

玉米杂种优势类群和模式的研究

I 玉米国外血缘杂优类群数量性状的遗传分析

陈彦惠 张传贞

徐洪杰

(河南农业大学农学系, 郑州 450002)

(宁陵县种子公司, 河南省宁陵 476700)

摘 要 采用 NC I 交配设计, 研究分析了我国具有国外血缘杂种优势群优良玉米自交系的基本遗传参数及其与国内血缘自交系之间的关系。结果表明, 在这一优势群的优良自交系中, 多数数量性状遗传变异较大, 具有进一步改良提高的潜力。单株产量、行粒数、株高、穗行数的显性方差大于加性方差, 其余性状的显性方差小于或等于加性方差; 国内血缘自交系与之杂交, 单株产量的一般配合力较高, 说明二者的基因型间普遍存在着较大的遗传差异。因此, 应根据“国内系×国外系”杂优利用的原则, 在具有国外血缘杂种优势群中, 通过回交、二环系法和轮回选择等途径, 对自交系加以改良利用。并讨论了杂种优势类群和模式的建立。

关键词 玉米 杂优类群 遗传分析 数量性状

合理划分亲本材料杂种优势类群, 建立杂种优势利用的模式是利用玉米杂种优势, 提高育种效果的有效措施。国内外育种工作者在育种实践中总结出了一些重要的杂种优势利用的模式^[1], 例如, 美国玉米带的 Lancaster×Reid、欧洲的早熟硬粒自交系×玉米带马齿自交系、热带和亚热带的 ETO×Tuxpeno 等, 近年来, 国内系×国外系的杂种优势模式在我国普遍受到重视和利用^[2]。这些杂优模式的利用极大地促进和提高了优良自交系和杂交种的选育效果。80年代以来, 由于国外种质尤其是美国玉米种质的大量引入, 我国各育种单位选育出了 5003、478 等一批具有国外血缘的优良玉米自交系, 按“国内系×国外系”杂种优势利用的模式, 相继育成了一些优良杂交种应用于生产, 使我国玉米育种取得了较大进展。因此, 作为具有国外血缘这一杂种优势类群的优良自交系, 对于我国目前和今后的玉米育种都将起着十分重要的作用。为此, 研究和分析具有国外血缘这一杂种优势类群优良自交系的遗传趋势, 对于今后更有效地合理利用是十分必要的。

1 材料和方法

本研究采用近年来常用的 10 个骨干自交系作为具有国外血缘优良玉米自交系亚总体的随机样本, 为了便于分析国外系与国内系之间的关系, 又选用具有国内唐山白马牙和旅大红骨血缘的 2 个自交系作为基本材料。采用 NC I 遗传交配设计, 以 5003、478、8112、郑 32、735、E28 (旅大血缘) 为父本, 以 7922、3184、7302、M3 (Mo17 的回交改良系)、8101A、

153 (黄早 4 的回交改良系, 唐马血缘) 为母本, 组配成 $6 \times 6 = 36$ 个杂交组合。1993 年春在河南农业大学郑州农场和荥阳农场两个地点对 36 个组合进行产比试验, 采用完全随机区组设计, 3 次重复, 2 行区, 行长 4m, 行距 0.67m, 株距 0.27m。在田间和收获后调查了 13 个产量和植株性状, 每小区取 10 株平均数作为分析的基本数据。

产量及有关各性状遗传参数、配合力的估算按照郭平仲等^[3~4]介绍的 NC II 遗传交配设计方法在计算机上进行。各性状遗传参数估算时不包括有 153、E28 自交系参与的杂交组合。

2 结果与分析

2.1 产量及有关性状遗传参数的估计

方差分析结果表明, 在考察的 13 个性状中, 除脱粒率、抽雄天数、全生育期外, 其余 10 个性状基因型间的差异均达到显著或极显著水平。

表 1 具有国外血缘优势群优良自交系遗传参数估计

项目	株 高	穗位高	雄穗长度	雄穗分枝数	抽雄天数	全生育期
u	235.9300	96.7222	34.2287	9.8148	61.7222	103.4259
σ^2	7.9567	12.9393	8.6020	7.2058	2.0715	1.5842
σ_m^2	41.2459	21.0247	3.6347	3.7189	0.1434	0.1022
σ_{mf}^2	175.3933	9.3258	5.7868	2.0754	1.6198	2.9861
σ_A^2	49.2013	33.9640	12.2367	10.9247	2.2149	1.6864
σ_D^2	175.3933	9.3258	5.7847	2.0754	1.6198	2.9861
σ_G^2	224.5946	43.2898	18.0214	13.0001	3.8347	4.6742
σ_E^2	74.8071	45.1902	4.6706	2.7715	2.5594	4.6018
σ_P^2	299.4017	88.4800	22.6920	15.7716	6.3941	9.2743
h _N	16.4332	38.3861	53.9252	69.2682	34.6398	18.1836
h _B	75.0143	48.9261	79.4062	82.4273	59.9725	49.6188
GCV	6.3696	6.8025	12.4023	36.7360	3.1727	2.0900

