亲本)。因此一个三交组合是三个亲本的产物。若有一组n个亲本,作所有可能的三交组合,则称为三列杂交。若不考虑F₁中正反交差异,则组合数即为3C_n³。本试验中亲本为6个,共有三交组合数为(6×5×4)/2=60。三交分析的理论模型由Rawling和Cockerham^[1]提出,Hinkelman^[2]及PonnuSwamy和Das^[3]加以扩展和讨论。本试验采用PonnuSwamy和Das提出的模型进行分析。

1 材料和方法

1.1 材料和试验设计

本试验采用6个品种作为三列杂交亲本。分别是:青大粒(P₁);Sullivan(P₂);百农81-4142(P₃);绿七蚰(P₄);长阳1号(P₅);代108(P₆)。

采用随机区组设计,3次重复。2行区,行长2m,行距30cm,株距10cm。每小区随机取20株进行考种。考种性状为株高(cm)、单株产量(g)、单株穗数、穗粒数和千粒重(g)等。

2.2 分析方法

建立在随机区组设计的三交分析模型

$$Y_{ijkl} = m + b_l + G_{ijk} + e_{ijkl} \\ = m + b_l + h_i + h_j + g_k + d_{ij} + s_{ik} + s_{jk} + t_{ijk} + e_{ijkl}$$

式中:Y_{ijkl}为在第l个重复中第k亲本同第(ij)祖亲组合交配杂种的表现型值;m为总平均数;b_l为第l个重复效应;G_{ijk}为三列组合(ij)k的累积效应;h_i为作祖亲的第i个亲本的一般系统效应(第一类一般系统效应);g_k为做亲本k的一般系统效应(第二类一般系统效应);d_{ij}为第一类二系(ij)特殊效应(i,j是祖亲);s_{ik}为第二类系统特殊效应(i是祖亲,k是亲本);t_{ijk}为三系特殊效应;e_{ijkl}为误差效应;h_i实际上是祖亲的一般配合力效应;g_k为亲本一般配合力效应;d_{ij}为2个祖亲的特殊配合力效应;s_{ik}为亲本与祖亲的特殊配合力效应;t_{ijk}为三系特殊配合力效应。

对各种效应值的估算采用如下公式:

$$\hat{m} = \bar{y} \dots \quad (1)$$

$$\hat{h}_i = \frac{v-1}{rv(v-2)(v-3)} \times [y_{i\dots} + (\frac{v-4}{v-1})y_{\dots i} - \frac{v-4}{v-1}y_{\dots}] \quad (2)$$

$$\hat{g}_i = \frac{(v-4)}{rv(v-3)} \times [y_{\dots i} + (\frac{1}{v-1})y_{i\dots} - \frac{1}{v-2}y_{\dots}] \quad (3)$$

$$\hat{d}_{ij} = \frac{(v-3)}{r(v-4)(v-1)} \times [y_{ij\dots} + (\frac{1}{v-3})(y_{i\dots j} + y_{\dots j}) - (\frac{2}{v(v-1)})y_{\dots} - \frac{(v^2-4v+2)r}{v-3}(\hat{h}_i + \hat{h}_j) - (\frac{r}{v-3})(\hat{g}_i + \hat{g}_j)] \quad (4)$$

$$\hat{s}_{ik} = \frac{D}{D_2} \times [y_{i.k} + \frac{1}{D}y_{k.i} + \frac{v-3}{D}y_{i.k} - \frac{2(v-3)}{Dv}y_{\dots} - r(v-2)\hat{h}_i - \frac{(v-2)r}{D}\hat{h}_k - \frac{r}{D}\hat{g}_i - \frac{rD_1}{D}\hat{g}_k] \quad (5)$$

$$\hat{t}_{ijk} = \bar{y}_{ijk} - \bar{y} \dots - \hat{h}_i - \hat{h}_j - \hat{g}_k - \hat{d}_{ij} - \hat{s}_{ik} - \hat{s}_{jk} \quad (6)$$

