

大豆主要农艺性状遗传的 基因效应分析*

陈 恒 鹤

(吉林市农业科学研究所 大豆研究室)

提 要

用 Mather 和 Jinks 的三参数和六参数模式分析了大豆两组合12种农艺性状的基因效应。估算并比较了各性状的狭义和广义遗传力。各性状普遍具有极显著加性效应,而且除粒茎比及组合(1)的一荚粒数和每节荚数外,其余性状都表现显著的上位性效应。显性效应的重要性因组合和性状而有很大变化。单株粒重、单株全重、单株荚数、单株粒数的加性、显性及上位性三类基因效应都很重要;上位性中又以显性 \times 显性[1]和加性 \times 加性[i]效应较为重要;而加性 \times 显性[j]效应较为次要,并在多数情况下有减效作用。

引 言

长期以来大豆育种家中流行的观点是:杂种一代优势往往随自交世代推移而显著递减,优势现象有时会蒙蔽组合的确定和后代选择。其实,杂种优势衰退主要是显性效应(等位基因间的相互作用)部分,而杂种优势中还包含上位性效应(非等位基因间的相互作用)。与异花授粉作物相比,自花授粉作物的上位性效应对杂种优势的重要性可能更大一些,从而使 F_1 代的部分优势可在后代选育程序中固定下来,选出超过双亲的优良新品种。关键是如何鉴别组合间和性状间杂种优势的基因效应差别以利选择。作者通过双列杂交的遗传分析,既发现杂种优势与两种配合力的一致性,也看到上位性效应贡献在组合间的显著差别。可见对这些差别进行基因效应分析,必将对制定育种方案、提高选择效率具有重要的指导作用。[1,5,6]

目前,虽不能测定每个基因在数量性状遗传中的作用,但是把控制某一性状遗传的微效多基因(polygenes)作为整体考虑,区分加性、显性及非等位基因互作等类别,估算各种基因效应的遗传参数,已由 K. Mather 等一些生统遗传学家拟定一些统计程序可供利用。近年来有关小麦、玉米研究较多,大豆方面尚未见报道。作者根据双列杂交提供的信息,选择两个杂种优势表现强弱显著不同的杂交组合,对12种农艺性状的基因效

*李楠同志参加部分工作。

应进行了分析。

材料与方 法

把配合力分析中单株粒重的特殊配合力效应分别为显著正值的组合(1)(矮大豆×山东小金黄)和表现显著负值的组合(2)(九农9号×黑河3号)作试材,1981年重新杂交,1982年把部分 F_1 植株分别与两亲回交,用同年生产的 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 、 B_1 和 B_2 六个世代(家系)的种子于1983年进行田间试验。采用随机区组法设计,3次重复,行长2米,行株距为60×20厘米,2行区,小区保苗20株。成熟后去除两端,每区取样10株考种。以小区为单位计算各项相应的平均值、平均数方差和标准误。

在1981—1983年另外建立了与通常品种比较试验设计相同的双列杂交10组合 F_2 、 F_3 及 F_4 世代混合群体的测产试验(4次重复),用以对照分析。

统计方法:

1. 遗传力

$$\text{狭义遗传力 } h_a^2 = \frac{2V_{F_2} - (V_{B_1} + V_{B_2})}{V_{F_2}}$$

$$h_a^2 \text{ 的标准误} = \sqrt{\frac{(V_{B_1} + V_{B_2})^2}{df_{F_2}} + \frac{(V_{B_1})^2}{df_{B_1}} + \frac{(V_{B_2})^2}{df_{B_2}}} \\ (V_{F_2})^2$$

式中 V_{F_2} 、 V_{B_1} 、 V_{B_2} 为各世代相应的方差, df_{F_2} 、 df_{B_1} 、 df_{B_2} 则为相应的自由度。