项 目	穗 长	穗 粗	穗行数	行粒数	千粒重	脱粒率	单株产量
u	16.9037	4.3454	13.9204	35.3204	274.4444	84.7908	126.1713
σ^2	1.2393	0.0040	0.1216	2.2200	396.3311	3.3843	122.7347
σ_m^2	0.2730	0.0472	0.2479	0.5502	—	—	7.2083
σ_{mf}^2	0.7733	0.0577	1.1305	7.7042	388.2562	5.1198	393.7411
σ_A^2	1.5123	0.0572	0.3695	2.7702	396.3311	3.3843	129.9430
σ_D^2	0.7733	0.0577	1.1305	7.7042	388.2562	5.1198	393.7411
σ_G^2	2.2856	0.1089	1.5000	10.4744	784.5873	8.5041	523.6841
σ_E^2	2.5205	0.0176	0.8628	14.1830	302.9714	3.0205	306.5018
σ_P^2	4.8061	0.1265	2.3628	24.6574	1087.5587	11.5246	830.1859
h _N	31.4663	40.4743	15.6328	11.2348	36.4423	29.3674	15.6523
h _B	47.5562	80.0870	63.4840	42.4797	72.1421	73.7909	63.0803
GCV	8.9437	7.5942	8.7982	29.6554	10.5821	3.4393	18.1374

将具有国外血缘自交系单株产量及有关性状的遗传参数列入表 1。从中可见, 单株产量的遗传变异较大, 其遗传变异系数为 18.1374, 在遗传方差中其显性方差 (σ_D^2) 为 393.7411, 加

性方差 (σ_A^2) 为 129.9430, 显性方差占总遗传方差 (σ_G^2) 的 75.19%, 占表型方差 (σ_P^2) 的 47.43%, 而加性方差仅占总遗传方差的 24.81%, 因而, 其狭义遗传力较小 ($h_N=15.6523$), 广义遗传力较大 ($h_B=63.0803$)。这一结果与刘新芝等人^[1]对我国 60~80 年代常用自交系遗传参数估计结果基本一致。这表明我国利用外来种质选出的优良自交系基因型间存在着一定的遗传差异, 而且在其遗传变异中具有可资利用的显性方差, 因此, 它们之间杂交也有可能选出产量较高的杂种优势组合。

表 1 显示, 不同性状间遗传变异存在着明显差异。各性状遗传变异系数的变化幅度在 2%~36% 之间, 雄穗分枝数、行粒数、单株产量遗传变异较大, 雄穗长度、千粒重、穗长、穗行数、穗粗、穗位高、株高的遗传变异次之, 这表明对这些性状进一步改良提高仍有一定潜力。由表 1 结果还可以看出, 不同性状的遗传方差组分、广义遗传力、狭义遗传力均存在着明显差异, 在 13 个数量性状中, 单株产量、株高、穗行数、行粒数表现出以显性方差为主的现象, 显性方差与加性方差之比分别为 3.0301、3.2965、3.0595、2.7812, 而其它性状则表现出加性遗传方差大于或等于显性遗传方差。

2.2 产量的配合力分析

将包括 E28、153 在内的 12 个自交系单株产量的一般配合力和特殊配合力效应列入表 2。从一般配合力角度分析, 各自交系间存在着显著差异, 其中, 153、E28 的一般配合力效应分别为 24.83 和 10.55, 居所有供试自交系的前 2 名。而 478、8112、7922 等一般被认为是一般配合力较高的自交系则明显低于 153、E28。这说明代表国内两大血缘的两个自交系与国外血缘自交系基因型之间普遍存在着较大差异, 因而它们在国外系的遗传背景下, 一般配合力表现较高。由于国外系基因型之间的差异小于它们与国内系之间的差异, 因此, 它们的一般配合力表现较低。从而说明了“国内系×国外系”杂优利用模式可能优于国外系×国外系的模式, 从前一模式中选出强优势杂交组合的机率要大于后一模式。从特殊配合力角度分析, 具有国外血缘优良自交系之间也可产生较高的特殊配合力效应, 表 2 中 7922×735、M3×郑 32 这两个组合的特殊配合力效应最高, 这从另一个方面说明了具有国外血缘自交系之间仍然存在着遗传差异, 且有显性遗传方差可以利用。

