

玉米自交系主要数量性状聚类分析*

吴铁铮 王绍萍 张相权

(四平市农科所)

摘 要

本文研究了玉米自交系主要数量性状的遗传距离及其杂种优势, 结果表明: 生产上应用的杂交种大多是双亲遗传距离较大的, 但是遗传距离与杂种优势之间未见明显的相关性。双亲遗传距离的大小不能作为评价组合优劣的唯一标准。

现在生产上应用的玉米品种主要是杂交种。人们在长期的育种实践中逐渐认识到, 合理地选配亲本是杂交育种的一个极其重要环节。遗传学研究表明, 双亲的基因型差异越大, 其后代分离幅度也就越大。因此, 遗传差异的大小是杂交育种选配亲本的重要依据之一。但是, 由于构成产量因素的诸性状多数是受微效多基因控制的数量性状, 受环境影响较大, 而且彼此间又有一定的相关性, 仅根据表现型则很难按照遗传差异来选配亲本。为了寻求科学的预测杂种优势的方法, 科技工作者曾进行了多方面的努力和探索。近年来, 利用多元分析的方法测量与产量因素有关数量性状的遗传距离, 并依此进行聚类分析, 用以度量数量性状的遗传差异, 有人曾在水稻、棉花、小麦、大麦、谷子、玉米等作物上进行了试验。于1984~1985连续两年对30余份我省常用的玉米自交系和表现优良的自交系进行了聚类分析, 并在1986年对144个遗传距离不同的组合进行了杂种优势的验证, 现将试验结果简报如下。

材 料 与 方 法

1984年种植了30个自交系, 1985年种植了33个自交系, 两年均在本所试验田春播, 小区行长5米, 行距60厘米, 株距33厘米, 2行区, 3次重复, 随机区组设计。从每小区中间随机取样15株挂牌调查, 成熟后每小区收获10株考种。田间记载、考种的项目有: 株高、穗位高、叶片数、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、穗重、穗粒重、百粒重。按刘来福(1979)介绍的方法进行了聚类分析。根据两个亲本之间遗传距离配制了组合, 并对这些组合进行优势测定。产比试验小区面积6平方米, 3次重复。

结 果 与 分 析

一、方差、协方差及遗传相关分析

对10种数量性状的品种效应的方差分析表明, 所研究的这些性状两年均达到了极显著水平, 说明这些品系间的差异是真实存在的, 分析结果见表1。

* 本文试验数据由吉林农业大学王蕴波同志协助计算。本所孙玲、杨小平、于明彦等同志参加部分工作, 谨表谢意。

表1

方差分析表

变异来源	年份	株高	穗位高	叶片数	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	穗重	穗粒重	百粒重
品种间	1984	2919.89	1054.92	10.26	19.09	0.46	13.97	69.57	4143.68	2654.78	102.32
	1985	2203.75	894.61	13.35	28.02	0.44	16.14	115.79	3768.75	2322.98	89.13
机误	1984	65.69	36.99	0.23	0.77	0.02	0.69	4.65	235.82	195.84	5.36
	1985	77.79	36.05	0.64	2.71	0.03	0.69	14.11	312.05	252.78	4.96
F 值	1984	44.45**	28.52**	36.64**	24.79**	23.00**	20.25**	14.96**	15.59**	13.56**	19.09**
	1985	28.33**	24.82**	20.86**	10.34**	14.67**	23.40**	8.21**	12.08**	9.19**	17.97**

注: 1984年F测验 $F_{0.01}=2.03$; 1985年F测验 $F_{0.01}=2.00$ 。

根据各性状品种间方差和机误方差求得其遗传方差, 再根据遗传方差计算每两个性状之间的遗传协方差, 进而计算每两个性状之间的遗传相关系数。根据10个性状中每两个性状间的遗传相关系数得到十阶遗传相关矩阵R, 见表2。