这里v=6,D=(v²-5v+5),D₁=(v³-7v²+14v-7),D₂=r(v-1)(v-3)(v-4);ŷ_{ijk}为组合

$(i \times j)k$ 的平均值; $y_{...}$ 为所有组合的总和; $y_{i..}$ 为所有用 i 做祖亲的组合的总和; $y_{.i.}$ 为所有以 i 做亲本的组合的总和; $y_{ij.}$ 为 $(i \times j)$ 做祖亲的组合的总和; $y_{i.j}$ 为以 i 作祖亲之一, 以 j 做亲本的组合的总和; 各效应值上 ($\hat{\quad}$) 表示估值。

以上一般效应和各种特殊效应之间的比较提供了选择亲本做祖亲或直接用做亲本的信息。此外, 在评价亲本时, 还要知道一般效应与特殊效应的相对重要性。因此, 需要进行以下各种效应方差的计算:

$$\sigma_{\hat{t}_{ij.}}^2 = \left(\frac{1}{v-3} \right) \sum (\hat{t}_{ij.})^2 - \left[\frac{v^2 - 6v + 7}{r(v-1)(v-3)} \right] \sigma^2 \quad (1)$$

$$\sigma_{\hat{t}_{.ij}}^2 = \left(\frac{1}{v-3} \right) \sum (\hat{t}_{.ij})^2 - \left[\frac{v^2 - 6v + 7}{r(v-2)(v-3)} \right] \sigma^2 \quad (2)$$

$$\sigma_{\hat{t}_{.i.}}^2 = \left[\left(\frac{1}{(v-2)(v-3)} \right) \sum \sum (\hat{t}_{.ij.})^2 - \left[\frac{v^2 - 6v + 7}{r(v-1)(v-3)} \right] \right] \sigma^2 \quad (3)$$

$$\sigma_{\hat{t}_{i.i}}^2 = \left[\left(\frac{2}{(v-2)(v-3)} \right) \sum \sum (\hat{t}_{.ij.})^2 - \left[\frac{v^2 - 6v + 7}{r(v-2)(v-3)} \right] \right] \sigma^2 \quad (4)$$

$$\sigma_{\hat{d}_{ij.}}^2 = \left(\frac{1}{v-2} \right) \sum (\hat{d}_{ij.})^2 - \left[\frac{(v-3)^2}{r(v-1)(v-2)(v-4)} \right] \sigma^2 \quad (5)$$

$$\sigma_{\hat{s}_{ij.}}^2 = \left(\frac{1}{v-2} \right) \sum (\hat{s}_{ij.})^2 - \left[\frac{(v-2)(v^2 - 4v + 1)}{r(v-1)(v-3)(v-4)} \right] \sigma^2 \quad (6)$$

$$\sigma_{\hat{s}_{.i.}}^2 = \left(\frac{1}{v-2} \right) \sum (\hat{s}_{.ij.})^2 - \left[\frac{(v-2)(v^2 - 4v + 1)}{r(v-1)(v-3)(v-4)} \right] \sigma^2 \quad (7)$$

$$\sigma_{\hat{g}_i}^2 = (\hat{g}_i)^2 - \left(\frac{2(v-1)}{rv^2(v-3)} \right) \sigma^2 \quad (8)$$

$$\sigma_{\hat{h}_i}^2 = (\hat{h}_i)^2 - \left(\frac{(v-1)^2}{rv^2(v-2)(v-3)} \right) \sigma^2 \quad (9)$$

式中 σ^2 是误差方差的估值。

通过 $\sigma_{\hat{d}_{ij.}}^2$, $\sigma_{\hat{s}_{ij.}}^2$ 和 $\sigma_{\hat{s}_{.i.}}^2$ 与 $\sigma_{\hat{t}_{i.i}}^2$ 和 $\sigma_{\hat{t}_{.i.}}^2$ 大小的比较, 可得到在一个组合内, 用 i 做祖亲还是做亲本的信息; 将 $\sigma_{\hat{h}_i}^2$ 和 $\sigma_{\hat{g}_i}^2$ 与 $\sigma_{\hat{s}_{ij.}}^2$, $\sigma_{\hat{d}_{ij.}}^2$ 和 $\sigma_{\hat{s}_{.i.}}^2$ 相比较, 能提供关于评价亲本的育种价值时, 是单独的一般效应重要, 或是也应考虑二系和三系特殊效应的信息。

2 结果与分析

2.1 不同性状的组合差异显著性的方差分析

通过方差分析(表 1)可以看出, 各考查性状除千粒重组间差异不显著外, 其余各性状均存在显著差异。

表 1 方差分析

来源	d. f	单株产量/g	单株穗数	穗粒数	千粒重/g	株高/cm
重复	2	51.52	59.85	10.078	3.89	173.38
组合	59	43.36**	26.82**	101.88**	133.05	193.98**
误差	118	25.84	6.75	8.21	108.35	17.12

* 表示 5% 显著水平, ** 表示 1% 显著水平。

2.2 不同亲本配合力效应和有关统计量的比较

2.2.1 单株产量 单株产量的分析结果见表 2。通过不同品种 g_i 和 h_i 的比较, 品种 2 做祖亲

的一般配合力显著地高于其他品种,但其做亲本的一般配合力又是最低的($h_2=1.77, g_2=-2.11$)。而品种 4,5 做亲本的一般配合力较高($g_2=2.40, g_5=1.65$)。

由表 2 中还可以看出:品种 2 做祖亲的一般配合力效应方差最大($\sigma_{h_2}^2=2.648$)。在组合中可考虑其做祖亲并利用其较高的祖亲一般配合力。

品种 4 做亲本的一般配合力效应方差最大($\sigma_{g_4}^2=5.153$)。因此,在育种中主要应考虑其做亲本的一般效应。

在各个组合的实际表现值中,凡是利用品种 2 做祖亲,品种 4 做亲本的组合,其表型值都是较大的($Y_{124}=30.49; Y_{234}=23.8; Y_{254}=22.45; Y_{264}=22.29$),其中组合(1×2)4 表现是最好的($Y_{124}=30.49$)。

综合考虑两祖亲的一般配合力和祖亲特殊配合力效应方差,品种 2 和 4 共同做祖亲时,利用品种 2 较大的祖亲一般配合力及品种 4 的祖亲特殊配合力方差($\sigma_{d_4}^2=4.21$),它们的组合应是优秀的。实际表现说明了这一点($Y_{246}=31.31; Y_{245}=26.4$)。反之,将品种 2 做亲本,品种 4 做祖亲的所有组合都是表现最差的。

2.2.2 穗粒数 穗粒数的分析结果见表 3。在 6 个品种中,品种 6 无论是作亲本还是作祖亲,其一般配合力效应都是最高的。作为祖亲,品种 4 仅次于 6 而比其余的高,在亲本中,品种 5 一般配合力仅次于 6。另外,比较配合力效应方差大小可以看出,品种 6 的一般效应显然要比特殊效应重要。并且品种 2 的一般效应方差比特殊效应方差也大得多;但是品种 2 的一般配合力效应很低。可以认为品种 2 对增加穗粒数基本上没有多大贡献。而品种 5 是做为亲本的一般配合力效应较为重要些。

考虑穗粒数这一性状时,应着重考虑重品种 6;对品种 5,用其做为亲本较合适。综合这两者实际表现中,品种 5 做亲本,品种 6 做祖亲的组合均较好($Y_{165}=39; Y_{265}=37; Y_{365}=41; Y_{465}=40$)。

2.2.3 穗数 穗数的分析结果见表 4。很显然品种 2 做为祖亲的一般配合力是最大的($h_2=3.73$)。而且品种 2 和 6 在做亲本时,一般配合力较高($g_2=1.91, g_6=1.42$)。

比较各效应方差显示出:品种 2 是一般效应更重要,并且其做祖亲的一般效应方差更大些($\sigma_{g_2}^2=3.48, \sigma_{h_2}^2=13.75$)。而品种 6 做亲本的一般效应相对较重要($\sigma_{g_6}^2=1.85$)。

实际表现中,用品种 2 做为祖亲之一的所有组合穗数都较多。尤以(1×2)4, (2×4)6 组合表现突出($Y_{124}=28, Y_{246}=26$)。

考虑利用穗数时,品种 2 应首先考虑做为祖亲,尽管品种 6 本身是多穗型的,并非其做祖亲和亲本都合适。当它做祖亲时,其三交组合后代表现值都不太大。仅当其做亲本时,后代才有些表现较好。尤其是当与祖亲一般配合力高的品种 2 组配时($Y_{126}=22; Y_{236}=23; Y_{246}=26; Y_{256}=19$)。

2.2.4 株高 株高的分析结果见表 5。现代育种目标要求矮秆以适应栽培生产的需要。在此认为株高配合力效应是负值的为好。从表 5 中结果来看:品种 3 的一般配合力效应值无论做为祖亲还是亲本都是最小的($h_3=-8.15, g_3=-11.04$),并且做亲本的一般效应绝对值更大。其次品种 5 的一般效应也较好。而品种 6 做为亲本和祖亲有着截然相反的结果($h_6=3.37, g_6=-2.56$)。

各效应方差的比较显示出:品种 3 的一般效应方差显然要大于特殊效应方差。而且做为亲本的一般效应更重要。在育种中应首先考虑将其做为亲本利用。对品种 5 同样是做亲本来利

表 2 单株产量的配合力效应和有关统计量

亲 本	一般配合力效应			二系特殊配合力效应 $d_{ij}(s_{ij})$				
	h_i	g_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1	-0.63	-0.30		-0.65 (-2.94)	-0.40 (2.65)	1.22 (2.19)	-0.43 (-0.39)	-0.25 (-1.51)
P_2	1.77	-2.11	(-2.77)		-0.08 (-1.83)	3.24 (2.30)	-1.85 (0.74)	-0.67 (1.57)
P_3	-0.30	-2.06	(-0.35)	(1.93)		-2.67 (-1.66)	1.12 (0.20)	2.04 (-0.13)
P_4	0.10	2.40	(1.56)	(-2.59)	(0.59)		0.49 (-0.35)	-2.29 (1.59)
P_5	-1.40	1.65	(2.35)	(1.97)	(-0.90)	(-1.90)		0.67 (-1.52)
P_6	0.46	0.43	(-0.79)	(1.43)	(-0.50)	(-0.93)	(0.80)	
亲 本	$\sigma_{g_i}^2$	$\sigma_{h_i}^2$	$\sigma_{d_{i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$
P_1	-0.509	-9.5×10^{-2}	1.357	-9.213	-0.80	-10.82	2.75	
P_2	3.862	2.648	1.762	-10.09	-1.65	-8.93	4.14	
P_3	3.666	-0.409	1.236	-13.26	0.54	-11.98	-3.11	
P_4	5.153	-0.488	4.21	-11.7	-0.85	-10.60	1.61	
P_5	2.128	1.465	-0.558	-10.89	1.60	-14.13	-3.08	
P_6	-0.417	-0.287	0.643	-13.83	2.68	-12.53	-0.77	

表 3 穗粒数的配合力效应和有关统计量

亲 本	一般配合力效应			二系特殊配合力效应 $d_{ij}(s_{ij})$				
	h_i	g_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1	0.20	1.34		-0.80 (-3.47)	0.23 (4.24)	1.45 (0.17)	0.27 (0.77)	-1.15 (-1.81)
P_2	-5.46	-10.22	(-2.45)		-1.38 (-3.54)	1.17 (1.18)	-0.08 (1.31)	1.10 (3.49)
P_3	0.12	-0.59	(0.88)	(-0.46)		-0.43 (-1.37)	-0.25 (-1.71)	1.83 (0.38)
P_4	1.32	1.72	(1.41)	(-0.82)	(1.34)		-0.17 (-1.71)	-2.02 (-0.22)
P_5	-0.25	3.13	(1.75)	(1.72)	(-2.21)	(0.58)		0.23 (-1.85)
P_6	3.56	4.63	(-1.59)	(3.03)	(0.07)	(-0.57)	(-0.94)	
亲 本	$\sigma_{g_i}^2$	$\sigma_{h_i}^2$	$\sigma_{d_{i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$	$\sigma_{s_{.i.}}^2$
P_1	1.60	-0.116	0.43	3.9	0.69	-1.1	4.85	
P_2	101.3	29.53	0.66	3.7	1.27	1.5	6.4	
P_3	0.16	-0.14	0.77	-3.9	-4.97	4.75	-0.70	
P_4	2.77	1.58	1.32	-2.8	3.07	-3.75	2.77	
P_5	9.60	-9.34	-0.55	-1.0	2.62	-3.12	3.59	
P_6	21.15	12.55	1.88	-1.5	4.52	2.20	0.25	

