

喷一次的。防治效果明显的是：多菌灵 500 倍液喷二次，朴海因 500 倍液喷两次及苯菌灵 500 倍液喷二次，经以上处理的子粒病粒率分别减少 60~70% 以上。

药剂对不同病害的防治效果是不相同的，防治灰斑病的效果优于其他病害的效果。喷一次药的对子粒霜霉病无效，这是由

于喷药时期偏早所致（见表 8）。

多菌灵防治子粒病害的效果是显著的，药源较足，可以在生产上广泛使用。

要根据当地气象条件和当地发病情况，掌握好最佳喷药时期。按所使用农药的药效时间，在荚部感病盛期前喷药效果较好。喷药防治时应尽量使荚部着药。

表 8 美期喷药对不同于子粒病害的效果

病 害	处 理	一 次 喷					二 次 喷						
		多菌灵	代森锰锌	苯菌灵	朴海因	实力克斯	甲基托布津	多菌灵	代森锰锌	苯菌灵	朴海因	实力克斯	甲基托布津
灰 斑 病		86.5	75.5	84.8	79.5	92.1	75.5	90.5	85.5	98.2	72.7	80.9	83.2
霜 霉 病		—	—	—	—	—	—	89.5	30.3	63.2	68.0	30.3	43.4
紫 斑 病		38.4	61.6	30.4	29.5	65.2	68.8	37.2	47.9	59.5	23.9	73.6	—

玉米花培纯系配合力分析的研究^{*}

陈 力

（黑龙江省农业科学院作物育种所）

用玉米花培纯系 A、B、C 与生产上常用自交系杂交，采取不完全双列杂交法进行的配合力分析及其效应值和遗传力的估算。说明了花培纯系 A、B 相似于生产上常规高配合力的自交系，而花培纯系 C 有较好的特殊配合力。

在 1918 年 Jones 提出玉米双交种概念之后，于 1936 年美国 G. N. Coilins 利用玉米杂种优势以来，大幅度地提高了玉米的产量。40 多年来，国内、外科学工作者，一直应用套袋自交获得综合性状较好的高配合力自交系，但用这种方法育成自交系，一般需要年限较长。而利用花药培养法选育玉米纯系，经许多研究资料表明^[1,2]可以缩短选育年限。因此，玉米花培研究将成为玉米育种上一个较有成效的新途径而应用于生产。

五十年代以来，虽有许多学者对玉米产量的构成因素，数量性状的遗传分析进行了大量的研究工作，并广为玉米高产品种的选育所借鉴^[3]。但对利用玉米花培纯系进行配合力分析的研究工作甚少。

本文主要报道：用不完全双列杂交法对玉米花培纯系及其所配制的杂交组合的主要性状的配合力及其效应和遗传力估算进行分析研究。

材料和方法

设有两套亲本：一套为 3 ($n_1 = 3$) 个玉米花培纯系亲本 (P_1)，分别为 A (花桦)、B (花牛)、C (花龙)；另一套为 4 ($n_2 = 4$) 个常用高配合力自交系亲本 (P_2)，分别为 D (大黄)、E (黄牙)、F (大风)、G (甸 11)。

* 参加部分工作的有徐振、尹光初、朱之垠同志。

于1981年配制成 $3 \times 4 = 12$ 个杂交组合。1982年田间试验按随机区组设计,重复三次,每个小区抽样观察10株,取其平均值为该小区的观察值。对玉米花培纯系及所配制的杂交组合的主要性状进行配合力分析,

其步骤及计算公式简述如下: (3×6×8)

一、配合力的统计分析

首先列出组合与区组二向分类表,方差分析和组合间方差分析,分别按下列表1、2格式计算。

表1 随机区组设计的方差分析表

方差来源	自由度	平方和	方差	方差期望值
区组间	$b-1$	Sb	Vb	$\sigma_e^2 + n_1 n_2 \sigma_b^2$
组合间	$n_1 n_2 - 1$	Su	Vu	$\sigma_e^2 + b\sigma_u^2$
机误	$(b-1)(n_1 n_2 - 1)$	Se	Ve	σ_e^2
总计	$b n_1 n_2 - 1$	S		

