

# 大豆种间杂交新种质遗传潜力评价\*

姚振纯 林 红 来永才 李秀兰

(黑龙江省农科院育种所 150086)

## 摘 要

通过对野生大豆(*G. soja*)、栽培大豆(*G. max*)种间杂交后代新种质,与不同类型栽培大豆、野生大豆 Griffing 双列杂交  $F_2$  代主要农艺性状遗传参数的估算,不同类型亲本间一般配合力差异极显著,株高、单株荚数、单株粒重一般配合力效应值正向优势居前两位的是野生大豆 ZYD328、种间杂交后代品系 8-44-3,论述了野生大豆及其种间杂交后代品系,对改良大豆品种基因的拓宽及有益基因的累加,具有很大的遗传潜力和重要的实用价值。研究结果还表明,种间杂交组合的遗传力,表现出与栽培大豆品种间杂交遗传力基本一致的趋势。通过杂交、回交,将其高产、优质、抗病的潜在资源价值转变成品种优势是可行的。

**关键词** 大豆;种间杂交;遗传潜力

近年来,国内外大豆遗传育种家们,为了从理论上解决如何选配亲本,如何予测杂种优势能不能分离出有希望的个体材料,以提高选择效果和育成品种水平,通常采用 Griffing 双列杂交方法 IV,以不同地域、不同生态类型的栽培大豆品种为亲本进行了较多的遗传分析和报道<sup>[1,2,3]</sup>,大豆种间遗传交配试验结果<sup>[4]</sup>论述不多。本研究采用具有代表性的不同类型栽培大豆品种、野生大豆及其种间杂交后代品系为亲本,旨在应用完全双列杂交遗传交配试验,通过对株高、单株荚数、百粒重、单株粒重等重要数量性状配合力、遗传力等遗传参数的估算,探讨和评价野生大豆及其杂交后代新种质在大豆品种改良中的遗传潜力和实用的可行性,为在大豆育种中,尽快有效地利用野生大豆有益基因资源提供理论依据。

## 材料和方法

本试验 1991—1993 年在黑龙江省农科院野生大豆资源圃进行。选用 6 个代表不同类

\* 国家自然科学基金资助项目。本文由第一、第二作者共同执笔。

本文承蒙王金陵教授审改,杨琪博士协助微机数理统计,特致谢意。

本文于 1996 年 6 月 12 日收到。This paper was received on June 12, 1996.

型的栽培大豆品种和野生大豆及其种间杂交后代品系为亲本,采用 Griffing 双列杂交方法Ⅳ配制 15 个杂交组合(表 1),6 个亲本是:

P<sub>1</sub>:满仓金—*G. max*,生长繁茂多分枝,无限结荚,著名良种,骨干亲本。

P<sub>2</sub>:黑农 34—*G. max*,主茎发达,秆强不倒,亚有限结荚,近年育成的高蛋白品种。

P<sub>3</sub>:十胜长叶—*G. max*,秆强不倒,无限结荚,从日本引进品种,常用亲本。

P<sub>4</sub>:87—609—*G. max* × *G. soja*,秆强荚密、中粒、亚有限结荚,种间杂交品系。

P<sub>5</sub>:8—44—3—*G. max* × *G. soja*,直立、多荚、多分枝、超小粒种间杂交品系。

P<sub>6</sub>:ZYD328—*G. soja*,茎细长蔓生、多分枝、多花荚、高蛋白野生大豆。

田间随机种植 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 和亲本, F<sub>2</sub> 代田间小区为 5m 行长 4 行区,3 次重复,株距 10cm,株高、单株荚数、单株粒重、百粒重等性状,每小区室内考种 10 株,数据经 APPLE—Ⅱ微机统计分析。

表 1  $\frac{1}{2}P(P-1)$  双列杂交亲本及组合

Table 1 Parents and crosses

组合号 Cross No.	P <sub>1</sub> 满仓金 Mancangjin	P <sub>2</sub> 黑农 34 Heinong 34	P <sub>3</sub> 十胜长叶 Shishengchangye	P <sub>4</sub> 87—609	P <sub>5</sub> 8—44—3	P <sub>6</sub> ZYD328
P <sub>1</sub> 满仓金 Mancangjin		1×2	1×3	1×4	1×5	1×6
P <sub>2</sub> 黑农 34 Heinong 34			2×3	2×4	2×5	2×6
P <sub>3</sub> 十胜长叶 Shishengchangye				3×4	3×5	3×6
P <sub>4</sub> 87—609					4×5	4×6
P <sub>5</sub> 8—44—3						5×6
P <sub>6</sub> ZYD328						

