

东北春玉米区优良自交系配合力 分析和遗传潜势

李永忠 常华章 柳迎春 姜洪仁

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

以 $P_1 \times P_2$ 不完全双列杂交设计,分析了我国东北春玉米区优良自交系亚总体各数量性状的两种配合力及其变化和相互关系以及基本遗传参数。结果表明,所有数量性状的一般配合力($g \cdot c \cdot a$)和特殊配合力($s \cdot c \cdot a$)存在着一定差异,但大多数都不明显。 $s \cdot c \cdot a$ 的高低与其双亲 $g \cdot c \cdot a$ 平均值没有直接关系,但具有高 $s \cdot c \cdot a$ 的组合其中必有一亲的 $g \cdot c \cdot a$ 高,而另一亲也不能太低。优良自交系各性状变异系数都较小,并且加性方差显著大于显性方差,说明其遗传基础狭窄。为了选出更好的自交系间杂种,迫切需要补充新的基因源。而现有的自交系可进行群体改良,在选择下将能产生较快的育种进展。

自交系是玉米杂种优势利用的遗传基础。配合力是评定玉米自交系能否产生高产杂种后代的重要特性。目前,我国玉米自交系的种质资源,尤其常用的优良自交系普遍变窄,而对种质资源的研究,特别是从两种配合力及其关系等研究的尚不多见^(1,2,3)。吉林农科院现有丰富的遗传资源,尤其一大批重要的自交系相当一部分为我国各玉米育种机构所共有,基本上可以代表目前我国东北春玉米区自交系的种质资源。本文旨在通过对一优良自交系亚总体的单株产量等数量性状的两种配合力及其之间的相互关系和基本遗传参数的分析,为玉米的杂交育种提供一定的理论参考。

材 料 和 方 法

试材是从优良的自交系中选出16个自交系,格字方设计。 P_1 亲本为 J_{47} 、 J_{48} 、 J_{49} 、 J_{50} 、 J_{51} 、 J_{52} 、 J_{53} 、 J_{54} 、 J_{55} 、和 J_{56} 共10个。这些自交系皆由我国的一些优良自交系组成的二环系或复合种选出的; P_2 亲本为5003、 E_{28} 、苏₈₀₋₁、 M_{017} 、340和吉818。1987年在吉林省农科院试验地进行,3行区,行长5米,重复3次。在每区的中间行随机选定10株 F_1 (边株除外)测定性状。其项目为株高(厘米),生育日数(播种至成熟天数),穗长(厘米),穗粗(厘米),单穗重(克),行粒数,脱粒率,百粒重(克),单株粒重(克),轴粗(厘米),单穗粒重(克),单穗粒数,穗行数和百株穗数共14个性状。

按刘来福方法进行配合力分析,进而计算了所有性状的一般配合力和特殊配合力的极差和方差,并计算了特殊配合力与其双亲一般配合力平均数的相关系数。以百分数表示的性状分析前进行了反正弦转换,使其服从正态分布。

结 果 与 分 析

(一) 14个性状的方差和配合力方差分析

方差分析结果表明,所有性状组合间均存在着极显著的差异(表略)。表1给出了配合力

力方差分析结果。可以看出，一般配合力方差和特殊配合力方差均达到极显著差异。

表1

配合力方差分析 (F值)

性状	株高	生育日数	穗长	穗粗	单穗重	行粒数	脱粒率	百粒重	单株产量	轴粗	单粒重	单穗粒数	穗行数	百株穗数
P ₁	13.77	32.03	31.62	99.64	17.58	23.44	23.18	31.26	4.28	22.12	13.71	18.45	15.34	62.07
F ₂	30.77	101.52	20.15	391.89	99.32	69.26	60.51	21.08	51.52	125.56	86.50	86.57	235.63	7.30
P ₃	1.81	4.99	2.46	4.09	3.31	2.72	2.20	7.79	3.70	1.90	3.27	2.06	2.73	3.57

注: $g \cdot c \cdot a$ $df(9, 118) F_{0.01}=2.56$, $df(5, 118) F_{0.01}=3.17$; $s \cdot c \cdot a$ $df(45, 118) F_{0.01}=1.76$