表2 组合间方差分析表

方差来源	自由度	平方和	方差	方差期望值	
				模型 I	模型 II
$g_i (P_1)$	$n_1 - 1 = 2$	SP_1	VP_1	$\sigma_e^2 + b n_2 \sigma_{P_1}^2$	$\sigma_e^2 + \sigma_{1,2}^2 + b n_2 b_1^2$
$g_j (P_2)$	$n_2 - 1 = 3$	SP_2	VP_2	$\sigma_e^2 + b n_1 \sigma_{P_2}^2$	$\sigma_e^2 + b \sigma_{1,2}^2 + b n_1 \sigma_2^2$
$s_{ij} (P_{1,2})$	$(n_1 - 1)(n_2 - 1) = 6$	$SP_{1,2}$	$VP_{1,2}$	$\sigma_e^2 + b \sigma_{1,2}^2$	$\sigma_e^2 + b \sigma_{1,2}^2$
机误	$(b-1)(n_1 n_2 - 1) = 22$	Se	Ve	σ_e^2	σ_e^2

二、配合力相对效应的估算公式:

$$\hat{g}_{i\cdot} = \frac{\hat{g}_{i\cdot}}{w_{\cdot\cdot}} \times 100\%, \hat{g}_{\cdot j} = \frac{\hat{g}_{\cdot j}}{w_{\cdot\cdot}} \times 100\%$$

$$\hat{s}_{ij} = \frac{\hat{s}_{ij}}{w_{\cdot\cdot}} \times 100\%$$

$$\text{狭义遗传力 } \hat{h}_N^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_{1,2}^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

结果与分析

一、配合力的统计分析

1. 方差分析

检验组合间差异的显著性,其方差分析按表1格式计算,结果列于表3。从表3结果说明:各主要性状的区组间方差不显著,而组合间方差极显著,表明基因型效应间存在着显著差异。

2. 组合间方差分析

将组合间方差分解列于表4,可知,对于模型I。玉米花培纯系(P_1)的一般配合力效应对主要性状除穗粗不显著外,其它性状均达到极显著,说明玉米花培纯系亲本,在本试验的条件下,对 F_1 代株高、穗位高、穗长、百粒重、单株粒重的影响极为显著;常规系(P_2)的一般配合力效应对 F_1 的上

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。

三配合力基因型方差和遗传力的估算

根据模型I(固定模型)和模型II(随机模型)可分别估算出供试材料的配合力和群体遗传力的公式如下:

$$\text{一般配合力方差 } V_g(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_G^2}$$

$$\text{特殊配合力方差 } V_s(\%) = \frac{\hat{\sigma}_{1,2}^2}{\hat{\sigma}_G^2}$$

$$\text{广义遗传力 } \hat{h}_b^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

表 3

主要性状的方差分析结果表

主要性状	平方和		方 差		F 值	
	区 组 间	组 合 间	区 组 间	组 合 间	区 组 间	组 合 间
株 高	93.09	17658.69	46.55	1605.33	0.49	16.84**
穗 位 高	1.52	2329.92	0.76	211.81	0.03	9.11**
穗 长	12.85	88.97	6.43	8.09	7.39	9.30**
穗 粗	0.055	1.979	0.0275	0.1799	0.811	5.31**
百 粒 重	2.81	408.95	1.40	37.18	0.639	16.98**
单 株 粒 重	0.00116	0.0292	0.00058	0.00265	1.137	5.196**

表 4

主要性状组合间方差分析结果

主要性状	平方和			方 差			模型 I F 值			模型 II F 值		
	P ₁	P ₂	P _{1,2}	P ₁	P ₂	P _{1,2}	P ₁	P ₂	P _{1,2}	P ₁	P ₂	P _{1,2}
株 高	6229.2	9835.99	1593.4	3114.61	3278.6	265.58	32.67**	34.39**	2.79*	11.73**	12.35**	2.74*
穗 位 高	948.02	1056.25	325.65	474.03	352.08	54.28	20.38**	15.14**	2.33*	8.75**	6.55**	2.33*
穗 长	12.3	63.77	12.9	6.15	21.26	2.15	7.07**	24.44**	2.47*	2.86*	9.89**	2.47*
穗 粗	0.0657	1.564	0.349	0.032	0.521	0.058	0.97	15.38**	1.72	0.56	8.96**	1.72
百 粒 重	76.72	248.38	83.85	38.36	82.79	13.98	17.51**	37.8**	6.38**	2.74*	5.92**	6.38**
单 株 粒 重	0.0069	0.0184	0.0039	0.0035	0.0061	0.0006	6.76**	12.02**	1.27	5.31**	9.43**	1.27