## 结果与讨论

### 一、亲本一般配合力(G. C. A)和特殊配合力(S. C. A)方差分析

组合间方差分析 F 检验结果(表 2)表明,株高、单株荚数、单株粒重、百粒重四性状基因型间差异极显著,说明亲本间对后代的遗传作用各有不同,有必要进一步做配合力分析。从表 3 基因型间配合力方差分析看出,上述四性状中,除模型Ⅰ,模型Ⅱ估算的百粒重 SCA 未达到显著标准外,其余各性状基因型间 GCA、SCA 差异均达到显著和极显著。由于选用了地域间、种间等不同类型大豆品种(品系)为亲本,遗传距离大,亲本间配合力差异极显著在预料之中。

表 2 不同类型杂交组合方差分析

Table 2 Analysis of variance

变异来源 Source	自由度 D·F	株高 Plant height		单株荚数 Pods per plant		百粒重 Weight of 100 seeds		单株粒重 Seed weight per plant	
		V	F	V	F	V	F	V	F
组合 Combinations	14	13428.7	72.0**	42830.1	116.0**	441.8	196.3**	320.9	26.7**
区组 Replications	2	209.5	1.12	531.0	1.43	0.80	0.36	25.6	2.13
组合×区组 Coom×Rep.	28	46.5	0.25	248.9	0.67	1.16	0.52	7.5	0.63
机误 Error	405	186.5		369.2		2.25		12.0	
总计 Total	449								

表 3 不同类型杂交组合配合力方差分析

Table 3 Anova for combining ability analysis

变异来源 Source	自由度 D·F	株高 Plant height		单株荚数 Pods per plant		百粒重 Weight of 100 seeds		单株粒重 Seed neiyhe per plant	
		V	F	V	F	V	F	V	F
G. C. A	5	1222.9	I 196.9** I 72.7**	3938.3	I 320.1** I 120.0**	40.8	I 23.0** I 18.1**	19.9	I 49.8** I 3.6*
S. C. A	9	16.9	I 2.72** I 10.5**	32.8	I 2.7* I 3.95**	2.25	I 1.28 I 1.64	5.6	I 14.0** I 22.4**
模型 I 误差 Error I	405	6.2		12.3		1.75		0.4	
模型 II 误差 Error II	28	1.6		8.3		1.39		0.25	

## 二、亲本一般配合力(G. C. A)效应

了解亲本配合力的变化特点及效应值的相对大小,对于鉴定组合、选定优良亲本和后代具有重要的实际意义。

从表 4 可以看出,不同类型的六亲本双列杂交  $F_2$  代在株高、单株荚数、单株粒重 GCA 效应值正向优势居前两位的主要是野生大豆 ZYD328( $P_6$ )、种间杂交后代品系 8-4 4-3 ( $P_5$ ),而 GCA 效应值偏低的是栽培大豆育成品种黑农 34( $P_2$ )和国外引进品种十胜长叶 ( $P_3$ )。以最小显著差数检验各亲本上述性状一般配合力效应差异显著性表明,不同类型大豆多数亲本间表现出差异极显著,而少量差异不显著的又多发生在亲缘关系接近的品种或品系内,如株高  $P_1$  与  $P_3$ ;荚数  $P_1$  与  $P_3$ 、 $P_2$  和  $P_3$ ;百粒重  $P_1$  和  $P_2$ ;单株粒重  $P_2$  和  $P_3$ 。但也有少数例外情况,如单株粒重  $P_1$  和  $P_4$ 、 $P_2$  和  $P_5$ ,一般配合力效应值差异不显著。从表 4 中

还可以看出,作为东北三省大豆育种骨干亲本的满仓金(P<sub>1</sub>),其百粒重和单株粒重 GCA 效应值分别是第一位和第二位,这也是多年来在大豆高产育种中经常采用其做亲本的重要原因和理论依据。试验结果还表明,含有野生大豆基因的亲本,百粒重一般配合力效应值均排在后三位,鉴于其籽粒偏小,其一般配合力效应值也偏低(负向优势),故应采用大粒栽培大豆品种与之杂交,可以选育出中粒或中等偏大粒后代材料[5],实践也证实了这一点,我们通过种间杂交,已选育出一批百粒重 18~20g,综合性状较好的后代品系。育种理论和育种实践一致表明,一般配合力效应值高的亲本在育种中价值大,在为增加育成品种植株高度、荚数、单株粒重等性状时,可优先考虑选用具有野生大豆基因的多花荚中间材料做亲本,进行杂交或复合杂交,会收到较满意的预期效果。