(二) 9个主要数量性状的两种配合力及其相互关系

由于同一性状在不同环境下会有不同的总平均数，为了比较，取各效应值占总平均数的百分比作为 $g \cdot c \cdot a$ 和 $s \cdot c \cdot a$ 的标准，即配合力的相对效应值。

此项只讨论前9个性状。 $g \cdot c \cdot a$ 见表2， $s \cdot c \cdot a$ 见表3，表4是各性状 $g \cdot c \cdot a$ 和 $s \cdot c \cdot a$ 的极差和方差，表5是 $s \cdot c \cdot a$ 与其双亲 $g \cdot c \cdot a$ 平均值的相关系数。

表2

9个性状的 $g \cdot c \cdot a$

组合	性状	株高	生育日数	穗长	穗粗	单穗重	行粒数	脱粒率	百粒重	单株产量
P ₁	J47	2.93	1.52	1.87	-3.87	-3.00	3.75	1.95	-4.33	-1.62
	J48	0.83	0.36	-2.10	0.75	4.91	-0.34	0.25	7.58	3.66
	J49	1.37	0.59	-4.19	3.97	7.20	-0.70	-2.75	0.33	0.10
	J50	-0.07	-0.76	0.27	0.21	-0.65	-5.29	-2.03	2.73	-4.20
	J51	2.81	0.29	-4.49	3.33	1.43	-0.26	-0.54	-4.05	6.85
	J52	4.45	-1.24	12.40	-9.88	-15.44	9.99	1.28	-18.60	-4.45
	J53	-2.82	-0.12	-8.13	7.09	5.40	-7.55	-0.62	9.59	3.29
	J54	1.53	1.18	0.85	2.58	5.09	0.03	-0.14	-0.42	2.19
	J55	-5.58	-1.50	4.79	-3.97	-1.94	1.31	0.77	5.37	-4.20
	J56	-5.46	-0.31	-1.27	-0.21	-2.74	-0.97	1.73	1.80	-1.62
P ₂	5003	-5.79	0.81	0.95	1.05	2.17	5.87	1.69	-5.61	1.92
	E28	0.30	0.70	1.40	-1.33	-1.09	2.38	-0.61	-2.32	1.33
	苏80-1	1.60	-2.03	3.03	-4.49	-6.33	-4.63	-1.16	7.81	-5.40
	Mo17	2.24	0.92	2.16	-6.36	-5.71	7.96	2.90	-1.75	-1.69
	340	5.57	1.50	-0.88	14.33	22.84	-3.90	-2.41	4.51	17.76
	吉818	-3.38	-1.27	-6.65	-3.20	-11.89	-7.07	-0.33	-2.44	-13.93

以上结果说明：1. 自交系可以按 $g \cdot c \cdot a$ 分为五类，第一类是单株产量的配合力高，其余性状的配合力也多为正效应，包括340, J48和J54；第二类是单株产量配合力高，其余性状的配合力相差较大，包括J53, J51和5003；第三类为单株产量配合力低，其余性状的配合力相差较大，包括J52, J55, 苏80-1和M017；第四类是所有性状的配合力都较低，包括吉818, J56和J50；最后一类是所有性状的配合力都相差较大，它们是J47, J49和E28。

