

鲜食糯玉米主要农艺性状的双列杂交分析

沈雪芳¹, 王义发^{1*}, 罗红兵², 黄璜²

(1.上海市农业科学院 作物育种栽培研究所, 上海 201106; 2.湖南农业大学 农学院, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 以 6 个糯玉米自交系为试材, 采用 Griffing 方法(4)完全双列杂交, 研究鲜食糯玉米株高、穗位高、地上第一节茎粗、地上第一节茎长、生育期、穗重、穗长、穗粗等 8 个性状的一般配合力、特殊配合力。结果表明: 除地上第一节茎长外, 其余各性状一般配合力差异均极显著; 除穗粗及地上第一节茎长差异显著外, 其余各性状的特殊配合力差异均极显著; 穗粗主要受加性基因决定, 其余性状同时存在加性基因效应和非加性基因效应。在多数性状上, 一般配合力表现较高的自交系有 P_2 、 P_6 、 P_3 和 P_5 ; 特殊配合力表现较高的组合有 P_{36} 、 P_{15} 、 P_{12} 、 P_{16} 、 P_{23} 和 P_{26} 。

关 键 词: 鲜食糯玉米; 自交系; 农艺性状; 配合力; 双列杂交

中图分类号: S513.035.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)06-0609-04

Analysis of complete diallele cross of the main agricultural traits in glutinous corn

SHEN Xue-fang¹, WANG Yi-fa^{1*}, LUO Hong-bing², HUANG Huang²

(1.Crop Breeding and Cultivation Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106, China; 2.College of Agronomy, HNAU, Changsha 410128, China)

Abstract: Six inbred lines in glutinous corn were used as test materials and a complete diallele cross was carried out by the Griffing method (4) in order to study the general combining ability(GCA), specific combining ability(SCA) of plant height, ear height, the first stalk diameter on ground, the first stalk length on ground, growth date, ear weight, ear length and ear diameter in fresh glutinous corn. The results showed that the difference among GCA of other traits was very significant except the first stalk length on ground and that in SCA of the other traits was also very significant except ear diameter and first stalk length on ground. Ear diameter was mainly controlled by additive gene while the other traits gave expression to both additive gene and non-additive gene actions. In agricultural traits, P_2 , P_6 , P_3 and P_5 inbred lines were comparatively high in GCA of most traits, while the combination of P_{36} , P_{15} , P_{12} , P_{16} , P_{23} and P_{26} was the same in SCA.

Key words: glutinous corn; inbred line; agricultural traits; combining ability; complete diallele cross

20 世纪 90 年代后, 中国的糯玉米杂交育种与生产发展迅速, 相继育成了一批糯玉米自交系和杂交种在生产上推广应用^[1]。从 1998 年起, 国家在东南区设立特种玉米引种、示范试验, 以后逐渐扩大为东南、西南、黄淮海和东华北 4 组国家级品种区

域试验, 并根据鲜食糯玉米商业化特性进一步严格规范区试工作。中国糯玉米资源丰富, 已有不少鲜食糯玉米主要农艺性状的研究报道^[2-10]。笔者利用自育的 6 个鲜食糯玉米自交系进行 Griffing 方法(4)^[11]完全双列杂交, 研究鲜食糯玉米株高、穗位高、

收稿日期: 2010-04-14

基金项目: 科技部农业科技成果转化项目(04EFN213100091); 上海市科学技术委员会重大项目(06DZ19101)

作者简介: 沈雪芳(1968—), 女, 上海青浦人, 博士研究生, 研究员, 从事玉米遗传育种和栽培研究, yeboda@yahoo.com.cn;

*通讯作者, zw4@saas.sh.cn

地上第一节茎粗、地上第一节茎长、生育期、穗重、穗长和穗粗等 8 个性状的一般配合力和特殊配合力,旨在科学评估其育种价值,为有效选择和利用种质资源提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 材 料

自育株高、熟期、穗粗等主要农艺性状有明显差异的优良鲜食糯玉米稳定自交系P₁ [SW13(申W13):鲁糯一号], P₂{[通 5×(515×小黄)]×通 5}, P₃ [SW48(申W48):中糯三交一号], P₅(水晶一号OP)和P₆ [SW22(申W22):垦糯一号×小黄糯玉米] 和外引稳定自交系P₄(SW01:衡白 522)为材料,采用Griffing完全双列杂交第 4 种方法,配制出P₁₂、P₁₃、P₁₄、P₁₅、P₁₆(沪玉糯 2 号)、P₂₃、P₂₄、P₂₅、P₂₆、P₃₄、P₃₅、P₃₆(沪玉糯 3 号)、P₄₅、P₄₆(沪玉糯 1 号)和P₅₆,共计 15 个杂交组合,以 15 个杂交组合为试材.

