

东北大豆丰产种质的拓宽与改良^{*}

I 品种间杂交 F_1 代杂种优势与配合力分析

黄承运 满为群 陈 怡 杜维广
栾晓燕 张桂茹 谷秀芝 王彬茹

(黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

提 要

本文应用东北地区4个主栽品种和两个国外品种为亲本, 采用 Griffing4 双列杂交设计, 对亲本及 F_1 代的主要农艺性状进行杂种优势和配合力分析。结果表明, 杂种 F_1 代主要产量性状有较高的正向杂种优势。文中探讨了配合力分析的目的。指出 MSg/MSs 是杂交组合后代性状选择早晚的一个重要遗传参数。产量一般配合力大的优良亲本为黑农 33、MA1388 和吉林 20。产量高, 特殊配合力大的最佳组合为黑农 33 \times MA1388。

关键词 双列杂交; 杂种优势; 配合力; 种质拓宽与改良

前 言

随着作物育种要求的不断提高, 培育高产、抗病、优质的大豆新品种愈加困难, 这是因为随着育种的不断进行, 改良群体基因库中经济性状上的大多数有利基因已结合到现代少数几个骨干亲本上^[1,2]。因此, 后代选择群体出现重组更为优异类型的概率降低, 所获得的遗传改进渐趋平缓, 所以促进优良基因向改良基因库的渗透并拓宽和改良东北大豆丰产种质已日益受到育种家的重视。国外品种的引入, 丰富了东北大豆基因库, 对于拓宽和

^{*} 国家自然科学基金资助项目。本文由第一、第二作者共同主笔。

本文于 1992 年 6 月 3 日收到。

This paper was received on June 3, 1992.

改良东北大豆丰产种质具有重要意义。因此,我们应用东北地区主栽品种与国外品种进行双列杂交,通过对主要农艺性状和产量性状的杂种优势和配合力分析,来探讨拓宽丰产种质的途径,估量引入的国外品种,在拓宽东北大豆丰产性方面的价值。

材料与方法

1989年应用东北地区的主栽品种黑农33、绥农8、吉林20和合丰25,与美国大豆种质 MA1388 和 Dawson(O 熟期组、无限结荚习性),按完全双列杂交 Griffing4 设计配制了15个组合。1990年种植亲本和 F_1 代,随机区组设计、三次重复、两行区、行长2m、行距70cm、株距8cm、每小区30个观测数据,统计分析各组合 F_1 代的杂种优势和配合力。杂种优势计算参见马育华(1983)^[3],配合力统计参见 Griffing(1956)^[7]方法四模型 I。

遗传力估计:

$$\text{广义遗传率: } h_b^2 = \frac{2\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_p^2}$$

$$\text{狭义遗传率: } h_N^2 = \frac{2\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_p^2}$$

结果与分析

一、 F_1 代各性状的杂种优势表现

各性状的中亲优势率(mph)平均和高亲优势率(hph)平均列表1。

表1可见,东北大豆与引入的美国大豆,杂种 F_1 代有较高的杂种优势。单株粒重、单株粒数、单株荚数、分枝数和百粒重都具有较高的正向杂种优势。各组合 F_1 平均中亲优势率的顺序为分枝数>单株粒重>单株粒数>单株荚数>百粒重>株高等。产量性状的平均高亲优势率的顺位是单株粒重>百粒重>单株粒数>单株荚数。单株粒重的 mph 和 hph 平均分别为 18.7% 和 9.0%,居各性状优势率的前列,并且单株粒重的高亲优势率超过 30% 的有 3 个组合,即黑农 33×MA1388、黑农 33×吉林 20 和吉林 20×MA1388。其中两个是东北品种×引入国外种质组合。杂种优势是亲本基因型间加性、显性、上位效应共同作用的结果,随着世代的推进, F_2 代出现自交衰退现象^[3],到高世代,显性效应明显减退。以加性效应为主,并有加性×加性为主的上位效应依然存在^[4]。所以上述三组合有利于对大豆丰产种质的拓宽,增加后代优异基因型的选择机遇。因此,以最适宜当地熟期的优良品种为母本与国外品种杂交对拓宽东北大豆丰产种质更有益处。

二、配合力分析

1、配合力

各性状的方差分析(表2)表明,10种主要农艺性状组合间都存在着极显著或显著差异。表明进一步分析配合力是有意义的。

本试验采用固定模型,把试验材料看做一个群体,其试验目的有二,①比较试验亲本的配合力②从试验中检验出最优良的杂交组合。

表 1 大豆农艺性状 F_1 的杂种优势表现
Table 1 Heterosis of soybean agronomic characters in F_1 hybrids