表 3

9 个性状的 $s \cdot c \cdot a$

组 合	株 高	生育日数	穗 长	穗 粒	单穗重	行粒数	脱粒率	百粒重	单株产量
J47×5003	-2.16	0.38	-1.31	0.13	-0.98	1.32	0.89	4.80	2.14
E28	1.00	-0.18	0.23	0.58	0.96	-3.30	-0.47	1.16	-1.69
苏80—1	1.08	0.99	-4.38	1.80	-2.15	-4.75	0.42	2.97	-5.31
M017	2.43	0.45	-5.49	0.45	-6.91	-3.27	0.63	1.47	-8.99
340	1.02	-0.09	6.64	-0.26	13.90	6.43	-0.12	3.33	17.24
吉818	-3.38	-1.56	4.31	-2.71	-4.82	3.56	-0.55	-13.74	-3.39
J48×5003	-0.66	0.42	1.17	-0.62	-0.64	1.18	0.71	0.34	-0.20
E28	-2.91	-0.81	-1.76	-1.76	1.29	-0.16	0.29	-1.06	4.81
苏80—1	-4.87	-0.76	-1.90	1.05	-4.13	2.97	0.04	-5.73	1.94
M017	1.41	0.04	-8.30	-0.95	-15.91	-7.90	0.44	-6.55	-17.96
304	1.93	0.18	3.34	-4.88	2.06	1.28	-0.90	1.46	-0.56
吉818	5.10	0.94	7.45	3.63	17.34	2.64	-0.98	11.56	11.96
J49×5003	0.96	-0.92	-0.87	0.67	1.49	-1.31	1.74	3.87	1.89
E23	-2.85	0.76	-0.16	0.47	1.66	0.11	-3.34	0.14	-3.41
苏80—1	-1.80	1.47	2.34	0.41	0.10	4.79	-0.44	0.56	5.50
M017	0.03	0.71	-0.92	0.34	2.69	-0.55	2.46	0.35	4.03
340	2.35	-0.72	2.62	1.57	4.85	-1.98	-1.49	1.96	5.94
吉818	1.31	-1.30	-3.02	-3.46	-10.80	-1.06	1.08	-6.89	-13.95
J50×5003	0.12	-0.70	-1.53	-2.66	-2.32	0.95	0.27	-0.36	0.29
E28	0.28	-0.59	-1.31	-0.28	-3.53	-0.39	1.40	1.36	0.15
苏30—1	3.85	0.80	1.02	-1.63	-3.59	-1.67	0.83	2.31	-0.52
M017	-1.54	-0.18	6.19	1.53	9.15	5.77	-2.96	-6.46	3.91
340	-3.42	-0.72	-6.97	2.75	-4.20	-5.68	0.43	1.37	-5.23
吉818	0.71	1.38	2.60	0.30	4.50	1.03	0.04	1.77	1.40
J51×5003	0.10	0.27	-2.71	0.02	1.24	-3.77	-0.43	2.63	-2.65
E23	-0.22	-0.29	5.11	-0.82	2.12	4.73	-0.10	-0.84	-5.75
苏80—1	-0.86	-1.36	-1.82	-2.17	-4.19	0.43	-0.44	-2.84	-11.57
M017	-2.49	-0.56	-2.10	-0.95	-3.10	1.56	-0.13	-0.62	-3.46
340	-0.68	-0.42	0.44	0.28	-2.53	-2.20	0.20	-5.07	7.44
吉818	4.06	2.35	1.09	3.63	6.46	-0.76	0.89	6.74	30.88
J52×5003	-2.84	0.46	1.56	2.28	7.12	2.76	-1.59	12.93	5.70
E28	6.45	1.69	-1.53	-3.07	-0.56	-3.15	-0.08	-3.07	5.55
苏80—1	-1.88	-1.17	-4.99	-1.20	-8.96	-4.95	1.18	-9.22	-0.27
M017	-4.50	-1.04	6.80	-1.27	3.01	2.66	-0.26	6.14	-1.01
340	-0.98	0.66	2.73	-0.04	-7.58	0.97	-0.07	-6.09	-4.25
吉818	3.76	-0.59	-4.56	3.31	6.98	1.72	0.68	-0.68	-5.72
J53×5003	0.10	0.01	1.58	1.42	2.96	5.71	0.13	-6.78	0.17
E28	-2.15	0.12	-0.52	-3.29	-4.56	-0.89	1.73	-1.43	-3.66
苏80—1	3.35	0.17	5.62	-0.77	7.31	2.49	-0.68	3.14	8.20
M017	4.81	0.75	-3.09	2.38	3.05	-1.82	-2.11	0.34	7.47
340	0.76	-0.46	-0.88	2.96	0.24	-2.13	0.19	2.81	-3.14
吉818	-6.88	-0.59	-2.71	-2.71	9.00	-3.36	0.75	1.92	-9.04