1.2 试验设计

田间试验于 2007—2008 年在上海市农业科学院试验基地进行.随机区组排列,3 次重复,2 行区,行长 10 m,行距 60 cm,株距 25 cm,种植密度 52 500 株/hm²,栽培管理同大田.为避免串粉,每小

区套袋 20 株,直至收获采摘,授粉至收获 20 d.去除边株,对每小区随机连续取样套袋的 10 株进行农艺性状分析.

1.3 项目调查

乳熟鲜食期测定株高(x_1)、穗位高(x_2)、地上第一节茎粗(x_3)、地上第一节茎长(x_4)、生育期(x_5)、穗重(x_6)、穗长(x_7)、穗粗(x_8),共计 8 个性状.性状调查按全国玉米区域试验统一标准(NY/T524—2002)进行.

1.4 统计分析

计算各性状的一般配合力、特殊配合力,以小区平均数计.采用DPS数据处理系统^[11]进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 鲜食糯玉米杂交组合农艺性状的随机区组方差分析

不同组合 8 个主要农艺性状平均值列于表 1.对 8 个性状进行随机区组方差分析(表 2),结果表明,组合间除地上第一节茎长差异显著外,其余各性状差异均极显著,说明 8 个主要性状基因型之间的差异都是由遗传因素引起的.

表 1 鲜食糯玉米双列杂交F₁农艺性状平均值

Table 1 Mean value of main agricultural traits of F ₁ combinations in glutinous corn with diallel crossing									cm								
组合	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5/d	x_6/g	x_7	x_8	组合	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5/d	x_6/g	x_7	x_8
P ₁₂	171.7	61.7	2.1	3.8	70	175	15.8	4.57	P ₂₆	205.0	98.3	1.9	3.6	73	153	13.1	4.57
P ₁₃	166.7	63.3	2.0	2.3	69	173	17.0	4.37	P ₃₄	178.3	73.3	2.1	1.7	71	133	15.0	4.17
P ₁₄	163.3	55.0	2.0	1.9	71	143	16.3	4.32	P ₃₅	178.3	66.7	2.0	4.7	75	148	14.9	4.32
P ₁₅	181.7	66.7	1.6	3.4	72	155	17.8	4.42	P ₃₆	215.0	84.3	2.2	4.1	73	180	14.9	4.70
P ₁₆	201.7	73.7	2.0	2.9	70	166	16.4	4.38	P ₄₅	193.3	79.0	2.0	4.2	74	142	16.6	4.18
P ₂₃	178.3	75.0	2.4	3.6	73	177	14.9	4.62	P ₄₆	205.0	87.3	2.0	2.1	72	177	16.5	4.32
P ₂₄	173.3	78.3	2.1	3.2	73	158	15.8	4.35	P ₅₆	206.7	81.7	1.9	2.0	76	168	16.3	4.47
P ₂₅	188.3	78.3	2.2	3.2	74	150	14.8	4.52									

表 2 农艺性状的随机区组方差分析

Table 2 Variance analysis of main agricultural traits with randomized block									
性状	组合间	误差	F-值	P 值	性状	组合间	误差	F-值	P 值
x_1	798.17	18.89	42.26	0.000 1	x_5	11.40	0.28	40.13	0.000 1
x_2	369.28	17.14	21.55	0.000 1	x_6	659.93	67.26	9.81	0.000 1
x_3	0.08	0.01	7.00	0.000 1	x_7	4.06	0.34	11.81	0.000 1
x_4	2.59	1.09	2.37	0.025 4	x_8	0.07	0.02	3.91	0.001 1

2.2 农艺性状的配合力方差分析

组合间方差由双亲的一般配合力和组合的特殊配合力方差组成^[5-9].对 8 个农艺性状进行配合力方差分析,结果(表 3)表明,除地上第一节茎长外,其余各性状一般配合力的差异均极显著;特殊配合

力除穗粗及地上第一节茎长的差异显著外,其余各性状的差异均极显著.同时,除地上第一节茎长外,一般配合力方差均大于特殊配合力方差,说明穗粗主要受加性基因决定,其余性状同时存在加性基因效应和非加性基因效应.