广义遗传力 h_b^2 用测产试验资料估算,以之与 h_a^2 对比。每组合 F_2 各取样120株,亲本品种各为20株。公式为

$$h_b^2 = \frac{V_{F_2} - \frac{1}{2}(V_{P_1} + V_{P_2})}{V_{F_2}}$$

式中 V_{P_1} 和 V_{P_2} 分别为大值和小值亲本平均数方差。

2. 杂种优势

$$\text{优势平均值 } h_s = \bar{F}_1 - \overline{MP}$$

$$\text{优势率 } h_s(\%) = \frac{\bar{F}_1 - \overline{MP}}{\overline{MP}} \times 100$$

式中 \bar{F}_1 和 \overline{MP} 为 F_1 代及中亲值的平均值。以下各世代平均值符号相应类同。

3. 三遗传参数

对各性状分别进行A B C值的个别标尺度测验。 $A = 2\bar{B}_1 - \bar{P}_1 - \bar{F}_1 \pm \sqrt{V_A}$; $B = 2\bar{B}_2 - \bar{P}_2 - \bar{F}_1 \pm \sqrt{V_B}$; $C = 4\bar{F}_2 - \bar{P}_1 - \bar{P}_2 - 2\bar{F}_1 \pm \sqrt{V_C}$ 。 $\sqrt{V_A}$ 、 $\sqrt{V_B}$ 和 $\sqrt{V_C}$ 分别为相应的标准误。A B C三数值与零离差不显著说明无上位性效应存在,适合Jinks的加性—显性三参数的模式估算总体平均数 m 、加性效应 $[d]$ 和显性效应 $[h]$ ^[9]:

$$m = \frac{1}{17} (7P_1 + 7P_2 - 3\bar{F}_1 + 2\bar{B}_1 + 2\bar{B}_2 + 2\bar{F}_2)$$

$$[d] = \frac{1}{5} (2\bar{P}_1 - 2\bar{P}_2 + \bar{B}_1 - \bar{B}_2)$$

$$[h] = \frac{1}{17} (14\bar{F}_1 + 2\bar{B}_1 + 2\bar{B}_2 + 2\bar{F}_2 - 10\bar{P}_1 - 10\bar{P}_2)$$

4. 六遗传参数

如 A B C 与零离差显著, 用三参数得出各世代期望值与观察值求得的卡方值大于 $P_{0.05}$ 卡方值, 说明存在上位性效应, 适用 Mather 和 Jinks 的六参数模式估算总体平均数 m , 加性效应 $[d]$, 显性效应 $[h]$ 以及三个双基因互作上位性效应, 即加性 \times 加性上位性 $[i]$ 加性 \times 显性上位性 $[j]$ 和显性 \times 显性上位性 $[l]$ 效应:

$$m = \frac{1}{2}\bar{P}_1 + \frac{1}{2}\bar{P}_2 + 4\bar{F}_2 - 2\bar{B}_1 - 2\bar{B}_2$$

$$[d] = \frac{1}{2}\bar{P}_1 - \frac{1}{2}\bar{P}_2$$

$$[h] = 6\bar{B}_1 + 6\bar{B}_2 - 8\bar{F}_2 - \bar{F}_1 - \frac{3}{2}\bar{P}_1 - \frac{3}{2}\bar{P}_2$$

$$[i] = 2\bar{B}_1 + 2\bar{B}_2 - 4\bar{F}_2$$

$$[j] = 2\bar{B}_1 - \bar{P}_1 - 2\bar{B}_2 + \bar{P}_2$$

$$[l] = \bar{P}_1 + \bar{P}_2 + 2\bar{F}_1 + 4\bar{F}_2 - 4\bar{B}_1 - 4\bar{B}_2$$

每参数都用相应标准误检验显著性, 以确定各参数效应是否真实存在。

结果分析与讨论

一、杂种优势表现 (表1):