续表 3

J54×5003	2.25	-0.62	2.33	-3.09	-10.32	-0.32	0.57	-12.07	-0.93
E28	-0.60	0.61	0.59	-0.06	0.73	2.83	0.25	-1.19	-6.24
苏80-1	-0.04	-0.47	3.09	1.16	5.97	-1.55	-0.98	6.67	0.47
M017	-2.78	-0.11	1.65	-0.19	3.30	3.81	0.83	4.74	2.63
340	2.55	-0.20	-3.08	0.39	3.04	3.84	0.31	-0.40	4.59
吉818	-1.37	0.79	-4.59	1.80	-2.72	-8.61	-0.97	2.85	-0.56
J55×5063	1.30	0.50	-0.53	3.46	5.33	0.21	-0.80	2.02	5.45
E28	3.62	-0.96	-1.20	1.33	0.24	-0.35	0.43	-1.88	-0.59
苏80-1	-0.14	-0.24	-0.53	-0.37	-0.50	-3.52	-0.85	-3.36	-3.46
M017	1.33	0.12	1.67	0.53	1.82	-2.82	0.72	0.07	3.91
340	-5.85	0.25	-2.23	-4.66	-10.20	3.94	1.15	-1.44	-7.44
吉818	-0.27	0.34	2.88	-0.02	3.31	2.54	-0.65	4.58	2.14
J56×5003	0.82	0.20	0.34	-1.53	-3.87	-6.74	-0.67	-7.38	-11.86
E28	-2.63	-0.36	0.56	3.37	1.65	0.56	-0.10	6.80	10.83
苏80-1	1.30	0.58	1.57	2.02	10.16	5.76	0.92	6.10	5.01
M017	1.21	-0.18	3.60	-1.91	2.90	2.57	0.38	0.53	9.43
340	2.33	1.52	-2.61	1.89	0.43	-4.47	-0.23	2.05	0.26
吉818	-3.04	-1.75	-3.46	-3.78	-11.25	2.32	-0.29	-8.10	-13.71

表 4 各性状g·c·a和s·c·a的极差和方差

性状	株高	生育日数	穗长	穗粗	单穗重	行粒数	脱粒率	百粒重	单株产量	轴粗	单穗粒重	单穗粒数	穗行数	百株穗数
极差	11.36	3.55	20.53	24.21	38.28	17.76	5.65	41.44	31.69	26.01	32.09	26.71	28.69	26.54
	13.33	4.16	15.75	8.51	33.25	15.04	5.80	26.67	48.84	14.17	32.40	20.54	15.84	31.44
方差	3.39	1.09	4.85	5.73	8.70	5.17	1.64	6.82	6.75	6.13	7.34	7.16	6.49	6.39
	7.39	0.69	11.52	4.45	37.74	11.95	1.06	25.88	59.91	8.53	35.13	17.04	9.36	17.24

注: 上边数字为g·c·a的极差和方差, 下边为s·c·a的极差和方差

表 5 s·c·a与其双亲g·c·a平均值的关系

性状	株高	生育日数	穗长	穗粗	单穗重	行粒数	脱粒率	百粒重	单株产量
相关系数	0.0003	-0.0010	0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0926	-0.0001	0.0777

2. 从s·c·a来看, 单株产量、单穗粒重和单穗重相差较大。极差和方差分别为48.84和59.91、33.25和37.74、32.40和35.13。生育日数、脱粒率和穗粗的相差最小, 极差和方差分别为4.10和0.69、5.80和1.06、8.51和4.45, 并且只有这三个性状的g·c·a方差大于s·c·a的方差。说明这些性状的遗传基础比较狭窄。

3. 特殊配合力与其双亲的一般配合力平均值没有直接关系。进一步看, 大多数s·c·a高的组合都有一亲或双亲具有较高的g·c·a, 而s·c·a突出的也并不完全是双亲的g·c·a都表现最优的。这进一步说明我区的主要自交系遗传基础已变得相当窄。因而,