性 状 Traits	中亲优势率平均 MPH(%)	全 距 (%)	高亲优势率平均 HPH	全 距 (%)
株 高 Plant heights	4.0	-7.3-13.9	-2.3	-13.3-12.2
分 枝 数 No. of branches	23.9	-35.1-75.0	-17.8	-66.7-28.6
主 茎 节 数 No. of nodes on the main stem	2.8	-1.8-12.0	-1.3	-16.4-8.3
单 株 荚 数 No. of pods per plant	11.6	-7.5-32.2	-3.0	-21.6-20.0
单 株 粒 数 No. of seed per plant	11.8	-5.2-35.6	-1.7	-21.4-20.4
单 株 粒 重 Seed wt. per plant	18.7	-9.2-62.1	9.0	-15.4-60.2
完 全 粒 率 Percentage between undamaged seed wt. and seed wt. per plant	-10.6	-53.4-20.1	-16.6	-60.9-12.0
百 粒 重 100-seed weight	6.9	-7.8-17.1	3.2	-9.7-14.1
粒 茎 比 Seed-stem ratio	-1.3	-27.7-18.6	-7.9	-36.1-15.2

表 3 揭示, 10 种主要农艺性状的一般配合力(GCA)均有极显著效应; 特殊配合力(SCA)除单株粒数, 完全粒数和粒茎比外也具有显著或极显著效应。一般配合力和特殊配合力的均方之比(MS_s/MS_s)与广义遗传率(h_0^2)和狭义遗传率(h_n^2)的相关系数分别为 $r=0.542$ 和 $r=0.854^{**}$ 前者相关不显著, 而后者达极显著。因此, MS_g/MS_s 是杂交组合预测后代性状选择早晚的一个重要遗传参数。比值大的性状, 如生育期等, 以加性效应为主, 受亲本影响较大, 早期世代选择效果好。反之, 比值小的性状, 如单株荚数, 粒茎比等, 非加性效应相对较大, 仅据 GCA 不能可靠预测后代表现, 适当延迟个体选拔世代方可增加选择机遇。

2、配合力效应与亲本及组合评价

为了具体分析各亲本对杂交组合 F_1 产量拓宽贡献的大小, 估算了亲本产量的一般配合力和组合特殊配合力效应及亲本, 组合 F_1 公顷产量。

表 4 显示, 在哈尔滨田间条件下, 黑农 33 和 MA1388 为产量拓宽育种目标的优良亲本, 其 GCA 效应值为前两位正值, 由它们配制的黑农 33 \times MA1388、黑农 33 \times 吉林 20 和

吉林 20×MA1388 三组合单位面积产量占全部组合之前三位,而且第一组合的 SCA 效应值也占首

表 2 各性状的方差分析结果
Table 2 Analysis of variance for different characters

变异来源 Sources	自由度 DF	生育日数 Days from emergence to maturity		株 高 Plant heights		分枝数 No. of branches		主茎节数 No. of nodes on the main stem		单株荚数 No. of pods per plant	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
组合间 Crosses	14	34.8	21.8**	188.7	48.4**	3.4	11.3**	3.8	6.3**	376.2	10.7**
重复间 Replicates	2	2.1	1.3	3.2	0.8	0.4	1.3	0.5	0.8	45.0	1.3
误 差 Error	28	1.6		3.9		0.3		0.6		35.2	

变异来源 Sources	自由度 DF	单株粒数 NO. of seed per plant		单株粒重 Seed wt. per plant		完全粒率 Percentage between undamaged seed wt. and seed wt. per plant		百粒重 100—seed weight		粒茎比 Seed—stem ratio	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
组合间 Crosses	14	1723.9	4.9**	64.0	4.6**	77.8	5.6**	7.2	6.0**	0.5	2.5**
重复间 Replicates	2	154.3	0.4	7.5	0.5	4.0	0.3	1.6	1.3	0.2	1.0
误 差 Error	28	352.6		13.9		13.8		1.2		0.2	

*** 分别表示达 1%、5% 的显著水平
** and * represent at 1% and 5% singnificant levels respectively.

位。本试验应用成对数据法估算了亲本的一般配合力与亲本产量的简单相关,其相关系数 $r=0.826^*$, 达显著水平,而且 F₁ 杂种产量的特殊配合力与产量的相关系数 $r=0.5636^*$, 达显著水平。说明亲本一般配合力高低和杂交组合特殊配合力在 F₁ 杂种产量贡献中占有重要地位。