表 3 农艺性状的配合力方差分析
Table 3 Variance analysis of combining ability of main agricultural traits

性状	一般配合力			特殊配合力			误差
	MS	F-值	P 值	MS	F-值	P 值	
x_1	674.35	107.10	0.000 1	39.23	6.23	0.000 1	6.300
x_2	297.96	52.16	0.000 1	25.94	4.54	0.001 0	5.710
x_3	0.04	9.79	0.000 1	0.02	5.45	0.000 3	0.004
x_4	0.80	2.21	0.081 4	0.90	2.46	0.033 2	0.360
x_5	9.75	102.96	0.000 1	0.50	5.23	0.000 4	0.090
x_6	296.46	13.22	0.000 1	177.48	7.92	0.000 1	22.420
x_7	2.62	22.89	0.000 1	0.65	5.66	0.000 2	0.110
x_8	0.05	8.32	0.000 1	0.01	1.46	0.210 0	0.010

2.3 农艺性状的一般配合力效应

表 4 表明,不同自交系同一性状一般配合力存在较大差异,6 个自交系 8 个性状一般配合力具有正向和负向两类效应值,说明同一自交系在F₁不同组合中对各性状所起的效应不同,不同自交系在F₁组合中对同一性状的效应各异. P₆株高和穗位高一般配合力正值效应极显著大于其他自交系, P₁极显著低于其他自交系; P₂、P₃、P₄地上第一节茎粗, P₂、P₃、P₅地上第一节茎长一般配合力为正值效应. P₂、P₅、P₆生育期一般配合力正值效应存在显著差异,其中P₅正值效应极显著大于其他自交系, P₁极显著低于其他自交系. P₁、P₂、P₃、P₆穗重一

般配合力正值效应极显著大于其他自交系. P₁、P₄、P₅穗长一般配合力正值效应极显著大于其他自交系. P₂、P₃、P₆穗粗一般配合力为正值效应,且存在显著和极显著差异. 因此,乳熟鲜食期农艺性状一般配合力表现较高的自交系为P₂、P₆、P₃和P₅,其中P₂和P₆正值效应优势表现突出. P₁在株高、穗位高和生育期上负值效应极显著低于其他自交系,但在穗长上正值效应极显著高于其他自交系,在穗重上正值效应极显著高于P₄、P₅. P₆株高和穗位高正值效应极显著高于其他自交系,而P₅生育期正值效应极显著高于其他自交系.

表 4 亲本自交系一般配合力效应
Table 4 GCA value of parental inbred lines

性状	一般配合力效应						性状	一般配合力效应					
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
x_1	- 12.64dD	- 4.72cC	- 4.72cC	- 5.56cC	3.19bB	24.44aA	x_5	- 2.56dE	0.36bB	- 0.22cCD	- 0.31cD	2.28aA	0.44bB
x_2	- 13.47dD	4.36bB	- 2.89cC	- 0.31cBC	- 0.47cC	12.78aA	x_6	3.11bA	3.44bA	2.86bA	- 11.56cB	- 9.06cB	11.19aA
x_3	- 0.09cBC	0.11aA	0.11aA	0.02bAB	- 0.10cC	- 0.05bcBC	x_7	1.18aA	- 1.09dD	- 0.50cCD	0.36bB	0.42bB	- 0.38Cc
x_4	-	0.45aA	0.22ab	- 0.63bA	0.47aA	- 0.21abA	x_8	- 0.01bcAB	0.13aA	0.02abcAB	- 0.19dC	- 0.05cBC	0.09abAB

2.4 农艺性状的特殊配合力效应

从表5可以看出,同一性状不同组合的特殊配合力效应差异很大,其中株高特殊配合力表现较好

的依次是P₃₆、P₁₅、P₂₅、P₁₆;穗位高表现较好的组合依次是P₂₆、P₁₅、P₄₅、P₁₃、P₃₄、P₄₆;地上第一节茎粗表现较好的组合依次是P₂₅、P₁₆;地上第一

节茎长表现较好的组合依次是P₄₅、P₃₆、P₃₅、P₁₂、P₁₆、P₂₆；生育期表现较好的组合依次是P₁₄、P₅₆、P₃₆、P₃₅、P₂₄、P₂₃、P₂₆；穗重表现较好的组合依次是P₄₆、P₂₃、P₁₂、P₁₃、P₂₄、P₅₆、P₃₆；穗长表现较好的组合依次是P₄₆、P₂₄、P₂₃、P₁₃、P₁₅、P₅₆、P₃₆、P₁₂；穗粗表现较好的组合依次是P₃₆、P₁₄、P₂₃、P₁₅、P₁₂，多数性状表现较高特殊配合力的组合是P₃₆、P₁₅、P₁₂、P₁₆、P₂₃、P₂₆。