选用和培育 $g \cdot c \cdot a$ 高的自交系仍是非常重要的。这与张向群^[2]的研究结果不同，可能是由于所用试材的组成不同造成的。

(三) 14种性状的遗传参数

表 6

14种性状的遗传参数估计

性 状	株 高	生育日数	穗长	穗粗	单穗重	行 粒 数	脱 粒 率	百粒 重	单株产量	轴 粗	单穗粒重	单穗粒数	穗行 数	百株 穗数	
平均数	276.60	148.80	20.16	5.17	301.52	38.61	71.04	38.55	220.60	3.19	243.21	639.20	16.57	102.64	
方 差	$\hat{\sigma}_1^2$	81.86	1.82	1.21	0.06	323.27	2.96	1.08	5.58	0.21	0.02	144.70	1209.38	0.26	65.00
	$\hat{\sigma}_2^2$	118.92	3.90	0.44	0.15	1304.86	5.70	1.81	3.30	10.38	0.07	692.25	3746.10	2.88	2.49
	$\hat{\sigma}_{12}^2$	33.30	1.61	0.36	0.01	314.57	1.48	0.37	3.23	5.88	0.01	189.21	469.70	0.21	17.19
	$\hat{\sigma}_a^2$	290.79	5.72	1.65	0.21	1628.13	8.66	2.89	11.88	10.59	0.09	836.95	4949.47	3.13	67.49
	$\hat{\sigma}_d^2$	33.30	1.61	0.36	0.01	314.57	1.48	0.37	3.23	5.88	0.01	189.21	469.70	0.21	17.19
	$\hat{\sigma}_g^2$	234.09	7.33	2.01	0.22	1942.70	10.14	3.26	15.11	16.47	0.10	1026.16	5419.17	3.34	84.68
	$\hat{\sigma}_e^2$	123.19	1.21	0.75	0.01	407.71	2.75	0.93	5.42	6.51	0.02	249.51	1327.57	0.37	20.00
	$\hat{\sigma}_p^2$	357.28	8.54	2.76	0.23	2350.41	12.71	4.19	20.53	22.98	0.12	1275.67	6746.74	3.71	104.68
遗 传 力	\hat{h}_b^2	0.66	0.86	0.73	0.95	0.83	0.80	0.78	0.74	0.72	0.85	0.80	0.80	0.90	0.81
	\hat{h}_n^2	0.56	0.70	0.60	0.90	0.69	0.68	0.70	0.58	0.46	0.80	0.66	0.73	0.84	0.65
变异系数	5.53	1.81	7.03	9.07	14.60	8.24	2.54	10.08	1.84	9.90	13.17	11.51	11.02	8.96	

1. 表 6 的 14 个性状中，所有性状的加性方差 $\hat{\sigma}_a^2$ 都明显地大于显性方差 $\hat{\sigma}_d^2$ 。主要经济性状的单株产量，其显性方差占遗传方差和表型方差的比例相对较大，也仅为 35.70% 和 25.59%；而加性方差却占遗传方差的 64.30% 和表型方差的 46.08%。说明这些性状的杂种优势在相当程度上是由亲本配子的加性效应决定的。因而，很难配出各种性状优势突出的杂种，而杂种优势的衰退亦将比较缓慢。

2. 各种性状的变异系数都比较小。尽管单株产量的 $s \cdot c \cdot a$ 数值差异相对较大，但其变异系数同生育日数一样地小。说明我们育种中所用的优良自交系，虽然目前的生产力较高，但其遗传基础已相当窄。因而引进新的种质于育种中显得非常重要。

结 论

(一) 就 $g \cdot c \cdot a$ 和 $s \cdot c \cdot a$ 来说，不同性状存在着差异，不同自交系也有差异，但这种差异并不大，尤其单株产量也是如此。

(二) 为了不断地选育出更好的玉米自交系间杂种，选用和培育高的 $g \cdot c \cdot a$ 自交系是非常重要的。 $s \cdot c \cdot a$ 的高低并不与其双亲的 $g \cdot c \cdot a$ 平均值有直接关系，但其中必须有一

亲的 $g \cdot c \cdot a$ 表现突出, 而另一亲也不很低。

(三) 我们育种中所选用的优良自交系的遗传基础很狭窄, 迫切需要通过各种途径来补充新的基因源, 以增大显性方差。因而, 通过群体改良补充新的基因源, 创造新的群体是一项相当紧迫的基础工作。

(四) 这些优良自交系各数量性状的加性变异都相当丰富, 而加性变异又可通过选择而固定。因此, 进行窄基群体 (3—5 个自交系) 的组建和进行二环系的选择, 有可能在一定时期内取得较快的育种进展。

参 考 文 献

- (1) 莫惠栋等: 《遗传学报》, 1984, 11(4): 270—275.
- (2) 张向群: 《作物学报》1987, 12(2): 135—142.
- (3) 宋秀岭: 《中国农业科学》, 1977, 4: 13—17.
- (4) 刘来福等: 《作物数量遗传》, 1984, 农业出版社.
- (5) Hallauer, A.R. and J. B. Miranda: 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. The Iowa State University Press.

