

不同类型栽培大豆(*G. max*)亲本对种间杂种后代影响的研究*

杨光宇 郑惠玉 韩春风

(吉林省农业科学院大豆研究所)

摘 要

本文对不同结荚习性栽培大豆(*G. max*)亲本对种间杂种(*G. max* × *G. gracilis*)后代主要农艺性状的影响进行了研究。结果表明:有限性组合的单株粒重表现最优,无限性组合的株高则优势最强;除有效分枝以外,其余性状有限及亚有限性组合的遗传变异系数均大于无限性组合;有限及亚有限性组合的单株粒重及其主要构成因素的遗传进度,明显地高于无限性组合;选用植株较矮、主茎较粗、百粒重较大的有限和亚有限性栽培大豆作亲本有利于克服种间杂种后代蔓生、籽粒小、主茎细弱等不利性状。

关键词 栽培大豆;半野生大豆;遗传参数;相关系数

目前,由于大豆育种遗传基础狭窄,致使育种工作进展缓慢。野生、半野生大豆具有多花、多荚、多节、强分枝、高蛋白等优异性状,受到国内外大豆科研工作者的重视。为了拓宽大豆种质遗传基础,许多学者相继开展了野生大豆资源利用的研究,试图将其有利基因融合到栽培种中,以达到改良栽培大豆的目的。而栽培大豆亲本的选择则是种间杂种后代选择成效的关键。

本试验利用3个结荚习性各异的栽培大豆品种与3个半野生大豆配制的9个杂交组合,分析比较不同类型组合 F_1 、 F_2 代主要农艺性状的优势指数; F_2 代主要性状的遗传参数; F_2 代主要性状与其亲本的关系。探讨不同结荚习性栽培大豆亲本对其后代的影响,明确各性状的遗传规律,为种间杂交组合栽培大豆亲本的选择提供依据。

* 此项研究得到国家自然科学基金资助。

本文于1992年1月9日收到。

This paper was received on Jan. 9, 1992.

材 料 和 方 法

本试验选用结荚习性各异的 3 个栽培大豆为母本, 3 个半野生大豆为父本, 于 1987 年夏天配 9 个杂交组合。亲本表现见表 1。

为了描述时方便, 我们把通农 9 号作母本的 3 个组合简称为有限组合; 公交 7515 作母本的 3 个组合简称为亚有限组合; 吉林 16 号作母本的 3 个组合简称为无限组合。

表 1 亲本主要农艺性状表现

Table 1 Performance of main agronomy characters of parents

性 状 Characters	通农 9 号 Tong Nong 9	公交 7515 Gong Jiao 7515	吉 林 16 号 Ji Lin 16	GD 50856	GD 50432	GD 50429
结荚习性 Growth habit	有 限 Det	亚有限 Semi-det	无 限 Ind	无 限 Ind	无 限 Ind	无 限 Ind
生长习性 Growth type	直 立 Erect	直 立 Erect	直 立 Erect	蔓 生 Vining growth	蔓 生 Vining growth	蔓 生 Vining growth
株高(厘米) Plant height (cm)	76.0	85.6	118.2	267.3	184.7	247.7
主茎粗(厘米) Main stem diameter(cm)	0.86	0.97	0.95	0.52	0.49	0.59
有效分枝(个) Fruiting branch(No.)	1.3	1.5	3.0	13.8	14.5	12.3
主茎有效节数(个) Number of nodes on main stem (No.)	15.8	16.9	18.0	28.2	25.3	23.4
单株荚数(个) Number of pods per plant (No.)	79.6	83.4	83.2	351.2	307.4	282.1
单株粒数(个) Number of seeds per plant (No.)	190.4	204.2	188.2	807.2	621.7	674.4
百粒重(克) 100 seed weight (g)	17.1	18.8	17.2	4.1	4.8	5.2
单株粒重(克) Seed yield per plant(g)	31.5	37.8	32.1	31.8	28.3	33.5
生育日数(天) Growing period (day)	128.5	124.1	126.6	123.1	129.6	133.3

1987 年秋将各组合 F_1 代种子分出一半, 拿到海南省三亚市南滨农场种植 F_1 代, 按 F_1

代植株的显隐性状,拔掉伪杂种。1988 年春在公主岭种植各组合的亲本、 F_1 和 F_2 代群体。试验设计为顺序排列,3 次重复,小区行长 4 米,行距 70cm,株距 25cm。野生亲本和 F_1 、 F_2 代杂种于 4 叶期人工搭架。所有组合均以单株观察和收获。根据测得的数据,估算了 F_1 、 F_2 代主要农艺性状的优势指数; F_2 代的平均数、变幅、遗传变异系数、遗传力和预期遗传进度; F_2 代与其亲本的相关系数。试验数据处理的主要公式如下:

$$1. \text{优势指数}(\%) = \frac{\bar{F}_1}{MP} \times 100; \frac{\bar{F}_2}{MP} \times 100$$