表 1 两组合六世代平均值与杂种优势表现

	单株 粒重	单株 全重	粒茎 比	株高	主茎 节数	节间 长度	分 枝数	单株 荚数	每节 荚数	单株 粒数	一荚 粒数	百 粒重
组合 (1)												
P ₁	37.3	79.5	0.56	107.1	20.2	5.30	4.2	96.5	5.26	236.5	2.45	26.1
P ₂	18.7	33.6	0.47	19.5	6.6	2.97	2.3	34.5	4.77	77.9	2.26	17.4
F ₁	53.2	102.4	0.52	102.8	20.6	5.00	3.1	119.8	5.80	281.9	2.35	21.0
F ₂	51.0	106.3	0.48	97.3	19.1	5.09	3.6	119.3	5.62	280.8	2.35	20.8
B ₁	40.3	82.6	0.49	99.5	18.2	5.55	3.1	92.2	5.15	219.8	2.38	21.6
B ₂	39.7	80.9	0.48	88.3	17.9	4.83	3.1	89.8	4.96	211.4	2.36	20.8
$\bar{h}\bar{x}$	25.2*	45.9*	0.005	39.5**	7.2**	0.87	-0.2*	54.3*	0.78	124.7*	-0.002	-0.8*
hp(%)	90.0	81.2	1.0	62.4	53.7	20.9	-5.2	82.9	15.6	79.3	-0.1	-3.4
组合 (2)												
P ₁	40.4	82.3	0.54	86.6	19.7	4.39	2.20	94.3	4.78	240.5	2.55	21.9
P ₂	29.0	53.1	0.49	70.8	16.2	4.38	1.51	59.9	3.63	141.8	2.38	18.4
F ₁	41.4	76.4	0.55	78.1	17.2	4.52	2.18	80.0	4.58	199.7	2.53	20.3
F ₂	41.4	75.7	0.55	71.3	16.7	4.25	1.80	84.8	5.06	208.9	2.46	19.8
B ₁	42.5	82.8	0.56	81.3	18.2	4.49	2.34	87.0	4.78	220.5	2.54	20.9
B ₂	35.1	61.5	0.51	74.8	16.8	4.47	2.24	80.0	4.70	193.7	2.44	20.0
$\bar{h}\bar{x}$	6.7*	8.7	0.03**	-0.6	-0.7	0.14	0.33	2.9	0.35	3.6	0.06	0.1
hp(%)	19.4	12.9	5.6	-0.8	-4.1	3.2	17.8	3.8	8.3	4.5	2.4	0.7

注: *和**表示分别达到 $P_{0.05}$ 和 $P_{0.01}$ 显著水准。

F_1 代杂种优势表现随组合和性状而明显不同。组合 (1) 的单株粒重、单株全重、单株荚数、单株粒数、株高、主茎节数都有显著和极显著优势；单株粒重优势率高达 90%，其余性状不显著；分枝数、百粒重、一荚粒数还出现不显著的负向优势。组合 (2) 仅粒茎比和单株粒重有显著优势，单株粒重优势率仅为 19.4%，其余性状不显著，主茎节数和株高出现不显著负向优势。两组合间差别与双列杂交分析果结一致^[5, 6]。表 1 还表明，组合 (1) 与产量有关性状的 \bar{F}_2 普遍小于 \bar{F}_1 ，组合 (2) 则差别不大。从附设测产试验结果中 (表 2) 更可明显看出，组合 (1) 产量优势率 F_1 为 77.1%， F_2 降到 6.8%；与 CK (九农 9 号) 相比，后三代都表现不同程度减产。组合 (2) F_1 代优势率虽仅为 20.2%，但 F_2 代仍能保持 11.7%，而且后三代都比 CK 有不同程度的增产表现。说明两组合间产量性状遗传的基因效应存在显著差别。各组合后三代间平均产量差别很小，10 组合平均变异系数仅为 2.9%，显然小于对照的 6.2%。表明 F_2 群体的产量水平已可代表组合优劣。王金陵教授等和作者提倡的在早世代设立测产区，也宜以 F_2 群体为重点^[2, 4, 7]。

表 2 大豆杂种优势在各世代自交衰退表现
(1980—1983 年九站) (单位：斤/亩)