ANALYSIS OF COMBINING ABILITY AND GENETIC POTENTIAL ON QUANTITATIVE CHARACTERS OF CORN INBREDS IN NORTHEAST CHINA AREA

Li Yongzhong Chang Huazhang Lu Yingchun Jiang Hongren
(Maize Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

Crosses were made between 10 lines and 6 lines randomly drawn from the sub-population consisting of excellent inbreds with $P_1 \times P_2$ designs. The general combining ability ($g \cdot c \cdot a$) and special combining ability ($s \cdot c \cdot a$) as well as its relationships were analysed. The basic genetic parameters of quantitative characters were estimated for the population. The results showed that there were no apparent differences for $g \cdot c \cdot a$ and $s \cdot c \cdot a$ of the quantitative characters involved. there were no direct relationships between the $s \cdot c \cdot a$ and the means of $g \cdot c \cdot a$ for its parents. moreover, one parent of crosses with high $s \cdot c \cdot a$ had high $g \cdot c \cdot a$ and the $g \cdot c \cdot a$ of another was not so lower. The additive component in genetic variance of most characters was principal, and genetic coefficients of variance was smaller. This indicated that the genetic base in the sub-population had been narrowed. In order to achieve the good

(下转第26页)

点上采集病节，尽早预测小种变化的动向。这样人工接种与异地鉴定相结合，扬长避短，提高鉴定结果的准确性，为杂交育种正确选配亲本和品种合理布局提供科学依据。詹宁斯等(1969)已论证，综合水平抗性(多基因或修饰基因)，而不是结合垂直抗性(主基因)于将来的水稻品种中较为有利。实践证明多基因抗性更为稳定。这与枚世璜先生“水稻品种抵抗小种数愈多愈抗病，反之相反”基本一致。

(2) 抗冷性鉴定：抗冷性鉴定对我省来说其方向和目的不十分清楚。据各地调查研究分析，对我省水稻生产而言，延迟性冷害是我省主要冷害类型。主要表现在水稻营养生长期因低温而出穗延迟，成熟期遭受低温而成熟率低减产。为此，鉴定的重点应放在延迟型冷害上。从吉林地区而言，着重鉴定水稻前中期早生快发特性以及后期出穗快慢和灌浆速度，减轻低温冷害的减产损失。此外，还注意选择对温度反应较迟钝类型和生育期适当提早的抗病高产品种。

5. 试验手段落后育种效率低 目前我省各育种单位试验手段仍然很落后，仅仅停留在70年代建的基础设施，进入80年代后基本上没增添新设施。尤其是对水稻各种特性鉴定的手段落后，目前抗稻瘟病性鉴定效率低，对所有杂种后代不能进行鉴定。甚至部分优质米鉴定项目和抗冷鉴定项目至今也不能做。此外，各育种单位试验地地力较差和肥力不均也是不可忽视的一个问题。

参 考 文 献

- (1) 吉林省农科院主编：《东北水稻栽培》，(1964)。
- (2) 吉林省农科院等编：《吉林水稻栽培》，(1973)。
- (3) 吉林省农业厅编：《吉林省农作物品种简介》(第一册)，(1962)。
- (4) 延边农科所编：《延边主要农作物品种介绍》，(1972)。
- (5) 吉林市农业局、农科所主编：《种子手册》，(1977)。
- (6) 吉林省科学技术协会编：《实用水稻栽培技术》，(1964)。
- (7) 杨守仁：《水稻株形育种研究的进展》，(1983)。
- (8) P.R.詹宁斯等著：《水稻改良》，江苏科学技术出版社，(1979)。

(上接第18页)

successive progress in corn breeding, it was imperative that new genetic variability must be supplemented. Some inbreds, on hand may yet be utilized to undertake the population improvement. The outstanding response to select may be expected owing to the abundant additive variation.