(MP 为双亲平均值)

2. 遗传变异系数

$$GCV.(\%) = \frac{\sqrt{V_{F_2} - \frac{1}{2}(V_{P_1} + V_{P_2})}}{\bar{X}} \times 100$$

$$3. \text{遗传力}; h^2b(\%) = \frac{V_{F_2} - (\frac{1}{4}V_{P_1} + \frac{1}{2}V_{F_1} + \frac{1}{4}V_{P_2})}{V_{F_2}} \times 100$$

$$4. \text{遗传进度}; GA = K \cdot \delta_g \cdot \sqrt{h^2b}$$

$$5. \text{相对遗传进度}; RGA(\%) = K \cdot (GCV.) \cdot \sqrt{h^2b}$$

$$6. \text{相关系数}; r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

$$t \text{ 测验标准差}; S_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

结果与讨论

一、不同类型组合 F_1 、 F_2 代主要农艺性状的优势指数

将 F_1 、 F_2 代主要农艺性状表现对 MP 的优势指数按不同类型组合进行估算,可以初步看出不同类型栽培大豆亲本在种间杂交中的表现。现将估算结果列于表 2。

表 2 的估算结果表明,按组合平均 F_1 代除百粒重(84.73%)、主茎有效节数(93.66%)以外,其余性状均表现出不同程度的杂种优势。其中优势最大的性状是单株粒重(146.45%),在供试的 9 个组合中均超过栽培大豆亲本,表明单株粒重的优势是普遍存在的。 F_2 代除了有效分枝、主茎粗以外,各性状的优势指数均有明显地下降。 F_2 代所有组合有效分枝的优势指数均高于 F_1 代,这表明种间杂种 F_2 代的有效分枝在分离的情况下强烈地倾向分枝性强的野生亲本。

从表 2 还可以看出,同一性状在不同类型的组合中表现不同。单株粒重、单株粒数、单株荚数、株高等性状在不同类型组合中表现出较大的差异,其优势指数的变异系数均达 10% 以上。从单株粒重、单株粒数、单株荚数、主茎粗等性状来看,以有限性组合表现最优。从株高性状来看,以无限性组合优势最强。生育日数、有效分枝、百粒重等性状,不同类型组合之间的表现差异较小,其优势指数的变异系数均在 5% 以下。这一结果似乎表明,不

同结荚习性栽培大豆亲本的选择,对种间杂种后代的上述生育日数等3个性状影响较小。

表2 不同类型组合F₁、F₂代主要农艺性状的优势指数

Table 2 The heterosis indices of major agronomic characters in F₁ and F₂ of different-type crosses

性 状 Characters	组合类型 Cross type	%		平 均 Mean		位 次 Place		CV.	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
株 高 Plant height	Det	109.41	106.96						
	Semi-det	126.75	108.42	124.31	115.25	2	4	11.13	11.38
	Ind	136.76	130.38						
主 茎 粗 Main stem diameter	Det	120.29	126.09						
	Semi-det	108.72	114.09	114.89	115.89	4	3	5.07	8.14
	Ind	115.65	107.48						
有效分枝 Fruiting branch	Det	101.99	119.21						
	Semi-det	109.80	121.57	105.52	121.53	6	2	3.75	1.89
	Ind	104.76	123.81						
主茎有效节数 Number of nodes on main stem	Det	101.36	88.64						
	Semi-det	89.58	85.14	93.66	85.98	8	8	7.12	2.74
	Ind	90.04	84.15						
单株荚数 Number of pods per plant	Det	134.45	121.31						
	Semi-det	94.17	91.91	110.18	104.34	5	5	19.40	14.58
	Ind	101.93	99.82						
单株粒数 Number of seeds per plant	Det	162.11	121.17						
	Semi-det	95.68	92.02	119.94	103.91	3	6	30.56	14.72
	Ind	102.04	98.54						
百 粒 重 100 seed weight	Det	87.73	85.85						
	Semi-det	83.84	78.61	84.73	82.05	9	9	3.14	4.43
	Ind	82.63	81.69						
单株粒重 Seed yield per plant	Det	179.02	167.53						
	Semi-det	124.49	121.96	146.45	140.11	1	1	19.65	17.24
	Ind	135.84	130.84						
生育日数 Growing period	Det	102.40	102.56						
	Semi-det	103.74	100.71	104.09	100.66	7	7	1.82	1.91
	Ind	106.13	98.71						

