

杂交亲本时, 要注意矮秆基因源的选择。在本研究中, 以关东矮为矮秆基因源, 凡与之配制的组合中, F_2 代平均值, 均超过矮源亲本。然而各类杂交组合中, 矮秆个体数量, 仍以矮秆 \times 矮秆的组合为多, 故在创造矮秆材料时, 在与矮源杂交的另一亲本, 其株高的变异系数尽量要小。

玉米亲本配合力初步探讨

王 喜 录

(黑龙江省庆安县农科所)

前 言

近年来育种工作在测验杂交组合, 测定自交系配合力, 特别是研究和比较品系的性能, 是很重要很必要的。

配合力是遗传性状, 也是杂种一代研究的主要内容, 目前玉米杂交工作很普遍, 但是用双列法, 不完全双列法检验一般配合力, 特殊配合力及遗传力等, 估算出数量性状有关遗传因素的效应还不太多。格列芬 1956 年利用双列杂交法进而估算出数量性状的一般配合力特殊配合力及遗传力为育种法提供依据。正确选择亲本和尽早辨明组合的优劣, 是选拔优良品种的关键。如何有预见性的选配强优势杂交组合, 并迅速选育出优良品种, 是长期以来要解决的一个重要理论问题。

为此, 在玉米矮化育种工作中, 利用“不完全双列杂交选择交配”育种法, 测定玉米杂种一代配合力, 经初步分析, 为探讨亲本配合力提供一点依据。

试 验 方 法

1978 年~1979 年在玉米测交圃, 采用两套亲本: 一是三个矮化亲本 P_1 ($n_1 = 3$) 分别为射火_{51B}, 大_{33B}, 喜桂图旗 (A.B.O.), 另一套四个丰产型亲本 p_2 ($n_2 = 4$), 分别为维尔₄₄, 维尔₁₀₀, 华₉₄, 甸骨₁₁ (D.E.F.G) 这样 1978 年配成 12 个组合。1979 年按随机区组设计, 三次重复, 每小区抽样 10 株观察株高, 定为小区株高平均值, 同时将每个平均株高截去 100 厘米, 归纳成表 1 的数据资料。

表 1 玉米株高观察值统计表 (10 株平均值、并去 100 厘米)

组 合	AD	AE	AF	AG	BD	BE	BF	BG	OD	OE	OF	OG	区 组 总 和
区 组	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	51	58	55	53	52	63	57	56	45	57	44	34	625
2	57	60	50	41	49	70	58	52	51	58	47	35	628
3	55	59	58	54	48	58	53	57	46	51	42	34	615
组 合 总 和	163	177	163	148	149	191	168	165	142	166	133	103	1868
组 合 平 均	54.3	59	54.3	49.3	49.6	63.6	56	55	47.3	55.3	44.3	34.3	

结 果 分 析

一、配合力统计分析

1. 按随机区组设计对资料进行方差分析, 将观察数据的计算结果列入表 2。

表 2 株高性状随机区组方差分析

方 差 来 源	自 由 度	平 方 和	方 差	F 值
区 组 间	2	7.77	3.885	0.23
组 合 间	11	1861.9	169.26	10.0***
机 误	22	371.93	16.91	
总 计	35	2241.6		

分析结果证明, 区组间方差不显著, 组合间方差极显著, 说明基因型效应间存在着显著差异。

2. 组合间方差分解

以上分析证明, 组合间变异是主要的。因组合间方差是由两套亲本的一般配合力方差和各组合的特殊配合力方差分量组成, 将组合方差进一步分解:

将表 1 各组合在三个区组的观察值总和数(X_{ij})列成表 3。

表 3 亲本 P_1 和 P_2 的二向分类

$P_1(i)$	$P_2(j)$	D(1)	F(2)	F(3)	G(4)	$X_{i.}$
A(1)		163	177	163	148	651
B(2)		149	191	168	165	673
C(3)		142	166	133	103	544
$X_{.j}$		454	534	464	416	

$$1) \text{ 表中 } X_{i.} = \sum_{j=1}^4 X_{ij} \quad X_{ij} = \sum_{i=1}^3 X_{ij}$$

首先计算组合平方和 S_o 内 $P_1 P_2$ 及 P_{12} 的平方和:

$$S_{P_1} = \frac{1}{n_2 b} \sum_{i=1}^{n_1} X_{i.}^2 - C \quad S_{P_2} = \frac{1}{n_1 b} \sum_{j=1}^{n_2} X_{.j}^2 - C$$

(这里 $C = (\sum X)^2 / n_1 n_2 b$ 是方差分析中的 C 矫正数)

$$S_{12} = S_o - S_{P_1} - S_{P_2}$$

组合间各方差分量显著性的检验, 可分两种情况: 对于模型 I, 可分别用各方差分量 V_{P_1} 、 V_{P_2} 、 V_{12} 与 V_e 之比计算 F 值。对于模型 II P_1 、 P_2 和 P_{12} 则分别以 $F = V_{P_1} / V_{12}$ 、 $F = V_{P_2} / V_{12}$ 和 $F = V_{12} / V_e$ 来检验。计算结果列入表 4。

对于模型 I、 P_1 的一般配合力效应对株高的影响超过了极显著水准, 说明三个矮亲本对于 F_1 代株高影响有明显差异; P_2 的一般配合力效应对 F_1 代株高的影响也有明显的影响。因此, 可进一步做配合力效应值的估算; 配合力基因型方差和群体遗传力的估算。

表 4

组合间方差分析结果

方差来源	自由度	平方和	方差	模型 I F 值	模型 II F 值
P ₁	2	793.77	396.89	23.47***	9.14***
P ₂	3	807.6	269.2	15.92***	6.199***
P ₁₂	6	260.53	43.42	2.57*	2.57*
机 误	22	371.93	16.91		

二、配合力效应及其相对效应的估算

为估计配合力效应值把表 I 中各杂交组合的平均数(\bar{X}_{ij})归纳成表 5。

表 5

亲本 P₁ 和 P₂ 的二 向 分 类

P ₁ (i) \ P ₂ (j)	D(1)	E(2)	F(3)	G(4)	$\bar{X}_{i.}$
A(1)	54.3	59.0	54.3	49.3	54.2
B(2)	49.6	63.6	56.0	55.0	56.05
C(3)	47.3	55.3	44.3	34.3	45.30
$\bar{X}_{.j}$	50.4	59.3	51.53	46.2	$\bar{X}_{..} = 51.86$

因一般配合力是指某一个亲本在杂交后代中的平均表现,其效应可按下式估算:

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

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

式中 $\hat{g}_{i.}$ 表示 P₁ 中第 i 个亲本的一般配合力效应。

例如亲本 B、E 的一般配合力效应值:

$$\hat{g}_B = \hat{g}_{2.} = \bar{X}_{2.} - \bar{X}_{..} = 56.05 - 51.86 = 4.19$$

$$\hat{g}_E = \hat{g}_{.2} = \bar{X}_{.2} - \bar{X}_{..} = 59.3 - 51.86 = 7.44$$

同样可以计算其余的亲本,估计结果列于表 6。一般配合力效应值的估算公式还可写成:

$$\hat{g}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} (X_{ij} - \bar{X}_{..})}{n_2}$$

$$\hat{g}_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} (X_{ij} - \bar{X}_{..})}{n_1}$$

某品种一般配合力效应同亲本的各组合的表现(各组合平均值与总平均值之差)的平均数。

特殊配合力是指特定的组合在其双亲平均表现的基础上与预期结果的偏差,因此,其效应值可按下式估算:

$$\hat{S}_{ij} = X_{ij} - \bar{X}_{..} - \hat{g}_{i.} - \hat{g}_{.j}$$

例如: $\hat{S}_{BE} = \hat{S}_{22.} = 63.6 - 51.86 - 4.19 - 7.44 = 0.11$

同样也可算得其他组合的特殊配合力效应值,例入表 6。

表 6 亲本株高的一般配合力效应 (\hat{g}_i 和 $\hat{g}_{\cdot j}$) 及组合特殊配合力效应 (\hat{S}_{ij})

\hat{S}_{ij} $P_1(j)$ $P_1(i)$	$P_2(j)$	D(1)	E(2)	F(4)	G(4)	\hat{g}_i
A(1)		1.39	-2.67	0.4	0.73	2.37
B(2)		-4.99	0.11	0.28	4.61	4.19
O(3)		-12.53	2.56	-0.67	-5.34	-6.56
$\hat{g}_{\cdot j}$		-1.46	7.44	-0.33	-5.66	

由于这里的一般配合力效应值都是以总平均数, $\bar{X}_{..}$ 为基础计算的。
计算公式:

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

$$\hat{g}'_{\cdot j} = \frac{\hat{g}_{\cdot j}}{\bar{x}_{..}} \times 100\%$$

$$\hat{S}'_{ij} = \frac{\hat{S}_{ij}}{\bar{x}_{..}} \times 100\%$$

其中 $\hat{g}'_{i\cdot}$ 、 $\hat{g}'_{\cdot j}$ 和 \hat{S}'_{ij} 分别表示一般和特殊配合力的相对效应值。

例如: $\hat{g}'_B = \hat{g}'_{2\cdot} = \frac{4.19}{51.86} \times 100\% = 8.08\%$

$$\hat{S}'_{BE} = \hat{S}'_{23} = \frac{0.11}{51.86} \times 100\% = 0.21\%$$

其它的一般和特殊配合力的相对效应均可计算出来, 列入表 7。

表 7 亲本株高的一般配合力相对效应 ($\hat{g}'_{i\cdot}$ 和 $\hat{g}'_{\cdot j}$) 及组合的特殊配合力相对效应 (\hat{S}'_{ij})

\hat{S}'_{ij} $P_1(j)$ $P_1(i)$	D	E	F	G	$\hat{g}'_{i\cdot}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	一般配合力
A(1)	2.38	-5.15	0.77	1.41	4.57
B(2)	-0.96	0.21	0.54	8.89	8.08
O(3)	-24.26	4.94	1.29	10.30	-111.95
$\hat{g}'_{\cdot j}$	-2.82	14.35	-0.64	-10.91	特殊配合力

$$\text{求 } \hat{g}'_B = \hat{g}'_{2\cdot} = \frac{4.19}{51.86} \times 100\% = 8.08\%$$

从上表可知 P_1 亲本中以 B 的一般配合力最高, 最差的是 C 亲本, \hat{g}'_C 为 -111.95, P_2 亲本, 最差的是 G 亲本。对于一般配合力, 以 E 为最高, 而 C 为最低, 特殊配合力为 CD -24.26, 如果育种要求株高偏矮型, 在选择时配合力效应值较低的亲本或组合为宜。

三、配合力基因型方差和遗传力估算

1. 配合力基因型方差估算:

根据方差原理,可进一步算出一般和特殊配合力的基因型方差。

按表4各方差估值和模式二的方差期望值得:

P_1 的一般配合力基因型方差估值:

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{V_{P_1} - V_{12}}{bn_2} = \frac{396.89 - 43.42}{12} = 29.455$$

P_2 的一般配合力的基因方差估值:

$$\hat{\sigma}_2^2 = \frac{V_{P_2} - V_{12}}{bn_1} = \frac{269.2 - 43.42}{9} = 28.08$$

P_{12} 的特殊配合力的基因型方差估值:

$$\hat{\sigma}_{12}^2 = \frac{V_{12} - V_e}{b} = \frac{43.42 - 16.91}{3} = 8.8$$

环境方差的估值 $\hat{\sigma}_e^2 = V_e = 16.91$

这里 $\hat{\sigma}_1^2$ 、 $\hat{\sigma}_2^2$ 和 $\hat{\sigma}_{12}^2$ 是基因型三个方差分量的估值,构成了总基因方差的估值 $\hat{\sigma}^2 G$,即总基因型方差 $\hat{\sigma}^2 G = \hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{12}^2$ 。

2. 群体配合力方差的估算:

从育种的观点看, $(\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2)$ 和 $\hat{\sigma}_{12}^2$ 可分别作为衡量一般配合力和特殊配合力的指标,分别计算 $(\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2)$ 和 $\hat{\sigma}_{12}^2$ 占总基因型方差中的百分比可表明这两种配合力在群体性状的遗传上的相对重要性。

$$\text{一般配合力方差 } Vg(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}^2 G} = \frac{29.455 + 28.08}{29.455 + 28.08 + 8.8} = 86.7(\%)$$

$$\text{特殊配合力方差 } V_s(\%) = \frac{\hat{\sigma}_{12}^2}{\hat{\sigma}^2 G} = \frac{8.8}{29.455 + 28.08 + 8.8} = 13.3(\%)$$

这说明试验群体内株高性状的一般配合力更为重要。

3. 遗传力的估算:

为了探讨性状遗传力,可把全部基因型方差表现型方差的百分比作为广义遗传力 ($n^2 B$),把 $(\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2)$ 视为加性方差,并将 $(\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2)$ 占表现型方差的百分比作为狭义遗传力 ($n^2 N$),即:

$$\hat{h}_B^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2} = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{12}^2}{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{12}^2 + \hat{\sigma}_e^2} = \frac{29.455 + 28.08 + 8.8}{29.455 + 28.08 + 8.8 + 16.91} = 79.71(\%)$$

$$\hat{h}_N^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{12}^2 + \hat{\sigma}_e^2} = \frac{29.455 + 28.08}{29.455 + 28.08 + 8.8 + 16.91} = 69.1(\%)$$

所以株高的广义遗传力为 79.7(%),株高的狭义遗传力为 69.1(%)。

试 验 小 结

通过配合力测定和估算初步探讨出 P_1 和 P_2 两套亲本杂交后代表现在株高遗传方面的几点认识:

1. 该试验区组间方差不显著, 而组合间方差极显著, 说明基因型效应间存在显著差异。

2. 对于 P_1 的一般配合力效应对株高的影响超过了极显著水准, 说明三个矮化亲本对 F_1 代株高的影响亦有明显的差异; P_2 的一般配合力效应对 F_1 的株高影响亦有明显的差异; P_{12} 的特殊配合力效应对 F_1 株高的差异有明显的差异。

3. 就植株高度而言, P_1 亲本以 B 的一般配合力为最高, \hat{g}_2 为 8.08, 最差的是 O 亲本, 其 \hat{g}_3 为 -111.95; P_2 亲本中以 E 的一般配合力为最高, 其 \hat{g}_2 为 14.35, 最差的是亲本, \hat{g}_4 为 -10.9%, 而特殊配合力相对效应值则以 BG 组合为最高 \hat{S}_{24} 为 8.897, CD 组合最低 ($S_{31} = -24.26$) 育种要求株高偏矮类型, 则选择以配合力效应低的亲本及组合为最好。

4. 两套亲本交互作用产生基因型方差主要是加性方差, 包括显性作用引起全部非加性方差和绝大部分非加基因型方差。所以, 株高的广义遗传力和狭义遗传力分别为 79.7 (%) 和 69.1 (%)。

春小麦推广品种遗传参数的研究※

李章模 刘景松 徐国锋

(黑龙江省农科院育种所)

目前, 杂交育种还是创造新品种的主要方法之一。但育种实践仍有只靠实践经验, 忽视科学的预见性的倾向。由于在杂种分离世代中, 产生性状的连续分布、遗传力等一些参数的变化和显性作用的干扰等现象, 影响提高选择效果。因此, 本文以生产上推广应用的主要春小麦品种为供试材料, 根据数量性状的基因遗传作用, 利用方差分析法, 估算了主要性状的若干遗传参数, 初步分析我省已推广的春小麦品种主要性状的遗传动态, 为育种工作在后代选择方面提供一些参考依据, 以达到提高选择效果的目的。

一、材料和方法

供试材料是我省在生产上推广的品种中随机取 9 个品种 (克早 6 号、克早 8 号、克丰 1 号、克丰 2 号、克 69-701、松花江 7 号、新曙光 1 号、新曙光 3 号、沈 68-71)。田间种植采用随机区组设计, 重复 6 次, 行株距

(70+15)×10 厘米, 双行点播。从每重复内各小区取生长正常的 10 株进行观察考种, 统计分析以小区平均值为计算单位。其方差、协方差期望值组成部分, 见表 1。

$$\text{遗传方差 } \sigma_g^2 = \frac{V_1 - V_2}{r};$$

$$\text{协方差 } \text{cov}_{g1.2} = \frac{C_1 - C_2}{r}$$

$$\text{遗传力 } h^2(\%) = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + (r-1) \cdot V_2} \cdot 100$$

$$\text{表现型相关系数 } r_P = \frac{\text{cov}_{P1.2}}{\sqrt{\sigma_{P1}^2 \cdot \sigma_{P2}^2}}$$

$$\text{遗传相关系数 } r_g = \frac{\text{cov}_{g1.2}}{\sqrt{\sigma_{g1}^2 \cdot \sigma_{g2}^2}}$$

$$\text{环境相关系数 } r_e = \frac{\text{cov}_{e1.2}}{\sqrt{\sigma_{e1}^2 \cdot \sigma_{e2}^2}}$$

※ 本文承陈洪文副研究员审阅指导, 特此致谢。