表 4 G. C. A 效应值

Table 4 Values of G. C. A

株高 Plant height		单株荚数 Pods per plant		百粒重 Weight of 100 seeds		单株粒重 Seed weight per plant	
亲本 Parent	效应值 Values	亲本 Parent	效应值 Values	亲本 Parent	效应值 Values	亲本 Parent	效应值 Values
P <sub>6</sub>	30.05	P <sub>6</sub>	61.19	P <sub>1</sub>	2.83	P <sub>6</sub>	3.59
P <sub>5</sub>	8.43	P <sub>5</sub>	4.32	P <sub>2</sub>	2.53	P <sub>1</sub>	0.98
P <sub>1</sub>	-1.53	P <sub>4</sub>	-9.35	P <sub>3</sub>	1.73	P <sub>4</sub>	0.85
P <sub>4</sub>	-4.66	P <sub>1</sub>	-15.09	P <sub>4</sub>	0.72	P <sub>3</sub>	-1.36
P <sub>2</sub>	-14.05	P <sub>3</sub>	-19.59	P <sub>5</sub>	-2.78	P <sub>2</sub>	-1.75
P <sub>3</sub>	-18.25	P <sub>2</sub>	-21.47	P <sub>6</sub>	-5.03	P <sub>5</sub>	-2.32
LSD <sub>0.05</sub>	3.455	4.8619		0.3802		0.8767	
LSD <sub>0.01</sub>	4.548	6.3999		0.5004		1.1541	

### 三、亲本特殊配合力(S. C. A)效应

对于同一性状,不同组合类型间特殊配合力效应值有显著差异(表 5),但株高、荚数、百粒重、单株粒重四性状,亲本间 SCA 效应值顺位基本上表现出同一趋势,即特殊配合力效应值居前几位的多数是遗传距离较大的栽培大豆品种与具有野生大豆基因的品系间杂交组合,SCA 效应值居后几位(负向效应)的又多数是栽培大豆品种间杂交组合,或虽具有野生大豆亲缘,但性状差异小的品系间杂交组合。试验结果进一步阐明了拓宽大豆育种遗传基础,引进地理远缘资源,尤其是野生大豆基因资源引进尤为必要和可行。对表 4、表 5 进一步分析看出,GCA 效应值和 SCA 效应值有一定的关联又相对独立,一般配合力(GCA)效应值高的亲本间组合,也较多的表现出特殊配合力(SCA)效应值较高,但也有相当多的组合例外。如株高 GCA 效应值居第一、第二两亲本 P<sub>5</sub> 与 P<sub>6</sub> 杂交组合,其株高 SCA 效应值排在第十一位。又如单株荚数 GCA 效应值居最后两位的亲本 P<sub>3</sub> 与 P<sub>2</sub> 杂交组合,其 SCA 效应值在 15 个组合中位居第八。

亲本的一般配合力效应和组合的特殊配合力效应,对 F<sub>2</sub> 代性状及选择效果有显著影响。从表 4、表 5 GCA 和 SCA 效应值综合考虑,不难看出,单株荚数、单株粒重这两个对高产育种至关重要的性状,亲本 P<sub>6</sub>(ZYD328)、P<sub>5</sub>(8-44-3)、P<sub>1</sub>(满仓金)P<sub>4</sub>(87-609)的

GCA 效应值都有较大的正向优势,加之  $P_1 \times P_4$ 、 $P_2 \times P_6$ 、 $P_5 \times P_6$  组合 SCA 效应值位居前列,可以初步确定为是选择荚密,单株粒重的高产育种较好的亲本和组合。