	类 别	F ₁ ^② (1980)		F ₂ (1981)		F ₃ (1982)		F ₄ (1983)		后三代平均		
		平均值	优势率 (%)	平均值	优势率 (%)	平均值	优势率 (%)	平均值	优势率 (%)	平均值	优势率 (%)	变异系数 C. V.
组合 (1)	杂种	587.1		284.3		302		310.5		299.0		4.5
	MP	331.5	77.1**	266.3	6.8	257	17.2*	234.5	32.5**		18.9	
	① HP	460.7	27.4**	278.0	2.3	286.0	5.6	236.3	31.4**		16.7	
	CK	274.2	114.1**	294.5	-3.5	324.0	-6.8	332.0	-6.5		-5.6	
组合 (2)	杂种	289.2		322.0		344.5		356.0		340.8		5.1
	MP	240.6	20.2**	288.3	11.7	263.0	31.0**	312.3	14.0		18.9	
	HP	274.2	5.5**	294.5	9.3	324.0	6.3	332.0	7.2		7.6	
	CK	274.2	5.5**	294.5	9.3	324.0	6.3	332.0	7.2		7.6	
10组合平均	杂种	515.9		291.9		293.8		307.6		297.8		2.9
	MP	297.9	73.2**	272.4	7.2	266.0	10.5	275.4	11.7		9.8	
	HP	374.5	37.8**	283.6	2.9	296.0	-0.8	300.9	2.2		1.4	
	CK	274.2	88.2**	294.5	-8.8	324.0	-9.3	332.0	-7.3		-8.5	
CK										316.8		6.2

注：①HP 为高产亲本，② F_1 为单株粒重资料换算，*和**符号同表 1。

二、遗传力（表3）：

表 3 两组合的狭义遗传力 (h_n^2) 和广义遗传力 (h_b^2) 估值

		单株粒重	单株全重	粒茎比	株高	主茎节数	节间长度	分枝数	单株荚数	每节荚数	单株粒数	一荚粒数	百粒重
组合 (1)	h_n^2	0.783	0.584	0.711	0.722	0.255	0.565	0.284	0.749	0.508	0.862	0.226	0.544
	\pm	0.309	0.350	0.148	0.315	0.432	0.222	0.422	0.304	0.242	0.281	0.445	0.359
	h_b^2	0.435	0.457	负值	0.782	0.661	0.358	0.046	0.269	0.106	0.375	0.167	0.818
组合 (2)	h_n^2	0.643	0.780	0.482	0.809	0.569	0.820	0.729	0.856	0.921	0.296	0.749	0.482
	\pm	0.092	0.011	0.362	0.009	0.212	0.285	0.127	0.071	0.266	0.394	0.050	0.101
	h_b^2	0.368	0.466	负值	0.640	0.849	0.898	0.165	负值	负值	0.261	负值	0.310

组合 (1) h_n^2 估值各性状顺位是：单株粒数→单株粒重→单株荚数→株高→粒茎比→单株全重→节间长度→百粒重→每节荚数→分枝数→主茎节数→一荚粒数。组合 (2) 则是：每节荚数→单株荚数→节间长度→株高→单株全重→一荚粒数→分枝数→单株粒重→主茎节数→百粒重→粒茎比→单株粒数。与多数报道相比，组合 (1) 出入较大，产量因素各性状估值普遍偏高；组合 (2) 比较近似，只有单株荚数和每节荚数偏大；各性状 h_b^2 估值顺位则与之大体相似，有些性状出现负值是由于取样误差造成。从理论上讲，由于不同的估算方法、试材、环境、试材对环境的反应以及取样误差，所有研究结果不可能完全一致。本试验依 Warner 法估算 h_n^2 无须消除环境方差，精确程度理应高于其它估算法^[10]。组合 (1) 的单株粒数、单株粒重和单株荚数的 h_n^2 估值最大，但相应标准误也显然较大，难以当作早代严格选择的依据。究竟何种估算法得出的遗传力估值更有指导意义，尚需进一步研究比较。

三、基因效应（表4）：

两组合粒茎比和组合 (1) 每节荚数、一荚粒数卡方值 (χ^2) 低于临界值 7.81 ($df=3$)，A B C 值与零离差不显著，可配合加性一显性三参数模型。其余各性状 χ^2 值都大于 7.81，A B C 个别标尺度测验离差显著，表明存在显著上位性效应，可配合六参数模型。表 4 中用三参数 $[h]/[d]$ 比值作为相对显性势，由于 $[h]$ 效应和 $[d]$ 效应作用方向不同经常互相抵消，这里仅用于比较二组合及各性状间在显性效应重要性上的相对差别^[8]。具有强优势的组合 (1) 除粒茎比、节间长度、分枝数和百粒重外，其余 8 种性状 $[h]/[d]$ 比值都显然大于组合 (2)，12 种性状的优势率与 $[h]/[d]$ 比值呈极显著正相关 ($r=0.8768^{**}$)，表明优势率最高的单株粒重、单株荚数、单株全重和单株粒数具有很大的显性效应，这就是组合 (1) F_2 代产量优势急剧减退的原因 (表 2)。组合 (2) 与之相反，优势率显然较低， $[h]/[d]$ 比值较小，尤其是四个主要产量构成因素 $[h]/[d]$ 比值成倍地小于组合 (1)，而且各性状优势率与 $[h]/[d]$ 比值几乎无关 ($r=-0.0999$)，说明杂种优势中显性效应作用较小，而加性和上位性效应作用较大，所以 F_2 代以后一直保持较稳定的优势。因此，产量育种中既要考虑一般配合力 (加性效应)，也要考虑特殊配合力 (非加性效应)。

按性状分析其基因效应如下：

表 4

大豆两组合12种性状的基因效应

	单株重量	株高	主茎节数	节间长度	分枝数	单株荚数	每荚节数	单株粒数	一荚粒数	百粒重
组合 (1)										
六参数										
m	72.0	154.8	17.6	3.74	5.20	178.7	5.0	418.0	2.36	20.2
±	8.99	17.38	1.95	0.34	0.94	26.0	4.5	46.3	0.25	2.4
(d)	9.3	22.9	6.8	4.06	0.94	31.0	0.39	79.3	0.08	4.4
±	2.80	3.04	0.22	0.007	0.25	5.9	0.04	9.0	0.06	1.0
(b)	65.2	141.7	3.0	4.16	-4.26	-178.1	0.8	-412.2	0.001	1.8
±	11.18	27.48	3.07	1.23	1.53	49.4	12.4	73.1	0.782	4.4
(j)	44.0	-98.3	-4.2	0.40	-1.96	-113.2		-260.8		1.6
±	8.84	17.11	1.94	0.83	0.91	30.9		45.5		2.6
(j)	17.4	-42.4	-13.0	-0.89	-1.71	-57.2		-141.8		-7.1
±	5.93	11.83	1.35	0.47	0.71	20.8		30.2		2.2
(j)	46.4	-89.2	0	-2.89	2.13	119.8		276.6		-0.9
±	11.15	21.54	2.40	0.96	1.25	39.0		58.5		3.5
x ² 值	242.7	182.8	157.1	35.0	7.83	60.4	2.3	146.0	1.21	17.4
p	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	<0.005	0.75-0.50	<0.005	0.75-0.50	<0.005
(b)/(d)比值	3.48	2.60	1.40	1.00	-0.16	2.25	1.92	2.91	0.01	-0.23

	单粒重	单株重	粒茎比	株高	主茎数	节间长度	分枝数	单株荚数	每节荚数	单株粒数	一荚粒数	百粒重	
组合(2)													
六参数	m	45.1***	81.7***	0.518***	51.7***	14.8***	3.91***	-0.12	63.3***	7.3***	155.2***	2.36***	17.5***
	±	2.66	4.37	0.053	2.62	0.50	0.19	0.21	6.2	0.3	11.3	0.03	1.0
	(d)	34.7***	14.6	0.067***	7.9	1.8	0.007	0.34	17.2	0.6	49.4	0.09	1.7
	±	0.65	1.30	0.022	0.45	0.23	0.002	0.09	1.5	0.1	3.4	0.01	0.1
	(h)	-11.1*	-32.3***	0.032	52.0	5.4	2.04	5.36	66.3	-4.5	40.9*	0.25	6.8
	±	4.34	6.90	0.092	3.90	0.58	0.16	0.36	10.4	0.5	18.3	0.04	1.7
	(i)	-10.4	14.0		27.0	3.2	0.90	1.97	21.4	-3.1	-7.2	0.11	2.7
	±	2.54	4.23		2.58	0.43	0.10	0.19	6.0	0.3	10.0	0.02	0.9
	(j)	3.4	13.4		-2.8	-0.7	0.021	-0.50	-20.2	-0.9	-45.1	0.02	-1.3
	±	1.72	2.57		1.21	0.41	0.067	0.21	5.8	0.3	10.0	0.03	0.9
	(l)	7.4*	13.6*		-25.6	-2.9	-1.00	-3.06	-43.0	-1.8	-39.5	-0.081*	-3.5*
	±	3.23	5.62		2.93	0.62	0.12	0.29	8.4	0.4	14.6	0.039	1.4
x ² 值													
p	<0.005	<0.005	0.25-0.10	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
[b]/[d]比值	1.21	0.58	0.47	-0.20	-0.52	14.13	1.24	0.21	1.23	0.29	0.60	0.69	