二、不同类型组合F₂代主要农艺性状的平均数、变幅和遗传变异系数

不同类型组合F₂代主要农艺性状的平均数、变幅和遗传变异系数列于表3。

表3的估算结果表明,F₂代除了百粒重、生育日数的平均值,3种类型组合间的差异都未达到显著水准外,其余性状虽然组合间的幅度有些重叠,但其类型组合平均数间则存在着显著的差异。从株高、主茎粗、主茎有效节数来看,有限、亚有限组合间差异不显著,与无限组合比较则均达到显著水准。从单株荚数,单株粒重来看,亚有限、无限组合间差异不显著,但都显著地低于有限组合。有效分枝则是有限与无限组合间差异显著,与亚有限组合比较均未达到显著水准。单株粒数,3种类型组合之间相互比较都达到显著水准。

表 3 不同类型组合 F₂ 代主要农艺性状的平均数、变幅和遗传变异系数Table 3 The means, ranges and GCV. s of major agronomic characters in F₂ of different-type crosses

性 状 Characters	组合类型 Cross type	平均数 \bar{x}	变 幅 Range	遗传变异系数 GCV.		
				%	平 均 Mean	位 次 Place
株 高 Plant height	Det	186. 1b*	91—315	37. 12	31. 47	2
	Semi-det	190. 5b	98—310	30. 67		
	Ind	251. 8a	101—340	26. 61		
主茎粗 Main stem diameter	Det	0. 84a	0. 65—0. 96	25. 10	22. 29	6
	Semi-det	0. 82a	0. 61—0. 99	23. 01		
	Ind	0. 75b	0. 53—0. 99	18. 76		
有效分枝 Fruiting branch	Det	8. 9b	4—15	17. 93	19. 82	7
	Semi-det	9. 3ab	4—16	18. 96		
	Ind	10. 4a	7—19	22. 57		
主茎有效节数 Number of nodes on main stem	Det	19. 4a	9—29	26. 78	22. 40	5
	Semi-det	19. 3a	6—30	25. 12		
	Ind	18. 5b	11—26	15. 31		
单株荚数 Number of pods per plant	Det	273. 1a	87—501	27. 67	26. 99	3
	Semi-det	195. 6b	48—398	34. 18		
	Ind	207. 3b	102—425	19. 12		
单株粒数 Number of seeds per plant	Det	618. 4a	281—1210	20. 11	23. 88	4
	Semi-det	464. 2c	107—748	32. 16		
	Ind	518. 9b	262—872	19. 38		
百粒重 100 seed weight	Det	9. 0a	7. 0—13. 6	20. 83	14. 35	9
	Semi-det	9. 2a	6. 5—11. 3	12. 67		
	Ind	8. 9a	7. 0—10. 9	9. 56		
单株粒重 Seed yield per plant	Det	55. 2a	18. 7—99. 1	54. 32	39. 57	1
	Semi-det	39. 7b	15. 9—68. 6	39. 28		
	Ind	40. 1b	23. 1—70. 3	25. 11		
生育日数 Growing period	Det	131. 1a	115—139	16. 78	15. 32	8
	Semi-det	130. 3a	110—137	15. 32		
	Ind	129. 8a	108—136	13. 87		

* 各性状平均数后字母相同者为组合间在 0. 05 水准上差异不显著。

* Means within a trait followed by a same letter are not significantly different between crosses at the 0. 05 probability level.

在供试的 9 个组合中,除了百粒重、主茎有效节数没有分离出超高亲的个体以外,其余性状均有超高亲的分离。在有限、亚有限组合中分离出株高 110cm 左右、直立型、单株荚数 350 个以上的优良植株。

遗传变异系数估算结果(表 3)表明,种间杂种后代存在广泛的变异。遗传变异系数最大的性状是单株粒重(39. 57%),最小的性状是百粒重(14. 35%)。不同类型组合间各性状的遗传变异系数差异较大,例如有限组合单株粒重的遗传变异系数达 54. 32%,而无限组

合仅为 25.11%。除了有效分枝外,其余性状有限、亚有限组合的遗传变异系数均大于无限组合。试验结果表明,选用有限、亚有限栽培大豆作亲本,其种间杂种后代的遗传变异系数要大于无限栽培大豆;因此只要亲本选择适当,从其后代中选出直立型、产量性状突出的材料是可能的。

三、不同类型组合 F_2 代主要农艺性状的遗传力和预期遗传进度

从表 4 可以看出,遗传力最高的性状是生育日数(84.70%),最低的性状是主茎粗(15.27%)。各性状的遗传力在不同类型组合间也有较大的差异。总的趋势是无限组合的