述主要性状的影响也极为显著；而花培纯系与常规系配制的杂交组合(P1.2)的特殊配合力效应对F₁百粒重影响有极显著的差异。对于模型II的结论与模型I类似，在显著水准上它比模型I高些。

二、玉米花培纯系及常规系的一般配合力相对效应和杂交组合的特殊配合力相对效应的估算

表5指出，在构成玉米花培纯系A的百粒重、单株粒重一般配合力相对效应为正值。说明该系是一个一般配合力较高的纯系。而株高等性状的一般配合力效应为负值，说明纯系A是一个植株较矮的纯系。

所测花培纯系B的主要性状一般配合力相对效应只有百粒重为负值，而其它各性状皆为正值。表明纯系B是一个植株较高，结穗部位也较高，小粒型的有较高配合力的纯系。

花培纯系O虽然只有穗粗一般配合力相对效应为正值，其它性状均为负值。但从表6可以看出：该系有较好的特殊配合力。同时从表6也可以看出：玉米花培纯系与常

规系杂交，其主要性状的特殊配合力较高的组合有：D×A、E×A、G×B、F×C。其中D×A组合，所测得的6个主要性状的特殊配合力，有4个主要性状表现为正值。单株粒重特殊配合力相对效应值为3.40；F×C组合的单株粒重特殊配合力相对效应值是8.51；而G×B为3.82；E×A是5.11。供试的12个杂交组合，其中就有四个组合的特殊配合力相对效应值为正值，占组合数的30%。

三、配合力的基因型方差估算

从表2各方差估值和模型II的方差期望值计算结果列表7。从中可知：亲本P₂仅穗位高的一般配合力基因型方差低于亲本P₁外，其它所有性状都高于亲本P₁；而P_{1,2}特殊配合力基因型方差的株高、穗粗高于两套亲本，而其它性状估算值均介于两套亲本之间。即P₁和P₂两套亲本的一般配合力效应产生的基因型方差，主要是加性方差。由两套亲本的相互作用产生的基因型方差则包括了非加性遗传方差引起的绝大部分非加性基因型方差，即两套亲本的相互作用产生基因型方差全是非加性方差。

表 5 玉米花培纯系及常规系主要性状一般配合力相对效应 (\hat{g}_i 和 \hat{g}_j)

亲 本	株 高	穗 位 高	穗 长	穗 粗	百 粒 重	单 株 粒 重
A	-7.3	-5.55	-2.28	-0.96	9.13	1.28
B	8.2	9.8	3.97	0	-2.43	6.81
C	-0.84	-4.24	-1.75	1.45	-6.74	-7.66
D	8.69	7.70	10.76	2.89	-5.0	8.51
E	-6.05	-6.68	-5.24	-3.61	-17.38	-15.74
F	6.91	6.95	-4.65	6.74	-9.86	7.23
G	-9.54	-7.98	-9.09	-5.78	12.47	0.42

表 6 玉米花培纯系与常规系杂交组合主要性状特殊配合力相对效应 (\hat{s}_{ij})

组 合	株 高	穗 位 高	穗 长	穗 粗	百 粒 重	单 株 粒 重
D×A	6.41	3.59	4.12	-0.96	-7.66	3.40
E×A	-4.96	0.35	1.21	3.37	-1.37	5.11
F×A	7.13	0.27	0.63	0.24	1.79	-7.23
G×A	-8.6	-4.24	-6.25	-3.37	7.29	0
D×B	-9.91	-6.33	-0.82	0	-0.45	-2.97
E×B	8.38	2.40	0	-0.48	7.11	0
F×B	-9.86	-4.01	-1.26	-0.72	-10.96	-16.58
G×B	11.1	7.97	2.18	3.61	3.25	3.82
D×C	3.44	2.73	-3.20	3.37	7.29	-1.28
E×C	-3.49	-16.79	-1.21	-1.67	-5.69	-5.53
F×C	2.64	3.71	6.40	0.24	9.26	6.51
G×C	-2.59	3.74	4.12	-0.96	-10.78	-21.21