注：*，**，***，****分别表示达到F0.05，0.01，0.005和0.001显著水平。

株高、节间长度的[d]效应和[h]效应都达极显著水平, [h]效应大于[d]效应。上位性效应多数达显著水平, 基于负向选择要求, 以[l]效应较重要, [i]效应和[j]效应较次要。二性状皆以加性效应为主, 上位性效应较次要, 显性效应有重要表现。

主茎节数和分枝数与上述性状相似。只是上位性效应在组合间有明显差别, 组合(1)以[i]和[j]效应较重要, 但多为负向; [l]效应不显著。组合(2)以[i]效应较重要, [l]和[j]效应虽显著却都表现减效作用。

百粒重的[d]效应极显著, [h]效应只在组合(2)达极显著水平; 上位性效应以[i]效应较重要; [j]效应和[l]效应较次要, 并且表现减效作用。其基因效应以加性效应为主, 上位性效应不太重要, 其 $[h]/[d]$ 比值最小表明显性效应不重要。

粒茎比只有[d]效应达极显著水平, [h]效应不显著, $[h]/[d]$ 比值也最小, 没有表现上位性效应, 表明粒茎比遗传中加性效应是最主要的。

每节荚数和一荚粒数在组合(1)不表现上位性效应, 只有每节荚数[d]效应达极显著水平, 其余效应都不显著。组合(2)二性状[d]效应和[h]效应都极显著, 上位性效应中[i]和[l]效应也达极显著水平, 每节荚数的[j]效应也达极显著水平。可见, 二性状都以加性效应为主, 上位性效应次之, 显性效应对每节荚数较重要、而对一荚粒数并不重要。上位性效应中以[i]效应较重要。

单株粒重、单株全重、单株荚数和单株粒数的[d]效应和[h]效应都极显著, 多数是[h]效应大于[d]效应, $[h]/[d]$ 比值都较大。[i][j][l]三种上位性效应均达显著和极显著水平。表明四性状的加性、显性、上位性三类基因效应都很重要。上位性效应中组合(1)以[l]效应较重要, 组合(2)以[i]效应较重要; [j]效应在两组合中都较次要。

结 语

1. 本试验两组合 12 种性状都有极显著[d]效应, 除粒茎比和组合(1)的每节荚数和一荚粒数外, 其余性状普遍表现显著的上位性效应。表明根据杂种优势改良各种农艺性状的广泛可能性。只是上位性效应的类别和显性效应的重要性在组合间和性状间都有很大变化。

2. 和已有报道相比, 本试验各性状 h_a^2 估值顺位与之类似, 但主要产量因素 h_a^2 大多明显偏高, 但其相应标准误也较高, 仍不宜作为从严选择的依据。不同遗传力估值的实用指导意义尚须深入研究比较。