表4 穗数的配合力效应和有关统计量

亲本	一般配合力效应			二系特殊配合力效应 $d_{ij}(s_{ij})$				
	h_i	g_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1	-0.46	-1.44		0.48 (0.81)	-0.58 (0.43)	-0.01 (-0.87)	-0.15 (-0.87)	0.02 (-0.54)
P_2	3.73	1.91	(0.10)		1.42 (-0.69)	1.57 (2.12)	-1.58 (-0.30)	-1.88 (-0.03)
P_3	-0.26	-1.29	(0.20)	(-0.19)		-1.17 (-0.25)	-0.25 (0.57)	0.58 (-0.34)
P_4	-0.75	0.69	(0.08)	-0.32	(-0.03)		0.03 (0.63)	-0.37 (0.83)
P_5	-0.43	-1.29	(1.84)	(-0.91)	(0.79)	(-1.79)		1.65 (0.08)
P_6	0.17	1.42	(-0.102)	(0.62)	(-0.70)	(-0.52)	(1.22)	
亲本	$\sigma_{g_i}^2$	$\sigma_{h_i}^2$	$\sigma_{d_{i1}}^2$	$\sigma_{d_{i2}}^2$	$\sigma_{d_{i3}}^2$	$\sigma_{d_{i4}}^2$	$\sigma_{d_{i5}}^2$	$\sigma_{d_{i6}}^2$
P_1	1.90	8.4×10^{-2}	-0.35	-3.41	0.21	-2.48	0.6	
P_2	3.48	13.75	2.18	-2.33	0.49	-3.39	-0.98	
P_3	1.50	-0.06	0.52	-3.75	-0.28	-3.59	0.46	
P_4	0.31	0.42	0.48	-3.59	-0.69	-1.84	1.75	
P_5	1.50	5.75	0.82	-1.88	5.5	-3.13	-0.64	
P_6	1.85	-0.10	1.17	-3.07	0.74	-3.62	-0.66	

表5 株高的配合力效应和有关统计量

亲本	一般配合力效应			二系特殊配合力效应 $d_{ij}(s_{ij})$				
	h_i	g_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1	1.94	3.96		-2.72 (-0.10)	0.35 (0.14)	0.55 (2.01)	3.03 (-1.43)	1.78 (-0.61)
P_2	0.76	6.19	(-1.35)		-3.00 (0.64)	-1.13 (2.28)	1.25 (0.37)	5.60 (-1.95)
P_3	-8.15	-11.04	(-0.08)	(1.77)		4.07 (-3.07)	2.58 (-0.39)	4.00 (1.76)
P_4	3.43	6.26	(0.53)	(-1.40)	(3.34)		-1.98 (-2.82)	-1.50 (0.36)
P_5	-1.34	-2.81	(1.23)	(0.05)	(-2.61)	(0.89)		-1.88 (0.44)
P_6	3.37	-2.56	(-0.34)	(-0.32)	(-1.51)	(-2.11)	4.27	
亲本	$\sigma_{g_i}^2$	$\sigma_{h_i}^2$	$\sigma_{d_{i1}}^2$	$\sigma_{d_{i2}}^2$	$\sigma_{d_{i3}}^2$	$\sigma_{d_{i4}}^2$	$\sigma_{d_{i5}}^2$	$\sigma_{d_{i6}}^2$
P_1	3.112	15.31	1.46	-8.27	-1.82	-8.96	8.79	
P_2	0.25	37.97	11.36	-7.04	3.94	-8.59	-2.52	
P_3	66.06	121.42	10.97	-5.93	5.41	-4.72	-2.89	
P_4	11.10	38.78	4.79	-4.52	3.65	-3.92	2.96	
P_5	1.47	7.52	2.64	-7.56	-0.67	-2.75	10.39	
P_6	10.99	6.18	12.80	-5.59	3.84	-7.99	-2.28	

