

玉米自交系花培反应配合力的研究*

孙伯陶 蒋有绎 李春红 陈海林 赵克勇 孟祥启

(北京市农林科学院,北京 100081)

摘 要 采用完全双列杂交试验,对 6 个玉米自交系组配成的 15 个单交种的单株粒重配合力和花培出愈率配合力进行了研究。结果表明,在 6 个自交系中京 4380 的单株粒重一般配合力(gca)最高,出愈率的 gca 较高,而 B670 的单株粒重 gca 最低,但出愈率的 gca 却很高;单株粒重的 gca 与出愈率的 gca 两者不呈正相关;京 4380×B670 这一单交种在 15 个杂交组合中出愈率最高,花培反应最强。因此在进行玉米花培育种时,如果选用含有出愈率 gca 较高的亲本自交系的组合作材料,会有较高的出愈率,有可能培育出高配合力的花培系。

关键词 玉米 花培反应 配合力

具有优良农艺性状的玉米自交系,其应用价值取决于是否同时具有高配合力。在自交系选育过程中查明自交系产量、产量构成因素等重要农艺性状的配合力,对于有预见性地组配强优势组合具有重要意义。

花药培养是加速玉米自交系选育进程的有效手段之一。在禾谷类作物中玉米花培的难度最大,主要因素是受基因型的限制^[1,2]。很多玉米基因型极难诱导出愈伤组织,花培反应很迟钝,无法加以利用。只有选用花培反应敏感的基因型进行花培育种才能提高效率,获得实效。

本文通过完全双列杂交试验,对 6 个自交系组配成的 15 个单交种的产量构成因素的配合力和出愈率的配合力进行了研究,找出了两者的关系,对科学地选择基因型,进一步开展玉米花培育种工作具有一定的指导意义。

1 材料和方法

1.1 材料

1992 年在海南岛用 6 个自选系(京 594、京 984、京 4380、涧 PBC、B670 和 78574,以下按此顺序编号 1~6)按完全双列杂交试验组配成 15 个单交种。1993 年在北京夏播,随机区组设计,3 次重复。2 行区,行长 5m,行距 60cm,株距 25cm。以 Griffing 模型 I、方法 4 进行配合力分析^[3]。

1.2 方法

1994-03-20 收稿。

* 本研究为农业部“八五”攻关项目的部分内容。

当田间玉米植株长至大喇叭口期,取带顶部叶片的雄穗(镜检花粉粒发育以单核中、晚期为宜)。剥取雄穗分枝,用1/2浓度的市售漂白液浸泡8min消毒,无菌水淋洗3~4遍后,夹出花药进行接种。诱导愈伤组织用液体培养基(正₁₄附加2,4-D2mg/L,KT1mg/L,蔗糖15%,活性炭0.5%)^[4],接种后低温预处理(8℃,7~10天),再进行暗培养(26~28℃)。长出愈伤组织后转至分化培养基(正₁₄附加KT2mg/L,IBA0.5mg/L,蔗糖5%,活性炭0.5%,琼脂7g/L),培养条件为光照10h/d,3000lx,26~28℃。

每一单交种接种3600枚花药(每个重复为1200枚),根据长出的愈伤组织块数,计算出愈率,平均出愈率,再作方差分析和配合力测定。

2 结果与分析

2.1 单株粒重的配合力

对组配成的15个单交种的单株粒重(表3),单株粒重配合力进行方差分析。结果表明,各单交种间单株粒重差异显著;单株粒重的sca(特殊配合力)方差F测验显著(表1),gca(一般配合力)方差F值为2.30,接近显著值2.56。比较各自交系单株粒重的gca(表2),B670单株粒重的gca明显低于其他5个自交系,而5个自交系间的gca差异不显著。

表1 单株粒重配合力方差分析

来 源	df	SS	MS	F
gca	5	770.83	154.17	2.30
sca	9	1536.50	170.72	2.54*
误差	28		67.13	

表2 各自交系单株粒重 gca 比较

编号	自交系	gca					
3	京 4380	6.67					
1	京 594	4.67	2.00				
4	涧 PBC	1.92	4.75	2.75			
6	78574	-0.08	6.75	4.75	2.00		
2	京 984	-2.33	9.00	7.00	4.25	2.25	
5	B670	-10.83**	17.50**	15.50*	12.75*	10.75	8.50

注: * 显著; ** 极显著

2.2 出愈率的配合力

表3列举出15个单交种的单株粒重、出愈率及其sca。从表3可以看出15个单交种中有

表3 15个单交种的单株粒重、出愈率及其 sca

单 交 种	编 号														
	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅	S ₁₆	S ₂₃	S ₂₄	S ₂₅	S ₂₆	S ₃₄	S ₃₅	S ₃₆	S ₄₅	S ₄₆	S ₅₆
单株粒重(g/株)	132	157	135	117	141	137	136	123	126	144	107	145	139	117	134
出愈率(%)	0	0.03	0.03	0.11	0	0	0	0.03	0.11	0.61	4.03	0.03	0.22	0.17	0.03
单株粒重 sca	-3.00	13.00	-4.25	-9.50	3.75	0.00	3.75	3.50	-4.25	2.75	-21.50	5.75	15.25	-17.50	12.25
出愈率 sca	1.46	-1.79	0.30	-0.97	0.98	-2.22	-0.13	-1.35	2.22	0.52	5.61	-2.13	-1.46	0.75	-1.84

注: * 显著; ** 极显著

11个能诱导出愈伤组织,占73.3%(这个比例相当高,其原因将在后面分析)。在这11个单交种中,以京4380×B670(S₃₅)和京4380×涧PBC(S₃₄)的出愈率最高。值得注意的是这两个组合中都含有京4380这一自交系。

对15个单交种的平均出愈率采用平方根的反正弦进行转换($x=\sin^{-1}\sqrt{P}$,P为百分数),然后作方差分析,得知各单交种间差异极显著。再进行配合力分析,得到表4。

表 4 出愈率配合力方差分析

来 源	df	SS	MS	F
gca	5	58.41	11.68	18.25**
sca	9	61.32	6.81	10.64**
误差	28		0.64	

注 ** 极显著

经 F 测验出愈率的 gca 方差和 sca 方差均为极显著。

再对各自交系出愈率的 gca 进行比较,从表 5 可以看出京 4380 和 B670 这两个自交系出愈率的 gca 均高于其他 4 个自交系,这两个自交系之间差异不显著。可以认为京 4380 和 B670 分别与其他自交系组配成的单交种具有较强的花培反应。

表 5 各自交系出愈率 gca 比较

编号	自交系	gca					
3	京 4380	2.21**					
5	B670	1.91**	0.30				
4	洞 PBC	0.11	2.10**	1.80**			
6	78574	-1.14**	3.35**	3.05**	1.25*		
1	京 594	-1.48**	3.69**	3.39**	1.59**	0.34	
2	京 984	-1.62**	3.83**	3.53**	1.73**	0.48	0.14

把各自交系组配后产生愈伤组织的情况综合成表 6,从表 6 可以看出,含 B670 的 5 个组合都能诱导出愈伤组织;含京 4380 的 5 个组合中有 4 个能诱导出愈伤组织。

表 6 各自交系组配后产生愈伤组织的情况

编号	1 京 594	2 京 984	3 京 4380	4 洞 PBC	5 B670	6 78574
1 京 594	0	×	+	+	+	×
2 京 984	×	0	×	×	+	+
3 京 4380	+	×	0	+	+	+
4 洞 PBC	+	×	+	0	+	+
5 B670	+	+	+	+	0	+
6 78574	×	+	+	+	+	0

注: + 能诱导出愈伤组织; × 不能诱导出愈伤组织; 0 不发生这一组配

78574、京 594 和京 984 3 个自交系的出愈率 gca 为负向极显著,说明这 3 个自交系与其它自交系分别组配成的单交种,一般说来花培反应比较弱。从表 6 可看出,含京 594 的 5 个组合中只有 3 个组合能诱导出愈伤组织,含京 984 的 5 个组合中只有 2 个组合能诱导出愈伤组织。洞 PBC 出愈率 gca 未达到显著标准,故难以判断其配合力的优劣。

在 6 个自交系中,京 4380、B670 具有很高的出愈率 gca,而京 984 出愈率 gca 最低。

表 7 对 6 个自交系出愈率 sca 方差进行比较。方差数值较小的自交系表明用该自交系作亲本时,会将出愈率低这一性状整齐地传递给相应的 F₁。京 594 和京 984 即属于这种情况,由它们组配的 F₁,就未能诱导出愈伤组织。而方差数值较大的自交系表明用该自交系作亲本与其它自交系组配的某些特殊组合,可能出愈率更高。京 4380 和 B670 即属于这种情况,由它们组配的 F₁,在所有的组合中表现出最高的出愈率。

表 7 各自交系出愈率 sca 方差的比较

	1	2	3	4	5	6
	京 594	京 984	京 4380	洞 PBC	B670	78574
Λ^2 σ_{si}	1.35	2.98	10.62	0.29	9.46	3.11

2.3 单株粒重和出愈率配合力的关系

从表 2 和表 5 得知各自交系单株粒重和出愈率的 gca,计算出它们的相关系数为-0.17,表明两者之间没有必然的联系,并非单株粒重 gca 高,其出愈率 gca 也高。京 4380 在 6 个自交系中两个 gca 都占了第一位,选用含有这种自交系为亲本的单交种作为花培育种的材料,会增加育成高配合力花培系的可能性,所以是比较理想的基因型。

从表 3 得知各自交系单株粒重和出愈率的 sca,计算出它们的相关系数为-0.7165**,呈极显著负相关;相应单交种的出愈率与单株重的相关系数为-0.54*,为显著负相关。以上相关分析表明 sca 高的组合,一般说来是产量高的组合,但其出愈率反而会偏低。因此在进行玉米花培育种时,不宜选择高产组合的材料,应选择出愈率高的组合作试材。只要选择含有 gca 较高自交系的组合进行花培育种,就有可能育成高配合力的花培系。

3 讨论

国外已有文献报道通过用 RFLP(限制性片段长度多态性)技术对不同基因型玉米的花培反应进行分析,并找出了控制花培反应的染色体区域,进一步阐明花培反应是受显性基因控制,是一个简单的遗传特性,而且这种特性可以较快地进行传递。^[1,5]

本试验在 15 个单交种中,能产生愈伤组织的有 11 个,比例相当高。究其原因可能就是因为在选用的 6 个自交系中,京 4380 和 B670 这两个系都具有较高的出愈率配合力,在组配成 F₁ 时,传递并表达了能诱导产生愈伤组织的这一特性。京 4380×B670 的出愈率最高,是理想的花培试材,很可能是因为这两个系都具有显性的调控花培反应的基因,在组配时表现出基因累加的效应。京 984 出愈率配合力最低,本试验中有 4 个单交种未能诱导出愈伤组织,其中就有 3 个单交种含有京 984 这一自交系。

B670 的出愈率 gca 很高,但单株粒重的 gca 最低,不是理想的花培基因型。但它和京 984 组配时,F₁ 能产生愈伤组织,说明它可以地把出愈率高的这一特性传递给后代。因此可以作为桥梁材料,以扩大基因型的利用范围。

应该加强对出愈率配合力不同的基因型的遗传背景的研究,真正揭示出基因调控的机制,才能找到打破基因型限制的方法,对加速花培育种的进程起到更大的推动作用。

参 考 文 献

- 1 李春红, 孟祥启, 蒋有绎. 玉米花药培养及再生植株倍性鉴定. 华北农学报, 1993, 8(2): 64~68
- 2 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982
- 3 母秋华, 杨振棠, 陈泽光. 介绍一种玉米花药培养基. 遗传, 1980, 2(4): 28
- 4 Yuechun Wan and Jack MW. Anther culture of maize. Plant Breeding Reviews, 1993, 11: 199~224
- 5 Wan Y, Rocheford TR. RFLP analysis to identify putative chromosomal regions involved in the anther culture response and callus formation of maize. Theor Appl Genet, 1992, 85: 360~365

Studies on the Combining Ability of Anther Culture Response for Maize Inbred Lines

Sun Botao

Jiang Youyi

Li Chunhong

Chen Hailin

Zhao Keyong

Meng Xiangqi

(Beijing Municipal Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing)

Abstract The combining ability of grain weight per plant and the combining ability of callus induction frequency have been studied among 15 single cross hybrids which were combined with 6 maize inbred lines by means of the diallel crossing system.

The results show that both Jing4380 and B670 have high general combining ability of callus induction frequency, so Jing4380×B670 has the best anther culture response, i. e. the highest callus induction frequency among 15 single cross hybrids.

In order to breed maize inbred lines by anther culture, the combinations inbred lines of higher GCA of induction frequency must be adopted.

Key words: Maize; Anther culture response; Combining ability