表 4 不同类型组合 F_2 代主要农艺性状的遗传力和预期遗传进度

Table 4 The heritabilities and expected genetic advances of major agronomic characters in F_2 of different type crosses

性 状 Characters	组合类型 Cross type	遗 传 力 Heritability			预期遗传进度 Expected genetic advances	
		%	平 均 Mean	位 次 Place	GA	RGA
株 高 Plant height	Det	72.78			53.96	67.17
	Semi-det	71.96	77.17	2	47.20	53.60
	mean	86.78			55.47	51.06
主茎粗 Main stem diameter	Det	18.21			0.03	22.66
	Semi-det	13.01	15.78	9	0.03	17.09
	Ind	16.13			0.02	15.52
有效分枝 Fruiting branch	Det	42.36			1.81	24.04
	Semi-det	56.96	56.13	4	2.16	31.96
	Ind	59.07			1.98	35.73
主茎有效节数 Number of nodes on main stem	Det	37.64			2.66	33.85
	Semi-det	41.04	43.15	5	2.81	33.15
	Ind	50.76			1.73	22.47
单株荚数 Number of pods per plant	Det	17.64			35.97	23.94
	Semi-det	13.22	17.57	8	26.35	25.60
	Ind	21.85			20.94	18.41
单株粒数 Number of seeds per plant	Det	45.03			84.60	27.80
	Semi-det	30.21	30.03	7	68.29	35.41
	Ind	14.85			52.40	15.38
百粒重 100 seed weight	Det	57.68			0.60	32.52
	Semi-det	51.20	59.43	3	0.62	18.68
	Ind	69.42			0.59	16.41
单株粒重 Seed yield per plant	Det	44.71			14.93	74.82
	Semi-det	37.45	38.58	6	7.60	49.52
	Ind	33.57			5.72	29.97
生育日数 Growing period	Det	77.11			15.21	30.35
	Semi-det	88.79	84.37	1	13.52	29.73
	Ind	87.21			9.27	26.68

株高、主茎有效节数、单株荚数、百粒重等性状遗传力高于有限、亚有限组合;有限组合的主茎粗、单株粒数、单株粒重等性状遗传力高于其它二类组合;而亚有限组合的有效分枝、生育日数性状的遗传力最高。

各性状在 5%选择强度下的相对遗传进度(表 4)就其类型组合平均值来看,大小的顺序为:株高>单株粒重>有效分枝>主茎有效节数>生育日数>单株粒数>单株荚数>百粒重>主茎粗。除了百粒重、主茎粗以外,各性状均有较大的选择潜力。试验结果表明,要想提高种间杂种后代百粒重、主茎粗的性状值需用栽培亲本进行回交。从表 4 还可以看出,各性状的预期遗传进度在不同类型组合间显示出较大的差异。有限组合在单株粒重、单株粒数、单株荚数的遗传进度高于其它二类组合;亚有限组合的有效分枝、百粒重、主茎有效节数遗传进度最大;无限组合则在株高性状上的选择潜力优于有限、亚有限组合。表 4 的估算结果表明,无限组合在单株粒重及其主要构成因素:单株荚数、单株粒数和百粒重等性状的遗传进度明显低于有限、亚有限组合;在有限、亚有限组合的种间杂种后代中,增加选择数量,经过连续选择,选出单株荚数、单株粒数多的基因型是可能的。

四、F₂ 代主要农艺性状与亲本的相关系数

将供试 9 个组合 F₂ 代主要农艺性状表现与其亲本间的关系,用相关系数表示于表 5。

表 5 F₂ 代主要农艺性状与亲本的相关系数

Table 5 The correlation coefficient of major agronomic characters between parents and F₂

性 状 Characters	(<i>G. max</i>)	δ (<i>G. gracilis</i>)	MP
株 高 Plant height	0.5124**	0.3910*	0.4971**
主茎粗 Main stem diameter	0.6623**	0.3644	0.4404*
有效分枝 Fruiting branch	-0.0731	0.1478	0.0924
主茎有效节数 Number of nodes on main stem	0.4225*	-0.0404	0.2254
单株荚数 Number of pods per plant	0.1901	0.4152*	0.4065*
单株粒数 Number of seeds per plant	0.2378	0.4436*	0.3185
百粒重 100 seed weight	0.3971*	0.6321**	0.4103*
单株粒重 Seed yield per plant	0.089	0.4475*	0.2751
生育日数 Growing period	-0.1978	0.3178*	0.1364