表 3 主要农艺性状的配合力分析和遗传率估计

Table 3 Combining ability and heritability of main agronomic characters in F₁

项目 Items	性状 Traits	生育日数 Days from emergence to maturity		株高 Plant height		分枝数 No. of branches		主茎节数 No. of nodes on the main stem		单株荚数 No. of pods per plant	
		DF		DF		DF		DF		DF	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
GCA	5	28.30	52.41**	118.41	91.79**	2.65	24.3**	1.8	6.00**	209.59	17.88**
SXA	9	2.34	4.33**	32.06	24.35**	0.27	2.45**	1.39	7.72**	78.62	6.71**
Error	28	0.54		1.29		0.11		0.18		11.72	
GCA/SCA		12.10**		3.69*		9.81**		0.78		2.67	
h _a ² %		90.16		95.04		81.01		65.54		79.02	
h _N ² %		79.18		55.49		70.95		-9.78		39.09	

项目 Items	性状 Traits	单株粒数 No. of seed per plant		单株粒重 Seed wt. per plant		完全粒率 Percentage between undamaged seed wt. and seed wt. per plant		百粒重 100—seed weight		粒茎比 Seed—stem ratio	
		DF		DF		DF		DF		DF	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
GCA	5	1290.53	10.98**	40.72	8.79**	0.065	8.12**	4.69	12.34**	0.04	4.00**
SCA	9	176.94	1.51	10.53	2.27*	0.005	0.63	1.11	2.92*	0.02	2.00
Error	28	117.52		4.63		0.008		0.38		0.01	
GCA/SCA		7.29**		3.87*		13.00**		4.22*		2.00	
h _a ² %		63.61		60.19		54.19		68.5		39.34	
h _N ² %		57.47		43.30		59.18		48.74		21.41	

*** 分别表示达 1% 和 5% 的显著水平 ** and * represent at 1% and 5% significant levels respectively.

表 4 大豆亲本产量 GCA 和 15 组合 F₁ 产量 SCA 效应值及公顷产量(公斤/公顷)

Table 4 GCA values of parents and SCA values of crosses in F₁ for soybean yield and yield per ha.

	黑农 33 Heinong 33	绥农 8 Suinong 8	吉林 20 Jilin 20	合丰 25 Hefeng 25	MA 1388	Dawson
黑农 33 Heinong 33	54.88 2389.3	-324.3 2456.8	29.3 3128.6	-227.0 2510.4	661.4 3939.6	-139.5 2667.9
绥农 8 Suinong 8		-269.0 2046.4	-67.1 2214.6	173.0 2092.5	-70.7 2389.3	289.1 2278.9
吉林 20 Jilin 20			48.8 2271.4	-77.0 2161.1	43.6 2821.1	71.2 2378.6
合丰 25 Hefeng 25				-312.8 1692.9	-141.3 2274.6	272.1 2217.9
MA 1388					227.4 2260.7	-493.0 1992.9
Dawson						-243.2 2089.3

注:上行为亲本 GCA 效应值或组合 SCA 效应值,其下行为亲本公顷产量或组合 F₁ 公顷产量
Note: Above were GCA values of parents or SCA values of crosses. Below were yield per ha. of parents or soybean yield of crosses in F₁.

讨 论

人类驯化使大豆种质的遗传脆弱性不断加强^[2-5],拓宽和改良东北大豆丰产种质是育种家面临的中心课题。选用东北地区丰产种质黑农 33、绥农 8、吉林 20 和合丰 25 与国外种质 MA1388、Dawson 按 Griffing4 完全双列杂交设计配制组合,为各个大豆种质提供了更大的组配机遇,旨在通过异源基因重组拓宽和改良丰产种质。同时,Griffing4 双列杂交设计又为大豆种质的拓宽和改良提供尽可能多的遗传变异研究信息,在大豆种质拓宽与改良面临危机之时,不失为一种有效的探索途径。本研究发现 MA1388 与东北品种黑农 33 有良好的配合力,今后可进一步扩大引种范围。

已知亲本和 F_1 遗传信息确有指导亲本选配,组合鉴定育种原则的可能性,在预测后代潜力上可能有用(Leffel and weiss 1958,陈恒鹤 1982)^[6]。大豆产量的拓宽是种质拓宽与改良的综合表现,在本试验研究基础上,我们将进一步对后期世代探索育种改良的有效程度。