表 5 不同类型杂交组合  $F_2$  S. C. A 效应值

Table 5 S. C. A effect values in  $F_2$  of different type crosses

组合 Cross	株高 SCA Plant height	组合 Cross	单株荚数 SCA Pods per plant	组合 Cross	百粒重 SCA Weight of 100 seeds	组合 Cross	单株粒重 SCA Seed weight per plant
$P_1 \times P_4$	6.0566	$P_1 \times P_4$	6.9650	$P_1 \times P_6$	0.9044	$P_2 \times P_6$	3.3339
$P_3 \times P_5$	3.9900	$P_5 \times P_6$	6.7066	$P_1 \times P_2$	0.3486	$P_1 \times P_5$	2.3765
$P_3 \times P_6$	3.3733	$P_2 \times P_6$	6.1316	$P_1 \times P_4$	0.2811	$P_1 \times P_4$	1.5998
$P_2 \times P_4$	2.7483	$P_3 \times P_4$	5.3316	$P_2 \times P_3$	0.2536	$P_3 \times P_5$	1.3281
$P_1 \times P_6$	1.4186	$P_2 \times P_4$	0.3400	$P_2 \times P_4$	0.2061	$P_3 \times P_4$	1.0348
$P_2 \times P_3$	1.3066	$P_3 \times P_5$	-0.2099	$P_1 \times P_5$	0.1145	$P_3 \times P_6$	0.9373
$P_1 \times P_5$	1.2649	$P_1 \times P_6$	-0.5766	$P_4 \times P_6$	0.0978	$P_2 \times P_5$	0.7615
$P_2 \times P_6$	0.9066	$P_2 \times P_3$	-1.2516	$P_3 \times P_6$	0.0553	$P_1 \times P_6$	0.4189
$P_2 \times P_5$	-1.2100	$P_1 \times P_5$	-1.7099	$P_4 \times P_3$	0.0161	$P_2 \times P_4$	0.1414
$P_4 \times P_5$	-1.7350	$P_1 \times P_3$	-1.7933	$P_3 \times P_5$	-0.1238	$P_4 \times P_5$	-1.2760
$P_5 \times P_6$	-2.3099	$P_3 \times P_6$	-2.0766	$P_1 \times P_3$	-0.2013	$P_4 \times P_6$	-1.5001
$P_4 \times P_6$	-3.4516	$P_2 \times P_5$	-2.3349	$P_2 \times P_5$	-0.2938	$P_2 \times P_3$	-1.5710
$P_1 \times P_3$	-3.6183	$P_4 \times P_5$	-2.4516	$P_2 \times P_6$	-0.5146	$P_1 \times P_3$	-1.7293
$P_1 \times P_2$	-3.7516	$P_1 \times P_2$	-2.8844	$P_1 \times P_6$	-0.5429	$P_1 \times P_2$	-2.6660
$P_1 \times P_3$	-5.0516	$P_4 \times P_6$	-10.1850	$P_1 \times P_5$	-0.6013	$P_5 \times P_6$	-3.1910
共用亲本 $LSD_{0.05}$	5.9854		8.4212		0.6585		1.5185
Have a common parent $LSD_{0.01}$	7.8788		11.0850		0.8668		1.9981
非共用亲本 $LSD_{0.05}$	4.8871		6.8758		0.5376		1.2399
Have not a common parent $LSD_{0.01}$	6.4330		9.0509		0.7077		1.6321

#### 四、遗传变异及遗传力分析

大豆种间杂交组合  $F_2$  代株高、单株荚数、百粒重、单株粒重遗传力,表现出与栽培大豆品种间杂交后代基本一致的趋势(表 6),顺位为百粒重>株高>单株荚数>单株粒重,且均以加性效应为主,值得注意的是,单株粒重非加性效应较明显。对栽培大豆、野生及半野生大豆种间杂交组合  $F_2$  代的调查统计(表 7)表明,由于亲本间性状差异大,主要性状变异系数明显大于栽培大豆品种间杂交后代,变异幅度最大,符合育种目标单一性状的优良植株增多,为育种者提供了更大的选择范围和可能,在遗传力相近的情况下,可提高选择效果和育种目标性状的水平。上述四种性状  $F_2$  代遗传力分析再次表明,无论是栽培大豆品种间杂交,还是引入野生大豆亲本组合,百粒重、株高早期世代( $F_2$ 、 $F_3$ )选择有效,而单株荚数、单株粒重等产量构成重要因素,遗传力偏低,田间选择宜在  $F_3$  代以后进行,鉴

于种间杂交组合分离世代增多,选择世代应适当推迟和延长。

表 6 不同类型杂交组合  $F_2$  遗传力分析

Table 6 Estimate heritability in  $F_2$  of different type crosses

性 状 Traits	总遗传方差 Total genotypic variance	加性方差 Additive variance	非加性方差 Nonadditive variance	表型方差 Phenotypic variance	广义遗传力(%) $h^2_g$	狭义遗传力(%) $h^2_a$
株高 Plant height	618.35	602.98	15.37	804.87	76.83	74.91
单株荚数 Pods per plant	1977.3	1892.8	84.54	3346.50	59.08	56.56
百粒重 Weight of 100 seeds	20.48	20.27	0.21	22.74	90.06	89.13
单株粒重 Seed weight per plant	12.49	7.13	5.35	24.49	51.00	29.13