四、群体配合力方差的估算

从育种观点出发，可以看到表 8 所列的两种配合力在群体性状遗传上的相对重要性。表 8 指出：在我们的试验条件下，所测性状的一般配合力均高于特殊配合力。说明一般配合力更重要些，这意味着这些主要性状的一般配合力是其遗传变异的最主要成份。

单株粒重的一般配合力远远大于特殊配合力，这一结果进一步证明：其一般配合力

均是遗传方差的主要成份，但特殊配合力也具有一定的作用。

百粒重的一般配合力和特殊配合力，均具有极显著的作用；但粒行数仅有极显著的一般配合力，而无显著的特殊配合力。这些结果说明：在产量性状的成份中，粒行数主要是受一般配合力所控制的较为稳定的性状。同时也表明类似为一个受加性基因作用的性状；而对百粒重，则加性基因和非加性基因均有显著作用。

表 7 配合力基因型方差估算

亲本及组合	株 高	穗位高	穗 长	穗 粗	百粒重	粒行数	行粒数	单株粒重
P ₁	237.42	34.98	0.33	-0.0021	2.03	0.49	0.26	0.00023
P ₂	334.79	33.09	2.12	0.0514	7.65	3.12	10.55	0.00061
P _{1,2}	56.74	10.34	0.43	0.0084	3.93	-0.22	2.52	0.000047

表 8

群体配合力方差的估算

配合力	株高	穗位高	穗长	穗粗	百粒重	粒行数	行粒数	单株粒重
一般配合力	90.77	86.81	85.06	85.88	71.12	106.48	81.09	94.38
特殊配合力	9.02	13.18	14.93	14.11	28.86	-6.48	18.90	5.28

表 9

遗传力的估算

遗传力	株高	穗位高	穗长	穗粗	百粒重	粒行数	行粒数	单株粒重
广义遗传力	86.83	77.12	76.8	62.86	86.14	69.75	66.75	63.57
狭义遗传力	79.00	66.95	65.33	53.99	61.27	74.28	54.13	3.35

五、遗传力的估算

为了探讨玉米花培纯系主要性状的遗传力。可把全部基因型方差占表现型方差的百分比作为广义遗传力。把视为加性方差占表现型方差的百分比作为狭义遗传力，其结果列入表 9。在我们的试验条件下，所测主要性状的广义遗传力，由高至低的顺序为株高、百粒重、穗位高、穗长、粒行数、行粒数、单株粒重、穗粗。狭义遗传力分别为株高、粒行数、穗位高、穗长、百粒重、行粒数、穗粗、单株粒重。无论从广义遗传力或狭义遗传力进行分析，构成产量性状的行粒数和单株粒重皆最低。说明这些性状受环境影响较大，而对株高的选择上，将会收到较好的效果。

讨 论

经许多研究单位的试验结果证明：利用花药培养获得的玉米纯系后代是高度纯合的^[1,2]。它是由花粉植株，经加倍后形成的纯合体，其后代的群体基因型也是纯一的。而双亲基因型的高度纯合又与杂种优势的大小有密切的关系^[4]。但组合间杂种优势的差异是由不同组合亲本配合力差异所决定的。因此开展玉米花培纯系有关主要性状的配合力分析的研究，对于获得具有较大增产潜力的强优势杂种及其在理论上都具有重要意义。

在亲本选配研究中，一般配合力系指某

一亲本（自交系）在一系列杂交组合中对杂种后代的某些主要性状或某一个重要性状所产生的一般影响作用，而特殊配合力则是指某一杂交组合的一般配合力所预测的某一性状平均表现的偏差。因此在配合力研究与实际应用关系较密切的统计数量，是一般配合力相对效应的估算值和特殊配合力相对效应方差。也就是说一般配合力大，表明该性状在其所参加的各组合间有很大的优势作用， F_1 可能会出现高产组合。