表2

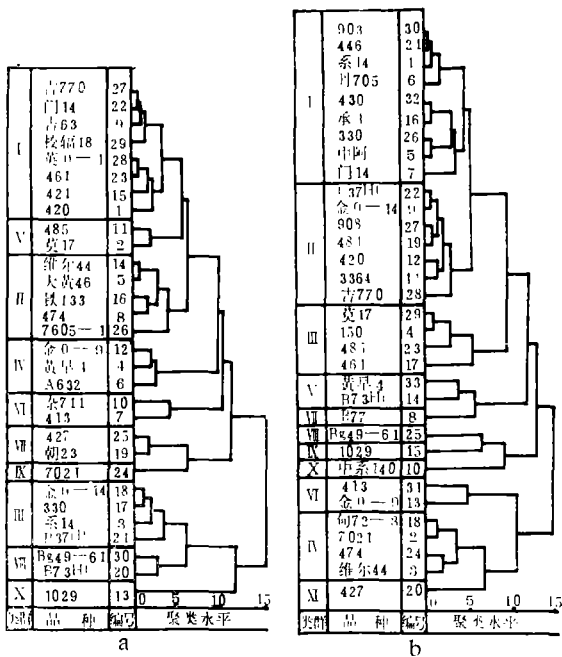
遗传相关矩阵 R

穗长	穗粗	行粒数	穗行数	穗粒重	穗重	百粒重	叶片数	穗位高	株高
1.000	0.163	0.852	-0.212	0.769	0.785	0.685	0.153	0.467	0.735
0.163	1.000	0.050	0.644	0.585	0.613	0.341	0.760	0.496	0.380
0.852	0.050	1.000	-0.162	0.733	0.706	0.383	-0.006	0.245	0.629
-0.212	0.644	-0.162	1.000	0.108	0.146	-0.318	0.285	0.115	-0.060
0.769	0.585	0.733	0.108	1.000	0.990	0.732	0.548	0.649	0.873
0.785	0.613	0.706	0.146	0.990	1.000	0.738	0.557	0.643	0.844
0.685	0.341	0.383	-0.318	0.732	0.738	1.000	0.547	0.601	0.774
0.153	0.760	-0.006	0.285	0.548	0.557	0.547	1.000	0.680	0.559
0.467	0.496	0.249	0.115	0.649	0.643	0.601	0.680	1.000	0.828
0.735	0.380	0.629	-0.060	0.873	0.844	0.774	0.559	0.828	1.000
1.000	0.424	0.808	0.020	0.880	0.887	0.560	0.179	0.267	0.535
0.424	1.000	0.431	0.695	0.719	0.727	0.119	0.447	0.490	0.482
0.808	0.431	1.000	0.203	0.827	0.882	0.218	0.165	0.201	0.448
0.020	0.695	0.203	1.000	0.286	0.290	-0.403	0.286	0.267	0.211
0.880	0.719	0.827	0.286	1.000	0.944	0.477	0.394	0.435	0.693
0.887	0.727	0.882	0.290	0.944	1.000	0.496	0.370	0.438	0.671
0.560	0.119	0.218	-0.403	0.477	0.496	1.000	0.163	0.245	0.420
0.179	0.447	0.165	0.286	0.394	0.370	0.163	1.000	0.769	0.679
0.267	0.490	0.201	0.267	0.435	0.438	0.245	0.769	1.000	0.774
0.535	0.482	0.448	0.211	0.593	0.671	0.420	0.697	0.774	1.000

注: 表中上部是1984年的遗传相关矩阵, 下部是1985年的遗传相关矩阵。

二、遗传距离和聚类分析

通过对表2进行相似变换, 得到供试品系的主成分值, 每个亲本的主成分值可以组成一个主成分值向量, 两个主成分值向量间的几何距离即为两亲本有关性状的遗传距离(D^2)。根据这些 D^2 值的大小, 采用系统类聚法逐层计算, 逐层归类得到聚类图1。



注: a图是1984年聚类图; b图是1985年聚类图

图1 供试品系聚类图

亲的 D^2 值小于总平均 D^2 值, 小区平均产量5.77公斤, 前者较后者高5.03%。计算这144个组合双亲间的 D^2 值与小区平均产量的相关性, 结果未达到显著水平。其原因可能是用做试验的品系熟期相差较大, 早熟品系与晚熟品系之间 D^2 值虽然较大, 但它们之间组配的

