



金振国, 单大鹏, 沈海军, 等. 八份源于同一群体的玉米自选系配合力研究[J]. 黑龙江农业科学, 2021(5):1-4.

八份源于同一群体的玉米自选系配合力研究

金振国, 单大鹏, 沈海军, 高 利, 董晓慧

(黑龙江省农业科学院 绥化分院, 黑龙江 绥化 152052)

摘要:为拓宽玉米种质遗传基础,本研究以美国地域性近缘品种杂交组建的基础群体经3轮改良选育出的8份自交系为被测系,以美国自交系PH6WC和PH4CV及欧洲自交系9F592和6F576为测验种,以先玉335和德美亚3号为对照,采用NCⅡ遗传交配设计,对8个自交系的产量性状遗传力及配合力进行研究,分析其潜在利用价值。结果表明:所选育的自交系SK1、SK3、SK5和SK6的GCA效应值较高,受环境变异影响较小,有直接利用组配杂交组合或改良利用的价值;经过对32份杂交组合产量性状SCA与对照相比较,被测系与欧系的杂交组合9F592/SK6、6F576/SK3、9F592/SK5的SCA效应值在整体组合中占前三位,PH4CV/SK1、PH6WC/SK4的SCA效应值也较高,在整体组合中分别占前4、5位,表明地域性近缘玉米品种间杂交组建群选系,尽管血缘背景复杂,与地理近缘系组配也能筛选出优良组合,但是与地理远源系组配强优势杂交组合的几率要更高、组合的优势要更强。同时也说明了利用地域性近缘优良玉米品种间杂交组建群体,在一定程度上能够达到扩充种质遗传基础的目的,从中选育优良自交系是可行的,并可建立地域性近缘品种杂交群体选系×地理远源系的杂优模式,提高选育强优势杂交组合的几率。

关键词:地域性近缘品种群体;配合力;自交系选育

玉米种质改良与创新是玉米育种工作的一个永恒课题,近年来,种质资源狭窄是我国玉米育种发展的主要限制因素之一,因此,直接利用国外优良玉米品种为基础材料,进行二环选系是拓宽种质资源较为简捷的途径,在一定程度上,缓解了玉米种质匮乏的困境。但是由于杂种优势表现取决于双亲自交系的遗传基础^[1],父母本染色体在其体内各占50%,用单一品种二环选系,趋于中间型自交系的概率较高,所选自交系组配强优势组合难。每个优良品种均拥有其父母本的优良基因,如将两个优良品种进行杂交,能够使其群体中拥有更多的有利基因,在群体优化的过程中,可将有利基因有效聚合,使选育出的自交系综合性状表现更好。但是通过该方法获得的自交系遗传背景混杂,由于玉米是靠杂种优势提高单产的,所以选育的自交系很难配出强优势组合。针对这个问题,本研究以国外地理近缘品种为基础材料组建群体,提高选育高配合力优良自交系的频率,开展利用优良品种间杂交的群体选育自交系研究,再通过地理远缘杂交组建杂优模式,并通过对所选

的自交系进行配合力测定,验证该选育方法的可行性,为今后玉米育种工作拓宽种质遗传基础,对自交系的进一步改良与利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以先玉335与迪卡517杂交组建的群体中选育的8份稳定自交系为被测系,命名为SK1~SK8,以PH6WC(美国自交系,属于Reid种质)、PH4CV(美国自交系,属于Lancaster种质)、9F592(欧洲自交系,属于ident种质)、6F576(欧洲自交系,属于欧洲硬粒)为测验种,以先玉335和德美亚3号为对照品种。其中8份被测系是以两个美国优良品种杂交的基础材料,通过群体选择方法,进行三轮选择优化,然后选优良单株连续自交,选育而成。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用不完全双列杂交(NCⅡ),2018年在海南南繁基地,以8个玉米被测系为母本,每个自交系种植4行,以4个测验种为父本,每个父本种植1行。行长4m,株距0.20m,垄距0.65m。每个杂交组合收获后分别混合脱粒。

2019年在黑龙江省农业科学院绥化分院创新基地种植试验材料。将32个杂交组合和2个

收稿日期:2020-12-29

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”玉米科技创新专项(HNK2019CX03)。

第一作者:金振国(1978—),男,硕士,副研究员,从事玉米种质改良及新品种选育研究。E-mail:jinzhenquo204@163.com。

对照品种采用随机区组排列,3 次重复,4 行区,行长 5 m,株距 20 cm,行距 65 cm,密度为 7.5 万株·hm⁻²。

1.2.2 测定项目及方法 成熟期调查产量相关性状。籽粒含水量为收获期采用水分测定仪直接读数,单位为 g·kg⁻¹;穗长为小区内随机选取 10 株测量果穗长度取平均值,单位为 cm;穗粗为每小区选取 10 株测量距果穗基部 1/3 处果穗的直径取平均值,单位为 cm;穗行数为每小区随机抽取 10 穗分别测量籽粒行数取平均值;行粒数为每小区随机抽取 10 穗,每穗选取较整齐的一行测籽粒数;单株产量为小区总粒重与所测果穗数目(即收获株数)的比值,单位为 kg;出籽率(%)=(籽粒干重/果穗干重)×100;百粒重为随机取 3 个 300 粒样品称重,取平均,折合含水量为 14%的质量,单位为 g;籽粒容重直接由容重

仪读出;小区产量折合成 14%含水量的小区产量。

1.2.3 数据分析 试验数据采用 DPS 7.05 进行处理。

2 结果与分析

2.1 供试自交系及测验种的配合力方差分析

对所测的 11 个目标性状进行方差分析,由表 1 可以看出,区组间各性状间差异均不显著;各性状组间除穗粗达到显著水平外,其他性状均达到极显著水平,说明群体间存在真实的遗传差异;被测系的一般配合力效益均达到显著或极显著水平,说明 8 个被测系对 F₁子代各性状的影响有明显差异;测验种除穗粗和出籽率外的其他 7 个性状均达到显著水平;被测系与测验种间的特殊配合力效应除穗粗外,均达到显著或极显著水平。

表 1 供试自交系及测验种的配合力方差分析(F 值)

变异来源	自由度	穗长	穗行数	行粒数	穗粗	籽粒含水量	籽粒容重	单株产重	出籽率	百粒重
区组	2	0.49	0.26	1.23	1.77	0.20	0.17	2.39	0.44	2.56
组合	31	6.21**	3.60**	3.08**	1.73*	5.39**	6.40**	4.62**	11.33**	3.47**
被测系	7	4.94**	5.68**	4.32**	4.07*	3.30*	5.14**	4.29*	3.10*	7.52**
测验种	3	2.49*	3.10*	2.59*	2.31	2.53*	2.54*	2.54*	2.42	2.53*
特殊配合力	21	3.62**	1.87*	1.83*	1.08	3.44**	3.66**	2.77**	7.44**	1.76*

注:* 和 ** 分别表示 0.05 和 0.01 显著水平。

2.2 供试自交系一般配合力(GCA)分析

一般配合力效应取决于亲本自交系的加性效应,不同性状的有利基因聚合的越多,其品系的综合表现越突出,其效应值的大小一般与相应性状的遗传可能性成正比,一般配合力高的相应性状,其遗传力也高,并且受外界环境条件的影响较小^[2-3]。为了真实评价 8 个自交系的表现与利用价值,本研究以 PH6WC、PH4CV、9F592、6F576 为测验种,分析 8 个自交系的 9 个性状的一般配合力,由表 2 可知,8 个被测自交系中,籽粒含水量、出籽率、穗长等综合性状 GCA 表现较好的有 SK1、SK3、SK5、SK6,其中 SK3 虽然穗行数、出籽率的一般配合力效应值较低,但是穗长、行粒数、容重、百粒重一般配合力效应值较高,并且穗粗呈负相关,所以穗粒重的效应值较高,可以直接利用组配杂交组合;SK5 除籽粒含水量与百粒重外,其他性状的效应值表现均较好,所以可以对其

直接利用,也可对其籽粒含水量与百粒重的性状进行改良再利用;SK6 穗粗效应值为正值,有增加子代穗粗的趋势,其穗行数效应值为较高的正值,有增加子代穗行数的趋势,说明二者呈正相关,同时其籽粒含水量效应值为负值,脱水速率并未因穗行数与穗粗的增加而降低,说明 SK6 有加快子代脱水速率的趋势,并在子代有较稳定的遗传。SK7、SK8 虽然性状的综合表现差,但是籽粒含水量效应值为负值,且较低,有较显著地降低子代籽粒含水量的趋势,因此在种质改良中,可作为改良种质脱水速率的供体利用。其他自交系一般配合力的综合性状较差,直接或间接利用的价值不大,予以淘汰。

2.3 供试自交系与测验种杂交一代产量特殊配合力(SCA)分析

籽粒产量的特殊配合力是指两个自交系杂交产生的杂种一代的籽粒产量表现,由基因型中的

非加性效应(显性和上位性效应)决定,是杂交组合籽粒产量高低的基础^[4]。由表3特殊配合力的相对效应值表明,杂交组合 9F592/SK6、6F576/SK3、9F592/SK5、PH4CV/SK1、6F576/SK4、PH6WC/SK4、PH6WC/SK1、6F576/SK7、PH4CV/SK4、PH6WC/SK2、PH6WC/SK8、6F576/SK5、9F592/SK8、6F576/SK2 和 PH6WC/SK6 的籽粒产量 SCA 效应值为正值,分别为 16.72,15.40,

15.00,12.14,7.84,7.30,7.04,6.52,5.24,4.65,3.46,3.31,2.96,2.85 和 1.75;其中杂交组合 9F592/SK6、6F576/SK3、9F592/SK5 的籽粒产量 SCA 效应值在全部组合中位居前三,且测验种 9F592、6F576 都属于欧系,说明由美国种质群体选育的自交系与欧系组配杂交组合,符合远源杂交的杂种优势理论,可组建欧系×美系杂优模式。

表2 供试自交系农艺性状的一般配合力效应

被测系	穗长	穗行数	行粒数	穗粗	籽粒含水量	籽粒容重	单株产量	出籽率	百粒重
SK1	5.73	-6.19	3.54	1.24	10.91	3.00	16.09	-3.26	6.28
SK2	-6.11	3.29	-5.05	2.61	4.26	-3.09	2.16	4.85	-4.44
SK3	0.67	-1.98	3.76	-2.48	-2.74	1.89	2.36	-1.31	8.39
SK4	3.54	2.77	1.61	-2.39	-2.08	0.38	-13.42	-1.53	-2.56
SK5	3.44	5.40	2.69	-0.35	2.80	1.06	1.88	2.80	-4.30
SK6	1.85	2.24	-3.76	2.74	-2.52	2.22	1.48	2.47	-1.83
SK7	-2.43	-4.08	1.18	-0.54	-6.47	-2.16	-10.68	-1.96	-4.14
SK8	-6.69	-1.45	-3.97	-0.83	-4.17	-3.30	0.13	-2.07	2.60

表3 供试自交系与测验种杂交一代产量特殊配合力效应

项目	SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7	SK8
PH6WC	7.04	4.65	-2.74	7.30	-17.82	1.75	-3.65	3.46
PH4CV	12.14	-1.57	-10.86	5.24	-0.46	-0.97	-0.09	-3.41
9F592	-3.76	-5.94	-1.79	-20.38	15.00	16.72	-2.78	2.96
6F576	-15.41	2.85	15.40	7.84	3.31	-17.50	6.52	-3.01

3 结论与讨论

玉米杂交品种的选育是基于杂种优势理论的指导,双亲优势互补,提高加性效应来达到提高产量和综合性状的目的。因此种质资源的创新和利用就成为育种工作的一个重要环节。20世纪90年代以来,玉米种质资源遗传基础狭窄,配合力高、含水量低、宜机收玉米种质资源的匮乏是限制我国玉米全程机械化育种发展的瓶颈^[5-6],为了拓宽种质遗传基础,很多育种家尝试直接利用国外杂交种,通过二环选系法选育自交系,取得了一定成效,也育成了一批品种。但是由于该方法选育的自交系遗传背景较混杂,中间型血缘的几率高,组配出优良组合的几率低,被很多育种家所摒弃。

近年来,随着玉米育种技术的快速发展,无论怎样的遗传背景,均可通过遗传系谱分析较精准

地划分类群,淘汰中间型自交系,从中筛选出高配合力的自交系变得简单易行。本研究通过被测系 GCA 效应值可以看出,供试自交系籽粒含水量、单株产量、出籽率、穗长等综合性状 GCA 表现较好的有 SK1、SK3、SK5 和 SK6,可以直接利用或进一步改良利用;通过杂交组合的 SCA 效应值可以看出,被测系与美系的杂交组合特殊配合力效应值为正值的有 7 个,其中 PH4CV/SK1 的 SCA 效应值达到 12.14,说明地理近源群体选育的自交系,与同地理近源种质杂交,也可选育出强优势组合;被测系与欧系的杂交组合为正值的有 8 个,并且 9F592/SK6、6F576/SK3、9F592/SK5 的 SCA 效应值在整体组合中占前三位,PH4CV/SK1、PH6WC/SK4 的 SCA 效应值也较高,在整体组合中分别占前 4、5 位,表明地域性近缘玉米品种间杂交组群选系,尽管血缘背景复杂,与地理

近缘系组配也能筛选出优良组合,但是与地理远源系组配强优势杂交组合的几率要更高、组合的优势要更强。同时也说明了利用地域性近缘优良玉米品种间杂交组建群体,在一定程度上能够达到扩充种质遗传基础的目的,从中选育优良自交系是可行的,并可建立地域性近缘品种杂交群体选系×地理远源系的杂优模式,提高选育强优势杂交组合的几率。

参考文献:

[1] 郭琦. 不同密度条件下国外玉米改良系的遗传基础研究[D]. 长春:吉林农业大学,2012.

- [2] 景桂昕,姜龙,王薪琪,等. 东北地区几个糯玉米 DH 系单株产量的配合力分析[J]. 种子,2015,34(9):82-85.
- [3] 刘文国,李春雷,刘红伟,等. 吉林省不同时期骨干玉米黄改系主要性状配合力分析[J]. 东北农业大学学报,2016,47(1):9-14.
- [4] 刘思奇,钟雪梅,李凤海,等. 东北地区 4 个代表性品玉米品种的灌浆和脱水速率比较[J]. 种子,2015,34(12):69-72.
- [5] 张世煌,田清震,李新海,等. 玉米资源改良与相关理论进展[J]. 玉米科学,2006,14(1):1-6.
- [6] 张世煌,徐伟平,李新海,等. 玉米育种面临的机遇与挑战[J]. 玉米科学,2008,16(6):1-5.

Combining Ability of Eight Maize Inbred Lines from the Same Population

JIN Zhen-guo, SHAN Da-peng, SHEN Hai-jun, GAO Li, DONG Xiao-hui

(Suihua Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suihua 152052, China)

Abstract: In order to broaden the genetic basis of maize germplasm, eight inbred lines were selected from the basic population of the cross of American regional close relatives after three rounds of improvement. American inbred lines PH6WC and PH4CV, and European inbred lines 9F592 and 6F576 were used as test materials. Xianyu 335 and Demeiya 3 were used as controls. We used NC II design to study the heritability and combining ability of yield traits of 8 inbred lines and analyzed their potential value. The results showed that SK1, SK3, SK5 and SK6 bred from region nearly cultivar population had higher GCA habitability and less affected by environmental variability could be used to assort hybrid combinations or improve other materials. By comparing the yield traits SCA between 32 hybrids and check cultivar, it was found that the 8 inbred lines had more hybrid advantage combinations with European inbred lines than American inbred lines, among 32 combinations, the yield hybrid advantage SCA of 9F592/SK6, 6F576/SK3 and 9F592/SK5 were the top three, and next two were PH4CV/SK1 and PH6WC/SK4. We could get the conclusion that, inbred lines developed from population established by region nearly cultivar had higher probability of choosing heterosis hybrid combinations and better combination with region distance inbred lines than with inbred lines region nearly. At the same time, establish population by region nearly cultivar could expanding germplasm resources, develop inbred lines, and establish new heterosis model; inbred lines developed from region nearly cultivar population×region distance inbred lines.

Keywords: region nearly cultivars population; combining ability; breeding of inbred lines

著作权使用声明

本刊已许可中国知网以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含中国知网著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

《黑龙江农业科学》编辑部