参 考 文 献

- [1] 王绶、吕世霖,1984,大豆,山西人民出版社
- [2] 杨德等,1990,大豆科学 9(1):9-17
- [3] 马育华等,1983,中国农业科学 5,16-21
- [4] 马育华等,1983,作物学报 9(4):249-258
- [5] 常汝镇,1988,国外农学(大豆)(2):1-5
- [6] 陈恒鹤,1982,大豆科学 1(1):41-51
- [7] Griffing, B. 1956, Aust. J. Biol sci. 9, 463-493

IMPROVEMENT OF SOYBEAN HIGH YIELD GERMPLASM IN NORTHEAST I. HETEROSIS AND COMBINING ABILITY IN F_1 AMONG VARIETAL CROSSES

Huang Chengyun Man Weiqun Chen Yi Du Weiguang
Luan Xiaoyan Zhang Guiru Gu Xiuzhi Wang Binru

(Heilongjiang Academy of Agr. Sci.)

Abstract

Complete diallel cross Griffing 4 was used to study heterosis and combining ability among varietal crosses in F_1 by using four main cultivars in Northeast and two exotic germplasms.

The results indicated that there was a higher heterosis of crosses with exotic varieties as one of the parents in the F_1 . The objective of combining ability analysis was discussed. It was point-

ed out that MSg/MSs was an important hereditary parameter for selecting characters among progenies of the following cross generations. Promising parents with large GCA of yield were Heinong 33, MA1388, and Jilin 20. Best cross with high yield and large SCA of yield was Heinong 33 \times MA1388.

Key words Diallel cross; Heterosis combining ability; Improvement of germplasm

大豆优异种间杂交新种质选育新进展*

拓宽大豆育种的遗传基础,广泛利用和创造出新种质资源,是目前提高大豆育种水平的重要途径。

黑龙江省农科院豆类资源室,从1981年以来,通过栽培大豆(*G. max*)与野生大豆(*G. soja*),半野生大豆(*G. gracilis*)进行种间杂交、回交、复合杂交等,现已创造和选育出秆强多荚丰产类型和多分枝多荚待用极小粒类型等不同熟期种间杂交新种质,经八五国家科技攻关有关单位鉴定,确认为中国优异野生大豆种间杂交新种质(缩写为ZYY),已正式命名并全国统一编号为ZYY50、ZYY43、ZYY31。上述新种质共同特点是遗传基础广泛,综合有野生大豆和栽培大豆的有益性状,综合性状好,又各具突出的优异特点,使其既能拓宽大豆育种的遗传基础,成为新品种选育的新骨干亲本,又有生产直接应用的前景。主要特征特性简介如下:

ZYY50,以黑农26为母本,半野生大豆ZYD665为父本杂交选育而成。突出特点是秆强荚密。株高85cm,圆叶白花,亚有限结荚习性,秆强抗倒,分枝少,荚多荚密,种粒圆,黄皮淡脐,褐斑粒极少,百粒重18.7克,在哈尔滨地区生育期120天,蛋白质41.3%,脂肪20.62%,适应性广,1991年—1992年在院内品种比及异地鉴定,比对照品种合丰25平均增产14.9%。

ZYY43,以栽培大豆优良品种黑农26与半野生大豆ZYD661种间杂交育成,突出特点是单株结荚多,适应性广。株高90cm,秆强抗倒,披针叶,白花,亚有限结荚习性,荚多荚密,单株结荚数比对照多17%,四粒荚比例高,分枝1个,种皮黄色淡脐,百粒重19克,在哈尔滨地区生育期为127天,籽粒含蛋白质40.1%,脂肪19.73%,1991—1992年在院内品种比较试验及异地鉴定,比对照品种黑农33增产12.7%。

ZYY31,栽培大豆品系1906—4与野生大豆ZYD566种间杂交育成。突出优异性状多分枝多荚,对多花荚丰产育种有重要意义。株高70cm,直立,中等肥力不倒伏,披针叶,紫花,无限结荚习性,在亩保苗二万株情况下,单株分枝5—6个,结荚72个,荚数为对照一倍以上,种粒圆球型,黄皮淡脐,百粒重7.2克,90%粒径通过5.5mm筛孔,蛋白质43.4%,脂肪17.31%,可溶糖含量高达7.19%,在哈尔滨地区生育期为110天,籽粒外观品质及内含品质均符合日本制作纳豆对优质原料大豆的要求,可出口日本,在国内作为豆芽专用豆品种,其市场潜力也很大。

为尽快拓宽大豆育种的遗传基础,发挥上述优异种间杂交新种质的增产潜力,本室可提供亲本和试验示范田种,欢迎育种及生产单位广为利用鉴评。

姚振纯 林红

(黑龙江省农科院育种所)

* 国家自然科学基金资助课题“东北大豆种质拓宽与改良”部分研究成果。