1984年的30个品系被分成10类; 1985年的33个品系被分成11类。各类群的组成见图1, 类群内、类群间的遗传距离见表3。1984年30个品系被分成10类, 大部分品系被分在第I、II、III类, 第IX、X类只有一个品系, 这是因为供试的品系较少。类群间遗传距离最近的是第I和第VIII类; 最远的是第IX和第X类。1985年33个品系被分成11类, 第I、II、III、IV类品系共23份; 而VII、VIII、IX、X、XI类各只有一个品系。类群间遗传距离最近的是I和II类; 最远的是VII和XI类。

三、遗传距离与杂种优势

按照两个品系的 D^2 值大小, 我们共配制了144个组合进行试验, 57个组合双亲的 D^2 值大于总平均 D^2 值, 小区平均产量为6.06公斤, 87个组合双

表3-1: 各类群内、类群间的遗传距离 (1984年)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I	2.27									
II	5.96	2.71								
III	6.61	17.72	2.79							
IV	10.57	7.42	19.66	2.32						
V	5.28	6.50	15.42	12.58	1.78					
VI	9.64	8.37	16.33	10.11	14.03	4.20				
VII	4.74	6.54	17.25	9.77	15.86	8.54	1.65			
VIII	9.18	15.41	6.23	13.66	16.99	10.29	15.24	3.07		
IX	16.15	10.38	32.38	15.70	19.19	22.18	6.04	35.08	0	
X	16.05	25.90	10.81	28.33	19.09	19.35	36.70	10.97	58.69	0

表3-2

各类群内、类群间的遗传距离

(1985年)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
I	3.91										
II	5.53	2.28									
III	11.99	6.04	4.02								
IV	16.64	10.57	19.39	3.18							
V	10.46	8.59	15.87	18.31	3.90						
VI	16.38	7.59	12.54	10.89	9.69	5.08					
VII	15.10	11.41	16.68	29.00	6.21	15.66	0				
VIII	11.50	8.56	19.23	17.21	8.33	10.84	10.40	0			
IX	12.53	6.77	11.95	20.34	16.15	13.89	10.42	6.55	0		
X	15.15	12.34	25.02	27.76	25.82	19.96	27.03	10.81	7.78	0	
XI	18.24	14.23	22.43	7.01	17.00	10.76	34.05	13.68	26.25	23.63	0

子实产量优势由于受熟期的影响都不一定很强。

表4

常用自交系间的遗传距离

	莫17	330	黄早4	B73 ^{Ht}	门14	系14	B37 ^{Ht}	413	485
330	12.55 9.44								
黄早4	16.41 8.86	19.55 10.39							
B73 ^{Ht}	19.67 15.21	6.18 3.07	3.90 11.79						
门14	6.80 20.99	1.88 4.42	12.83 21.30	6.86 9.47					
系14	17.05 18.01	1.33 5.39	20.29 13.30	5.75 5.79	2.52 3.98				
B37 ^{Ht}	9.96 4.44	3.91 2.14	15.59 8.72	3.30 5.14	3.21 9.55	4.60 7.78			
413	9.58 11.68	16.25 17.19	11.03 12.35	15.97 15.17	9.45 30.11	16.92 17.55	13.50 8.99		
485	1.78 3.39	16.61 10.05	16.19 20.05	24.90 18.90	8.53 15.00	19.73 13.31	15.31 6.67	7.09 16.96	
吉770	5.52 4.15	3.06 2.99	10.77 8.86	8.02 6.47	0.30 7.85	4.28 5.74	4.08 1.91	9.26 12.86	6.74 3.37

注：表中所列的遗传距离上一行为1984年结果，下一行为1985年结果。

表4列出了几个生产上常用自交系间的 D^2 值。从表中可见,生产上应用的优良杂交种双亲之间 D^2 值都较大。例如,莫₁₇×330(中单2号)、黄早₄×莫₁₇(黄莫)、系₁₄莫₁₇(四单8号)、485×413(四单12号)、B73^{Ht}×莫₁₇等。生产上未能应用的组合其双亲之间 D^2 值多数较小。例如,B73^{Ht}×330、门₁₄×330、系₁₄×330、系₁₄×B73^{Ht}、吉₇₇₀×330、吉₇₇₀×莫₁₇等。但是,也有的组合双亲之间 D^2 值较大,在生产上却没有应用。例如,485×黄早₄、黄早₄×330、413×330等。这表明利用遗传距离组配杂交种时,还要考虑选配亲本的其他原则,例如,配合力、抗病性、熟期、株型、性状互补等。