用更加合适。另外品种3做祖亲的特殊配合力效应方差比做亲本的大,故还可以利用其做祖亲产生较大的变异,同时它本身的祖亲一般配合力也较好,品种3做祖亲也应能有较好表现。

实际的表型值证实了以上推论,所有以品种 3 为亲本的组合表现出株高较别的为低($Y_{123}=112$; $Y_{153}=111$; $Y_{253}=110$; $Y_{563}=108$)。当品种 3 做祖亲时,有许多组合的表现也很好($Y_{235}=110$; $Y_{236}=109$; $Y_{135}=112$; $Y_{345}=111$)。

品种 2 的一般配合力效应并不很好,它做亲本时一般效应更差。效应方差的比较显示出它做祖亲的效应方差比做亲本的要大。当把品种 2 做为祖亲之一时,后代表型值变化很大。其中与 3, 5 品种组配的组合表现较好($Y_{235}=110$; $Y_{253}=110$)。

2.3 不同品种获得产量一般配合力途径

由以上分析,品种 2, 4, 5 在分别做祖亲或亲本时,产量的一般配合力较高,但它们获得这一高产的一般配合力的途径不同。

品种 2: 产量 $h_2=1.77$, 穗粒数 $h_2=-5.46$; 穗数 $h_2=3.72$, 显然它主要依靠多穗来获得高产的一般配合力。

而品种 4: 产量 $g_4=2.40$; 穗粒数 $g_4=1.72$, 穗数 $g_4=0.69$, 则是依靠穗数和穗粒数二者来获得较高的产量一般配合力。

品种 5: 产量 $g_5=1.65$; 穗粒数 $g_5=3.13$, 穗数 $g_5=-1.29$, 它又是另外一种靠穗粒数获得高产一般配合力的情况。

3 讨论

小麦育种中越来越多的应用复合杂交,其中三交是复交中较好的杂交方式之一,分析三交组合中的亲本配合力,对选配复交组合有指导意义。早在 1962 年 Rawling 和 Cockerham 即提出三交分析的理论模型,但应用较少。国内刘燕平等、李玉玲等曾采用三列杂交模型分析杂交组合方式效应^[4,5]。从以上我们对 6 个品种 60 个三交 F_1 配合力分析来看,不仅不同品种一般配合力相差很多,即使同一品种,一般配合力在不同杂交顺序中表现也大小不一致。因此,在育种中,亲本的选择和杂交顺序的决定可根据各品种的不同类型一般配合力效应以及有关的配合力效应方差大小来进行。采用三交方法选育杂交种和纯系品种时对亲本的一般配合力和特殊配合力可能考虑不同,但进行三交时,三个品种首先应具有相应的较高一般配合力效应(做祖亲时 h_i 应较高,做亲本时 g_i 应较高)特别是第 3 个亲本的一般配合力效应,其次还应考虑相应的特殊配合力效应方差。使后代能够产生较大的变异类型供选择。而反之则不可能有满意的结果,只会增加选择难度而影响育种的进行。三交亲本的配合力分析很可能有助于对复合杂交的亲本选配认识的深入。

另外,通过三列杂交分析,还可根据各性状的各种配合力方差分析来获得基因作用的加性效应、显性效应;尤其是上位性效应的信息,限于本试验目的和范围,此处未加以分析。

参 考 文 献

- 1 Rawlings J O, Cockerham C C. Triallel analysis. *Crop Science*, 1962, (2): 228~231
- 2 Hinkelmann K. Parial triallel cross. *Sankhya Series A*, 1965, 27: 173~96
- 3 Ponnuswamy K N, Das M N, Handoo M I, Combining ability type of analysis for triallel crosses in maize (*Zea mays* L.). *Theoret Appl Genetics*, 1974, 45: 170~175
- 4 刘燕平等. 小麦不同杂交组合方式效应分析. *北京师范大学学报*, 1990, 11(1): 25~32
- 5 李玉玲. 玉米自交系不同组合方式效应研究: [学位论文]. 郑州: 河南农学院, 1986