表 5 亲本自交系间特殊配合力效应
Table 5 SCA values between parental inbred lines

性状	特殊配合力效应															有共同亲本		无共同亲本	
	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₂₃	P ₂₄	P ₂₅	P ₂₆	P ₃₄	P ₃₅	P ₃₆	P ₄₅	P ₄₆	P ₅₆	LSD _{0.05}		LSD _{0.05}	
																LSD _{0.05}		LSD _{0.05}	
x ₁	1.92	- 3.08	- 5.58	4.00	2.75	0.67	- 3.50	2.75	- 1.83	1.50	- 7.25	8.12	8.58	- 1.00	- 8.08	6.29	8.49	5.14	6.93
x ₂	- 4.07	4.85	- 6.07	5.77	- 0.48	- 1.32	- 0.57	- 0.40	6.35	1.68	- 4.82	- 0.40	4.93	0.02	- 5.48	5.99	8.09	4.89	6.60
x ₃	0.01	- 0.02	0.07	- 0.21	0.15	0.10	- 0.07	0.19	- 0.23	- 0.07	- 0.08	0.07	0.08	- 0.01	0.02	0.16	0.21	0.13	0.17
x ₄	0.58	- 0.69	- 0.31	0.16	0.27	- 0.18	0.23	- 0.87	0.24	- 1.00	0.87	1.01	1.22	- 0.14	- 1.38	1.51	2.04	1.24	1.69
x ₅	- 0.12	- 0.20	1.22	- 0.37	- 0.53	0.22	0.30	- 0.62	0.22	- 0.78	0.30	0.47	0.05	- 0.78	0.63	0.77	1.04	0.63	0.85
x ₆	8.53	6.78	- 8.13	1.03	- 8.22	10.45	6.53	- 4.30	- 21.22	- 17.88	- 5.38	6.03	2.37	17.12	6.28	11.88	16.02	9.69	13.08
x ₇	0.02	0.60	- 0.97	0.48	- 0.13	0.70	0.73	- 0.26	- 1.19	- 0.62	- 0.74	0.06	0.06	0.79	0.47	0.85	1.15	0.69	0.94
x ₈	0.03	- 0.06	0.09	0.05	- 0.11	0.05	- 0.01	0.01	- 0.07	- 0.08	- 0.08	0.18	0.0001	- 0.0002	0.008	0.19	0.26	0.16	0.21

研究表明，在多数农艺性状上，一般配合力表现较高的有自交系P₂、P₆、P₃和P₅，可以作为较好的鲜食糯玉米亲本材料，其中P₆株高和穗位高都较高，作为父本有利于制种，但应选择更适宜的矮源自交系为母本，以降低杂交种的株高。另外，P₁秆矮，穗位低，生育期早，但穗长较长，穗重较大，可以作为较好的早熟矮源材料，选育具有矮源等位基因的矮秆自交系和矮秆杂交种。P₅熟期相对较晚，可通过回交转育选育中熟自交系。

此外，鲜食糯玉米组配特殊配合力高的杂交组合中，必须有一般配合力高的1个或2个自交系，而一般配合力高的2个自交系不一定组配成特殊配合力高的杂交组合，如P₂₅和P₃₅多数性状上特殊配合力较低。

参考文献:

[1] 王义发, 沈雪芳, 张璧, 等. 优质多抗高配合力糯玉米自交系“申 W22”的选育[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 24-27.

[2] 沈雪芳, 颜韶兵, 钱卿, 等. 糯玉米鲜食品质性状的配合力及遗传参数分析[J]. 上海农业学报, 2009, 25(2): 1-5.

[3] 覃兰秋, 程伟东, 文仁来, 等. 13 个糯玉米自交系主要

性状的遗传规律及利用分析[J]. 广西农业科学, 2006, 37(2): 101-103.

[4] 陆虎华, 薛林, 胡加如, 等. 两份泰国糯玉米配合力效应及遗传参数分析[J]. 金陵科技学院学报, 2010, 26(1): 54-56.

[5] 林建新, 陈山虎, 卢和顶, 等. 黑糯玉米自交系主要性状配合力和遗传参数分析[J]. 杂粮作物, 2003, 23(6): 311-314.

[6] 郭彦, 杨洪双, 蒋基建. 黑糯玉米自交系配合力及遗传参数分析[J]. 延边大学农学学报, 2003, 25(3): 179-184.

[7] 魏良明, 刘占先, 程泽强, 等. 普通玉米 3 个籽粒品质性状的配合力分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(15): 179-184.

[8] 翟广谦, 郭耀东, 郑联寿, 等. 几个糯玉米自交系主要性状的配合力及遗传参数分析[J]. 山西农业科学, 2003, 13(1): 11-15.

[9] 张秋芝, 潘金豹, 郝玉兰, 等. 美国玉米群体主要农艺性状的配合力分析[J]. 北京农学院学报, 2005, 20(3): 15-19.

[10] 尚毅, 李少钦. 用双标图分析油菜双列杂交试验[J]. 作物学报, 2006, 32(2): 243-248.

[11] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 271-293.

责任编辑: 罗慧敏
英文编辑: 胡东平