讨 论

聚类结果表明,遗传距离的大小可以在一定程度上反映品系间的亲缘关系。同一类群内,多数品系亲缘关系较近。例如,1985年第I类群的品系,330及其衍生系330(330×曲₄₃/330)、446(330×曲₄₃)归在该类;门₁₄与其衍生系系₁₄(系选于门₁₄)同在此类;903和丹₇₀₅同在此类是因为都有C₁₀₃血缘。另外两个品系来源不详。第III类群中,莫₁₇(187-2×C₁₀₃)、150(莫₁₇×330)、485(矮₁₃₋₃₁×C₁₀₃/C₁₀₃)之间都有亲缘关系。但是也有很多品系来源相同或相近,却未归为一类。例如,金₀₉、金₀₋₁₄均来源于金皇后;B37^{Ht}、B73^{Ht}均来源于衣阿华硬秆综合种却都不在一类。由此可见,亲缘关系较近的品系遗传差异并不一定都比亲缘关系较远的品系遗传差异小,这对组配杂交种有一定的参考价值。

育种经验表明,双亲的遗传差异越大,其后代杂种优势越强。从目前生产上应用的一些杂交种来看,多数是两个亲本分布在不同类群、且遗传距离较大的组合。例如,中单2号的两个亲本1984年分布在II和V类,遗传距离为12.55,1985年分布在I和III类,遗传距离为9.44;四单8号的两个亲本1984年分布在III和V类,遗传距离为17.05,1985年分布在III和V类,遗传距离为18.01。也有些品系虽然分布在不同类群,且遗传距离较大,例如,485×黄早₄,1984年分布IV和V类,遗传距离为16.19;1985年分布III和V类,遗传距离为20.05,它们的组合却没有在生产上应用。这表明,在不同类群间选择亲本由于性状差异大,获得理想组合的机率就大。但是,还要考虑其它性状,例如,抗病性、配合力,抗逆性等方面的亲本选配原则,才能获得理想的效果。

参 考 文 献

- (1) 刘来福:作物数量性状的遗传距离及其测定。《遗传学报》1979, 6(3): 349~355。
- (2) 毛盛贤等:冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种上的应用。《遗传》, 1979, 1(5): 20~30。
- (3) 徐静斐等:水稻杂种优势与遗传距离。《安徽农业科学》,水稻数量遗传论文专辑。1981, 65~71。
- (4) 赖仲铭等:玉米常用自交系主要经济性状遗传距离的研究。《四川农学院学报》1983, 1(1): 71~78。

CLUSTER ANALYSIS OF MAIN QUANTITATIVE CHARACTERS OF MAIZE INBRED LINES

Wu Tiezheng Wang Shaoping Zhang Xiangquan

(Siping Institute of Agricultural Science, Jilin Province)

ABSTRACT

The genetic distance and their heterosis of main quantitative characters in some corn inbred lines were studied in the test. The results showed that the parents of most hybrids used in production are usually with large genetic distance. But obvious correlation between genetic distance of inbred lines and their heterosis was not found. Because of this, the values of genetic distance between inbred lines can not be considered as the only indices for evaluating hybrid crosses.

(上接第50页)

表2 每个性状各部位间的平均数新复极差测验

极 状	部 位	平均数	部 位			P	LSR _{0.05}
			内 轮	中 轮	外 轮		
子实百粒重(克)	内 轮	5.27					
	中 轮	7.29	2.1*			2	0.89
	外 轮	7.40	2.13*	0.11		3	0.94
子仁百粒重(克)	内 轮	3.54					
	中 轮	34.53	0.99*			2	0.99
	外 轮	4.74	1.2*	0.21		3	1.2
子实含油率(%)	内 轮	31.30					
	中 轮	32.37	1.1*			2	1.1
	外 轮	32.67	1.4*	0.3		3	1.2
子仁含油率(%)	内 轮	40.85					
	中 轮	42.88	2.03*			3	1.11
	外 轮	42.75	1.9*	0.13		2	1.05
皮壳率(%)	内 轮	37.38					
	中 轮	38.15	0.77			3	1.34
	外 轮	37.39	0.01	0.76		2	1.27

注: * 为达到LSR_{0.05}显著水平。