3. 籽粒产量是大豆主要育种目标, 并普遍表现杂种优势。强优势的组合(1)中, [h]效应显然大于[d]效应, 优势率到 F_2 代急剧减退, 各性状优势率与 $[h]/[d]$ 比值呈极显著正相关。杂种优势相对较弱但仍显著优于亲本和对照的组合(2), [h]效应明显较小, 各性状优势率与 $[h]/[d]$ 比值几乎没有相关性, F_2 代以后仍能保持较稳定优势。 F_2 、 F_3 、 F_4 三代测产结果表明, 世代间群体平均亩产水平变化不大, 变异系数甚至小于对照。 F_2 代群体产量水平可以代表组合优劣的程度。

4. 粒茎比, 一荚粒数和百粒重的遗传皆以[d]效应为主, [h]效应和上位性效应并

不重要,表明在早世代选择就可改良这些性状。

两组合粒茎比和组合(1)一荚粒数和每节荚数没有发现上位性效应,表明这些性状遗传的基因效应差别可用加性—显性三参数模式得到完满解释。

株高、主茎节数、节间长度和分枝数的遗传仍以[d]效应为主,上位性效应较次要,[h]效应有较重要表现。

在单株粒重、单株全重、单株荚数和单株粒数遗传中,加性、显性、上位性三类基因效应都很重要,而且在组合间变化很大。根据 F_2 代群体平均表现来鉴定组合是有意义的。对这些性状要在较晚世代选择才可取得较好效果。上位性效应中以[l]和[i]效应较为重要,[j]效应较为次要,而且多数情况下有减效作用。

应当根据不同性状遗传的基因效应特点来制定杂交组合方案并采用相应的选择程序以提高育种的效率。

参 考 文 献

1. 庄巧生等:1963,冬小麦亲本选配的研究, I 杂种一代优势和配合力的分析,作物学报2(2):117—129。
2. 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):216—222。
3. 俞志隆等:1980,三个冬小麦杂交组合中七个农艺性状的遗传分析。作物学报6(4):203—210。
4. 陈恒鹤:1981,大豆早熟高产的遗传规律及其在育种程序中的应用。中国农业科学(1):29—32。
5. 陈恒鹤:1982,大豆杂交优势的遗传分析。中国油料(2):1—9。
6. 陈恒鹤:1982,大豆主要数量性状遗传规律的双列杂交分析。大豆科学1(2):41—52。
7. 王金陵主编:1982,大豆,黑龙江省科技出版社。
8. 兰巨生:1982,作物遗传参数统计法,河北人民出版社。
9. K. Mather和J. L. Jinks著,1977,庄巧生等译校:1981,生统遗传学导论,农业出版社。
10. Warner, J. N.:1952, A method for estimating heritability. Agronomy Journal 44: 427—430。

GENE EFFECTS OF MAIN AGRONOMIC CHARACTERS IN SOYBEANS

Chen Henghe

(Soybean Laboratory, Jilin Institute of Agricultural Sciences)

Abstract

1. Gene effects analysis with 3 and 6 genetic parameters model which were introduced by K. Mather and J. L. Jinks were used to study 12 kinds of main agronomic characters in soybean. The materials used in this study included P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , B_1 and B_2 derivatives of crosses 'Cuodadou \times Shandongxiojinhuan' (Cross 1) and 'Jiunon 9 \times Heihe 3' (Cross 2).

2. Additive gene effects attained significant levels at $P_{0.01}$ in all of 12 characters. Epistatic gene effects attained significant levels in most of 12 characters except for economic index in two crosses and No. of pods per node and No. of seeds per pod in cross 1. This result indicated that wide ranging possibility of improvement of various agronomic character on the basis of heterosis expression.

3. In cross 1 with high heterosis, dominance gene effects is larger than additive gene effects for main yielding characters, heterosis percentage decreased rapidly in F_2 generation. In cross 2 with lower heterosis, $(b)/(d)$ ratio is obviously smaller than cross 1. F_2 generation still retains stable heterosis percentage.

Additive, dominance and epistatic gene effects were all important in the inheritance of weight of seeds per plant, No. of pods per plant, No. of seeds per plant and biomass. These data indicated that selection for these characters would be more effective if delayed until later generation. Among three types of epistatic gene effects it appeared that dominance \times dominance [1] in cross 1 and additive \times additive [i] in cross.

2 were of major importance, and additive \times dominance [j] were both of minor importance in two crosses.