本试验结果表明：玉米花培纯系 A，百粒重的一般配合力为 9.13，单株粒重一般配合力为 1.28，花培纯系 B，单株粒重为 6.81。花培纯系 C 的杂交组合 $F \times C$ 所测性状的特殊配合力均为正值，这表明有较好的特殊配合力。花培纯系 A，B 在构成产量因素的主要性状上均表现为正值。花培纯系 A（花桦）B（花牛），仅次于 F（大风）、D（大黄）（而个别性状优于 F、D）但高于 E（黄牙）G（甸口），而介于二者之间，可以说明花培纯系 A、B 是两个具有较高配合力的自交系，可在生产中进一步鉴定和应用。

从特殊配合力来看 $D \times A$ 、 $G \times B$ 、 $F \times C$ 较高。经产量差异比较结果是极显著（见表 10）。比对照龙单一号和龙单二号分别增产 34.34%、31.81%、28.28%。其中 $D \times A$ 居于首位。从结果表明，花培纯系的 12 个杂交组合有 11 个组合比对照增产，比对照增

产 18% 以上的有 8 个组合。只有黄牙 × 花龙 (E × O) 组合比对照减产, 因花龙纯系亲本含有黄牙血缘之故。从而也说明了纯系 O 的配合力遗传传递能力具有一定的黄牙的特点。

表 10 每品种与对照品种产量差异比较

品 种	平均产量 (斤)	差 异	增减(%)
OK I	0.198		
OK I	0.192		
D × A	0.266	0.068	34.34
D × B	0.264	0.066	33.33
F × B	0.263	0.065	32.82
G × B	0.261	0.063	31.81
F × C	0.254	0.056	28.28
F × A	0.238	0.040	20.20
G × A	0.234	0.037	18.68
D × C	0.234	0.036	18.18
E × B	0.214	0.016	8.08
E × A	0.213	0.015	7.57
G × C	0.213	0.015	7.57
E × C	0.167	-0.031	-15.65

综合上述配合力分析结果说明: 玉米花培纯系 A、B 无论测交所得结果和用不完全双列杂交法测得的一般配合力和特殊配合力的分析结果, 都说明了是具有较高配合力的

纯系, 花培纯系 O 有较好的特殊配合力。在 12 个花培杂交组合中有 11 个组合比对照增产。这一结果可能与花培品系具有高度纯合性有关。进而也说明了亲本基因型的纯合与杂种优势有着密切的关系^[4]。因为只有双亲基因型的纯合程度都很高时, F₁ 群体的基因型才能具有整齐一致的异质性, 不会出现混杂分离, 才能表现出明显的优势。

从表 9 可以看出: 玉米花培纯系及其杂交组合不同性状所估算的遗传力。在我们的试验中, 无论是广义遗传力, 还是狭义遗传力的株高、穗位高等性状都具有较高的遗传传递力; 百粒重等性状具有中等的遗传传递力; 而单株粒重和行粒数等产量性状的遗传力则较低。这一结果与常规系配合力测定的结果是一致的; 也说明了产量性状是受许多比较复杂的因素所控制的。

参 考 文 献

- [1] 吴甲林等 1980 遗传 2(2)。
- [2] 母秋华等 1978 植物生理学报 5(8)。
- [3] 黄远樟等 1980 遗传 2。
- [4] 浙江农大主编 遗传学。
- [5] 杨绪武等 1981 黑龙江农业科学 1。
- [6] 廖佩言等 1980 遗传 5。
- [7] Griffing, B 1956 Heredity 10 31—50。
- [8] Hagman B I 1954 Bionetvics 10 235。

双 月 刊

1984 年第 5 期 (总第 35 期)

1984 年 9 月 10 日出版

主 办 黑龙江省农业科学院
出 版
编 辑 《黑龙江农业科学》编辑部
地 址 哈尔滨市学府路

印 刷 黑龙江新华印刷厂
总 发 行 哈尔滨市邮局
订 阅 处 全国各地邮局

黑龙江省期刊登记证第 067 号

刊号: 14—61 定价: 0.35 元