表 2 十二个自交系单株产量一般配合力和特殊配合力效应估计值

♀	5003	8112	735	478	32	E28	g
M3	-6.30	18.62	-20.11	-17.88	23.67	2.00	-2.06
8101A	14.03	-12.05	5.23	15.12	-32.33	12.00	-14.39
3184	-14.69	2.89	23.17	-2.94	4.95	-13.38	-2.00
7302	-10.86	33.39	-49.66	12.89	17.78	-3.55	6.16
7922	1.34	-32.91	40.37	-7.41	-14.52	13.14	-12.53
153	16.48	-9.94	1.00	0.23	2.45	-10.22	24.83
g	2.19	-10.73	9.33	0.11	-11.45	10.55	

3 讨论

将玉米种质合理划分为不同的杂种优势类群, 并建立起相应的杂种优势模式, 可明显提高育种效率。育种家可以根据优势类群选育优良自交系, 按照高产杂优模式组配杂交组合, 在

同一优势类群中,有目的地选择优良自交系杂交后选系或合成综合种,有计划地进行改良创新,用来源于不同优势群的自交系,根据杂优模式进行组配,这样可大大减少盲目性,提高育种效率,同时也避免玉米种质亲缘关系混杂和杂优模式被打乱。因此,合理划分杂优类群,正确建立杂优模式是十分重要的,亦是值得进一步探讨的问题。目前杂优类群的划分和杂优模式的建立,一是根据育种试验,即进行大量的亲本材料的杂交,通过配合力和杂种优势实际表现来确定;二是根据育种家的经验,即通过分析亲本材料的地理来源和亲缘关系来确定。今后随着分子水平上新的分析技术在杂优利用上的应用,杂优类群的划分和杂优模式的建立,将更加具有预见性,例如将 RFLP' S 技术应用到种质研究上,可通过对有关材料限制性片段基因的 DNA 序列分析,从而更准确地预测杂优模式。

实践证明,具有国外血缘这一杂种优势类群的优良自交系,配合力高,抗病性适应性强,株型好,在我国今后玉米生产和育种中具有较高的利用价值。本研究结果表明,在具有国外血缘杂种优势群的优良自交系的产量等性状仍然存在着较大的遗传变异,显性遗传方差大于加性遗传方差,具有进一步改良提高的潜力;国外血缘自交系与国内血缘自交系间的遗传差异明显大于国外血缘自交系之间的差异,“国内系×国外系”杂优利用模式优于“国外系×国外系”的模式。根据这一遗传特点,对其利用上,一方面仍可继续作为杂交组合的亲本,但要注意更多地与国内血缘系组配,这样有利于提高育成强优势杂交种的机率。另一方面,可作为育种素材对其继续改良提高,为选系服务。这可以通过选择这一优势群内的优良自交系进行杂交,采用回交、二环系法从中选出更加优良的自交系,而后按国内系×国外系的杂优模式组配杂交种;也可以从这一优势群中选择多个优良自交系组配成起点高、遗传变异较大、具有同一血缘关系的群体改良基础群体,为了有利于充分利用这一优势群中优良基因和显性遗传方差,可用具有国内血缘的自交系作测验种,用半姊妹或半姊妹+S1 复合的轮回选择方案。这样有利于提高轮回选择效果,而且从这一群体中的选系可以有目的与具有国内血缘选系组配成强优势杂交种。

参 考 文 献

- 1 刘新芝,思扬,杨太兴等.我国 60~80 年代 50 个常用玉米自交系的遗传分析及利用.玉米育种研究进展.北京:科学出版社,1992
- 2 曾三省.中国玉米杂交种的杂交种质基础.中国农业科学,1990,23(4):1~9
- 3 莫惠栋,胡雪华,骆亦其.玉米数量性状的遗传分析. I 我国玉米自交系的遗传潜势及其利用.遗传学报,1984,11(4):270~271
- 4 郭平仲.数量遗传分析.北京:北京师范学院出版社,1987
- 5 Hallauer AR, Miranda JB. Fo., Guantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State Univ, Press.

Genetic Analysis of the Quantitative Traits for Maize Heterosis Population Abstracted from the Exotic Germplasms

Chen Yanhui Zhang Chuanzhen

(Henan Agricultural University, Zhengzhou)

Xu Hongjie

(Seed Company of Ningling County, Ningling)

Abstract The estimates of the genetic parameters for 13 quantitative traits of the excellent maize inbred lines abstracted from the exotic germplasms and the analysis of the relationship between the lines from exotic germplasms and the lines from domestic germplasms were made based on NC I design. There was large genetic variance for most traits investigated in the lines from the exotic heterosis population. Dominant variances were found greater than additive variances for grain yield per plant, kernels per row, plant height, rows per ear while dominant variances than additive variances for the rest traits. Domestic lines showed high g. c. a. effects in the genetic background of the exotic lines. Based on the principle of exotic line \times domestic line, the excellent exotic lines will be efficiently improved by means of backcross, second cycle and recurrent selection after crossing was made between the lines from the same exotic heterosis population.

Key words: Maize; Heterosis population; Genetics analysis; Quantitative trait