*, ** 分别为达到 0.05, 0.01 显著水准。*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

从表 5 可以看出, F₂ 代各性状与栽培大豆亲本的相关系数除了有效分枝、生育日数

为不显著的负相关以外,其余性状均呈不同程度的正相关。其中主茎粗、株高达极显著水准;主茎有效节数、百粒重达显著水准。这表明栽培大豆亲本的选择对种间杂种后代的主茎粗、株高、主茎有效节数、百粒重等性状影响较大。

F₂代主要性状与半野生大豆亲本的相关系数除了主茎有效节数为不显著的负相关以外,其余性状均呈不同程度的正相关。其中百粒重达极显著水准;株高、单株荚数、单株粒数和生育日数为显著水准。这表明,在种间杂交组合中,半野生大豆亲本的选择也很重要。

F₂代的株高与MP(双亲平均值)呈极显著的正相关;主茎粗、单株荚数、百粒重为显著的正相关;其余性状则相关不显著。这表明,利用双亲的株高、主茎粗、单株荚数、百粒重的性状值可以粗略预测F₂代的大致表现。

分析结果表明:在种间杂交(*G. max* × *G. gracilis*)组合中,应选用进化程度较高、植株较矮、主茎较粗、主茎有效节数较多、百粒重较大的有限或亚有限栽培大豆作母本;选用植株较矮、单株荚数多、单株粒数多、百粒重较大的半野生大豆作父本,这样将有利于克服种间杂种后代蔓生、主茎细弱、百粒重小等不利性状;有利于分离出产量性状优异的直立型植株。我们多年的种间杂交育种实践,也验证了亲本的选配是种间杂种能否得以利用的关键。

参 考 文 献

- [1] 王金陵寿, 1985, 大豆科学, 3(5), 181—187
- [2] 马育华等, 1983, 中国农业科学, (5), 1—6
- [3] 田佩占, 1981, 作物学报, (4), 225—232
- [4] 杨光宇等, 1991, 中国农业科学, 24(1), 89—90
- [5] 张国栋等, 1989, 大豆科学, 8(1), 1—10
- [6] Malik, S. S., et al., 1937, Indian Journal of Agricultural Science, (2), 122—124
- [7] D. S. Eril, et al., 1985, Crop Science, (4), 589—592
- [8] A. R. LeRoy, et al., 1991, Crop Science, 31(3), 693—696

EFFECT OF *G. MAX* PARENTS OF DIFFERENT GROWTH HABIT ON PERFORMANCE OF PROGENIES IN *G. MAX* × *G. GRACILIS* CROSSES

Yang Guangyu Zheng Huiyu Han Chunfeng

(Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Science)

Abstract

Progenies from 9 crosses between three cultivated soybean (*G. max*) with different growth habit and three semi-wild soybean (*G. gracilis*) genotypes were used to study the heterosis indices of major agronomic characters in F_1 and F_2 and the means, GCV, s, heritabilities and genetic advances of major characters in F_2 , and to investigate the correlation coefficient of major characters between parents and F_2 generation.

The results showed that heterosis indices of seed yield per plant of determinate crosses were larger than that of semi-determinate and indeterminate crosses. Except number of branches, the GCV, s of all other characters of determinate and semi-determinate crosses were larger than those of indeterminate crosses. In general, the expected genetic advances of determinate and semi-determinate crosses were larger than that of indeterminate crosses for most characters studied. Plants of 110cm in height, 350 pods per plant and erect main stem were isolated from determinate and semi-determinate crosses.

Key words *G. max*; *G. gracilis*; Genetic parameter; Correlation coefficient

大豆新品种“红丰八号”

黑龙江省农垦科学院红兴隆农科所 1981 年用“合丰 25 号”作母本, DAWN 作父本有性杂交育成, 原品系号“钢 8168-4-13”。1993 年经黑龙江省农作物品种审定委员会审查, 确定推广。

该品种在黑龙江省属中早熟品种, 生育期需活动积温 2330℃左右。株高 80 厘米左右, 尖叶、白花, 亚有限结荚习性, 四粒荚多, 粒圆形、脐色淡, 百粒重 18 克左右。脂肪含量较高, 为 22.03%, 蛋白质含量 35.95%。高抗灰斑病。经三年区域试验, 平均比对照品种“丰收 19 号”增产 8.6%; 1991-1992 两年生产试验, 平均比“丰收 19 号”增产 8.6%。

适应于黑龙江省第三积温带西部平原丘陵区及第三积温带东部低湿区和平岗区种植。播期 5 月 10-20 日为宜, 种植密度每亩 2.1-2.4 万株。

崔文馥

(“大豆科学”编辑部)