表 7 不同类型杂交组合  $F_2$  主要性状  $\bar{x}$ , GCV, GA

Table 7 Genetic parameter of main characteristics of  $F_2$  in different types of combination

性 状 Traits	组合类型 Crossing type	变幅 Range	$\bar{x}$	GCV%	GA%
株高 cm Plant height	<i>G. max</i> $\times$ <i>G. soja</i> <i>G. max</i> $\times$ <i>G. gracilis</i>	141—293 95—258	197 169	27.35 23.64	42 32
单株荚数 Pods per plant	<i>G. max</i> $\times$ <i>G. soja</i> <i>G. max</i> $\times$ <i>G. gracilis</i>	170—350 104—276	264 193	36.85 30.31	38 25
百粒重 g Weight of 100 seeds	<i>G. max</i> $\times$ <i>G. soja</i> <i>G. max</i> $\times$ <i>G. gracilis</i>	5.1—8.9 7.5—12.1	5.9 8.1	29.93 20.55	1.2 1.0
节数 Node number	<i>G. max</i> $\times$ <i>G. soja</i> <i>G. max</i> $\times$ <i>G. gracilis</i>	19—28 18—25	23 20	29.17 25.92	32 26
分枝数 Number of branches	<i>G. max</i> $\times$ <i>G. soja</i> <i>G. max</i> $\times$ <i>G. gracilis</i>	3—11 2—10	6 4	24.38 25.02	1.8 2.5

## 结 论

栽培大豆品种与野生大豆及其种间杂交后代为亲本的组合  $F_2$  代,株高、单株荚数、百粒重变异幅度和遗传变异系数,随着亲本间性状差异程度增大而增加。遗传力分析肯定了种间杂交组合各性状间遗传力大小与栽培大豆品种间杂交组合趋势一致,除单株粒重非加性效应较大,其余性状均以加性效应为主。含有野生大豆基因源的亲本,一般配合力效应值最高,并表现出与特殊配合力有一定的关联又相对独立。理论和实践都证实了,在大豆育种中,利用含有野生大豆基因的种间杂交后代与栽培大豆优良骨干亲本配制组合,对拓宽大豆育种遗传基础,提高育种成效和育成品种水平,有重要潜在价值和可能。

## 参 考 文 献

- [1] 陈恒鹤, 1982, 大豆主要数量性状遗传规律的双列杂交, 大豆科学 1(1):41-51
- [2] 黄承运等, 1993, 品种间杂交  $F_1$  代杂种优势与配合力分析, 大豆科学 12(3):190~195
- [3] 王金陵等, 1979, 大豆杂交组合早期世代鉴定的研究, 遗传学报 6(2)
- [4] 张国栋等, 1989, 大豆种间杂种后代数种农艺性状的遗传力与遗传进度的估算及其应用, 大豆科学 6(2):123~127
- [5] 姚振纯等, 1993, 大豆优异种间杂交新种质选育新进展, 大豆科学 12(3):196

EVALUATION OF INHERITANCE POTENTIAL TO NEW GERMPLASMS OF  
INTERSPECIFIC CROSSES IN SOYBEAN

Yao Zhenchun Lin Hong Lai Yongcai Li Xiulan

*(The Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci.)*

## Abstract

Diallel crossing was made by using new germplasms of interspecific crosses in wild (*G. soja*) and cultivated soybean (*G. max*) with different type cultivated soybean and wild soybean. The parameter of inheritance of main agronomic characters of  $F_2$  generation was evaluated. The results showed that there were significant difference in general combining ability (GCA) of different parents. Wild soybean ZYD328 ( $P_6$ ) and line 8-44-3 ( $P_5$ ) of interspecific crosses were the first and second respectively in GCA of plant height, pods number of single plant and seed weight of single plant, wild soybean and lines of interspecific crosses was very important to reclamation and accumulation of gene of improving varieties. The results also showed that the potential was the same in interspecific cross and between cultivated soybean crosses. It was possible for some characters of high yield, good quality and resistance changing varieties dominancy by crossing and backcross.

**Wey words** Soybean; Interspecific crosses; Inheritance potential

: