

大豆杂交组合鉴定研究

Ⅰ. F_1 杂种表现与选择效果的关系*

田 佩 占

(吉林省农业科学院大豆研究所)

提 要

以1978年配制的17个组合为材料研究了大豆 F_1 杂种表现与选择效果的关系。

F_1 代绝对产量水平与后代选择效果无规律性变化。两亲生育期差异较小的高产组合,其 F_1 代优势不很高,绝大部分组合的产量优势都小于140%,其中多数为120%左右。两亲差异较大的优良组合,有向优势变大方向分布的趋势。 F_1 优势大于140%的组合基本上无优良组合,而小于100%的组合则绝大多数为劣组合。 F_1 营养体高优势及最低优势组合的后代绝大部分表现不良。两亲生育期差异较小的组合中,优良者一般有中等程度的营养体优势。叶面积优势变幅为115—130%,超过150%的不是好组合。叶干重优势与选择效果的关系类似于叶面积。 F_1 叶质重优势特高或低下的组合,后代绝大多数表现不良,优良组合的叶质重优势为80—100%。籽粒产量优势与营养体优势指数之间有一个平衡关系,优势组合中两者比值为1.0,变幅为0.85—1.17,过大过小后代选择效果均不良。

大豆杂交组合早期世代的表现,特别是 F_1 代的表现与后代选择效果的关系,是大豆育种工作者所关心的重要问题。在配制组合以后,都希望从 F_1 的表现就能选择与淘汰组合,从而大大提高育种效率。早在40年代, M. G. Weiss 等就利用17个杂交组合研究了 F_1 产量优势, F_2 群体及稀植单株的产量表现,早期世代的混合群体与高世代选择效果的关系。指出,杂交组合间的产量差别顺位在不同世代不一致,高世代选择效果与 F_1 产量优势的顺位也不一致,因而认为从 F_1 代不能预测后代的表现⁽³⁾。R. C. Leffel 等利用10个亲本进行双列杂交子代测验研究,结果认为,单一地点

* 王继安同志从1981年开始参加此项研究。

F_1 代产量表现与以后各代间的相关大多数都是极显著的, 但 F_1 代的表现在于预测这些后期世代的产量方面没有多大价值⁴⁾。王金陵等(1979)以24个杂交组合为材料, 研究了 F_1 代优势指数分类与 F_2 — F_4 代有关产量性状的关系, 结果指出, 除百粒重外, 其它性状的 F_1 杂种优势及表现数值的顺位与 F_2 — F_4 代表现的关系很不规律, 在组合产量及顺位方面, 仅 F_4 与 F_1 的优势程度有些规律性关系, 因而尚不足以得出 F_1 优势程度与后代产量有相关的结论。所以根据 F_1 杂种优势以及 F_1 植株的表现, 去淘汰或选留组合是不可靠的⁽¹⁾。有些育种工作者从自己的育种实践中得到的经验认为 F_1 代的优势显著, 后代往往表现较好, 从 F_1 代基本上可以预测后代表现。但也有不少育种工作者认为 F_1 代优势与后代表现无必然联系, 从 F_1 优势大小不可预测后代表现。

我们认为, 研究 F_1 代与后代的关系, 首先应把 F_1 代的优势程度与 F_1 代表现的绝对水平(数值)分开。这是因为 F_1 代的表现数值是通过两亲本的绝对水平及其相互作用两方面共同作用而形成, 优势程度只是指相互作用能力的大小, 因而必须分别研究 F_1 代表现的绝对水平及优势程度和后代的关系。本试验的目的就是确定 F_1 代籽粒产量水平及优势大小, 营养体中叶面积、叶干重、叶质重优势大小, 籽粒产量优势与营养体优势的比值等性状与后代选择效果的关系。

材 料 与 方 法

选择1978年配制的17个杂交组合为材料(表1)这些组合在成熟期、结荚习性、产量方面的配组方式各有差别, 它们之间分别可以找出其中二个性状配组方式相同, 而另一性状配组方式不同的一些组合供比较。亲本生育期分为早、中早、中熟、中晚熟和晚熟五级。早熟品种的出苗至成熟日数少于110天, 中早熟为115—120天, 中熟为125天左右, 中晚熟为130—135天, 晚熟为136天以上。结荚习性分为无、亚、有限三种类型。组合的产量类型是按两亲本三年平均产量的平均数确定的。小区产量1300克以下为低产组合, 1300—1450克为中产组合, 1450克以上为高产组合。

1979年种植 F_1 代, 种植方法为对比法, 亲本与后代相邻种植, 1行区, 行长4.5米, 株距15厘米, 每行保苗30株。收获时测定亲本与后代的产量。并计算了籽粒产量对双亲平均值的优势指数。在各供试材料的鼓粒期营养体最为繁茂时期测定了亲本与 F_1 代营养体(不包括荚)各部份的干重及叶面积系数, 计算了营养体优势指数及单位叶面积干重优势及成熟期的籽粒产量优势与营养体优势指数的比值。

1980年种植 F_2 代, 亲本及 F_2 代材料共51个, 二次重复共102个小区。每小区4行, 行长4.5米, 行距60厘米, 株距15厘米。 F_2 代为混合群体, 成熟时连续取20株, 以其平均值代表 F_2 代的性状平均表现, 然后收获中间二行测产。

1981年种植 F_3 代及亲本共34个材料, 共同亲本只作为一个材料。顺序排列, 先亲本, 后置后代, 三次重复, 共102个小区。4行区, 行长4.5米, 行距60厘米, 株距15厘米。 F_3 代仍为混合群体, 成熟时收获每小区中间2行进行产量测定, 并从每个后代材

表 1 供试组合基本情况

组合号	亲 本		生 育 期		结 实 习 性		两亲本平均产量 (三年平均) (克/小区)	组 合 的 产量类型
	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
7801	吉林15	长 系 S—17	中早	中晚	亚	无	1359	中
7802	吉林15	比 松	中早	中晚	亚	无	1573	高
7803	吉林15	吉 林 16	中早	中晚	亚	无	1379	中
7834	吉林17	长 系 S—17	中	中晚	亚	无	1316	中
7805	吉林17	比 松	中	中晚	亚	无	1529	高
7806	吉林17	科 索	中	中晚	亚	无	1459	高
7807	吉林17	吉 林 16	中	中晚	亚	无	1335	中
7808	吉林18	长 系 S—17	中	中晚	亚	无	1365	中
7809	吉林18	比 松	中	中晚	亚	无	1579	高
7817	东农72—808	长 系 S—17	早	中晚	亚	无	1245	低
7818	东农72—808	吉 林 16	早	中晚	亚	无	1265	低
7821	吉林 1	十胜长叶	中	中	无	有	1194	低
7824	吉林 3	Seedmaker's	中	中晚	无	无	1326	中
7825	合交71—943	williams	早	极晚	无	无	1246	低
7826	合交71—943	Seedmaker's	早	中晚	无	无	1327	中
7827	吉林13	大 金 黄	中	中	亚	无	1353	中
7828	一窝蜂	大 金 黄	中	中	亚	无	1322	中

料小区中各选择优良单株5个，每组合共为15株，供下代种植。

1982年种植 F_4 代，把上年入选的15株随机分为三组，每组种植成一个重复，各重复内按组合号顺序排列。三次重复共225个系统。秋收时，以每个组合的各重复为单位，即在5个系统内选取优良单株5个，每组合仍为15个，供下年种植，然后测定各系统产量，先计算重复内5个系统的平均产量，后再计算三个重复的平均产量，作为该组合的总平均系统产量表现。

1983年种植 F_5 代系统。方法同 F_4 代。但不再选择单株。

各组合选择效果以如下指标进行比较：

1. 各组合 F_4 与 F_5 总平均系统产量。
2. F_4 与 F_5 代最高产品系的平均产量。
3. F_4 与 F_5 代高产品系数目。 F_4 代超过1500克， F_5 代超过1400克者为高产品系。

组合间 F_4 与 F_5 代总平均系统产量与二年最高产品系的平均数在绝对数值上有所差异，但顺位基本一致。在组合产量结果的分类上除个别组合（7805）外其余均为一致。但由于该组合最高产品系的产量较低，高产品系数又较少，故列为中产组合。

为减少生育期性状对产量的影响，各组合 F_4 、 F_5 系统的成熟期保持差异不大（图1）。

由于供试组合较少，为补充说明亲本生育期， F_1 代单株产量优势与后代选择效果的关系。对1956—1964年191个杂交组合的两亲生育期差异— F_1 优势—选择效果进行了分类分析，方法是，按两亲差异分组后，再按 F_1 单株产量优势分成亚组，然后分

别调查各亚组中各组合选择的最终世代数。这些组合虽然亲本生育期差异不同,但由于

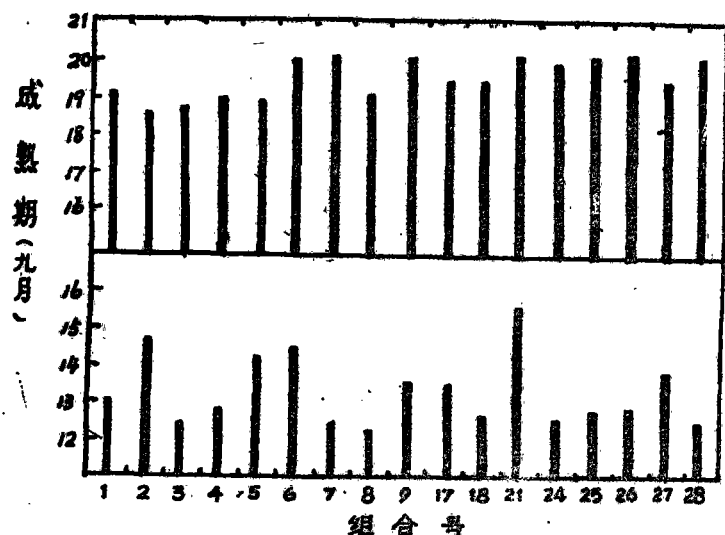


图 1: 各组合品系平均成熟期上: F_1 , F_2 , F_3

本熟期配组方式不同的组合间, F_1 代绝对产量水平与后代选择效果无规律性变化。 F_1 代产量高的高世代产量不一定高, 相反, 低的也不一定低。从各熟期配组方式整体看, 除7802, 7803, 7806, 7807四个组合的 F_1 分类与后代选择效果分类一致外, 其他13个组合均不一致。但值得注意的是后代选择效果为高产组合的4个组合中除7802为高一高外, 其余三个组合中有2个组合为低一高, 一个组合为中一高。而 F_1 代7个高产组对产量除7802前后一致外, 其余6个组合中4个为高一中, 2个组合为高一低, 可见, F_1 的绝对产量水平不能预测后代产量的高低。统计表明, F_1 产量与 F_4 、 F_5 品系总平均产量的相关系数为0.1220, 与最高品系产量的相关系数为0.1075, 均不显著。这个结果与王金陵等的研究很一致。

从小区籽粒产量优势看, F_1 代高优势组合 (7801, 7817, 7821) 选择效果都不好, 没有一个成为高产组合。而中优势组合, 其后代仍为中产组合, 但10个低优势组合中, 有7802, 7818, 7824, 7825, 四个组合的后代仍为低产组合, 其余6个组合上升为中产或高产组合。特别应该引起注意的是选择后的4个高产组合均来自低优势组合, 它们的籽粒产量优势为117.7%—134.9%。可见, F_1 代的优势指数与选择效果的关系较 F_1 籽粒产量水平与选择效果的关系密切些, 对某些组合可能根据 F_1 预测后代优劣。另外, 选择效果较好的组合除 F_1 的优势并不高外, 还可以发现两亲本生育期差异较小的组合 (7827, 7828) 其 F_1 优势偏小。而两亲差异较大的组合, F_1 优势相对较高。对1955—1984年191个组合的分析表明: 生育期差异越小, 后代表现好的组合的杂种优势并不很高, 大部份集中于100—120%之间, 少部份为120—140%, >140者则极少。而生育期差异较大时, 虽然仍以100—120%为多数, 但有变大的趋势 (表4)。另外, 还可

均来自各地比较优良的品种或品系, 多个组合的总体比较可以减少产量差异及配合能力的影响。

结果与讨论

一、 F_1 籽粒产量及其优势与后代选择效果的关系

F_1 代各性状的 优势及分级列于表2, 各组合的选择效果列于表3。把表1, 表2, 表3资料联系起来分析, 可见, 亲

表 2 F₁ 各性状优势指数及其分级

组合号	籽粒产量		籽粒产量优势		营养体优势		籽粒产量/优势指数		营养体优势指数		叶面积优势		单位叶面积干重优势		叶干重优势	
	克/小区	级别	指数	级别	指数	级别	比 例	级 别	指数	级别	指 数	级别	指 数	级别	指数	级别
7801	2210	高	175.4	高	133.2	中	1.32	高	135.2	中	97.6	中	131.4	中		
7802	2114	高	134.9	低	116.7	低	1.16	中	114.6	低	95.3	中	107.8	低		
7803	1846	中	136.7	低	127.3	中	1.07	中	149.9	高	85.6	低	131.2	中		
7804	2181	高	141.9	中	130.5	中	1.09	中	123.3	中	98.8	中	121.6	中		
7805	2326	高	139.4	低	107.4	低	1.29	中	65.5	最低	152.4	高	100.0	低		
7806	1976	中	149.4	中	121.7	中	1.23	中	112.9	低	92.8	中	106.4	低		
7807	1076	低	143.6	中	97.3	最低	1.43	高	102.2	低	87.6	低	96.7	低		
7808	1763	中	131.8	低	89.4	最低	1.47	高	87.9	最低	91.2	中	104.2	低		
7809	1928	中	140.3	中	113.3	低	1.24	中	120.4	中	89.5	低	109.9	低		
7817	2485	高	179.6	高	114.7	低	1.56	高	139.5	中	88.4	低	119.6	中		
7818	1754	中	132.2	低	119.0	低	1.11	中	157.0	高	80.7	低	127.4	中		
7821	2433	高	236.4	高	168.3	高	0.82	低	171.5	高	86.0	低	150.3	高		
7824	1758	中	128.8	低	249.5	高	0.52	低	158.5	高	103.0	中	150.0	高		
7825	2101	高	137.2	低	155.8	高	0.83	低	238.6	高	81.1	低	230.7	高		
7826	1731	中	122.8	低	145.5	高	0.84	低	164.6	高	83.2	低	140.0	中		
7827	1675	低	132.7	低	113.6	低	1.17	中	124.6	中	99.3	中	127.5	中		
7828	1570	低	117.7	低	134.4	中	0.87	低	123.0	中	78.0	低	110.2	中		

表 3 各组合的选择效果

组合号	品系平均产量 (克/小区)			最高品系产量 (克/小区)			高 产 品 系 数			选择后的组 合产量类型
	F ₄	F ₅	平 均	F ₄	F ₅	平 均	F ₄	F ₅	合 计	
7801	1207	1238	1223	1615	1408	1516	2	1	3	中
7802	1681	1256	1469	1850	1650	1750	9	4	13	高
7803	1275	1218	1247	1475	1534	1505	0	1	1	中
7804	1234	1296	1265	1395	1693	1546	0	3	3	中
7805	1289	1176	1282	1680	1360	1520	3	0	3	中
7806	1222	1194	1208	1555	1446	1501	1	1	2	中
7807	950	1130	1040	1220	1340	1280	0	1	1	低
7808	1023	1120	1071	1270	1600	1435	0	2	2	低
7809	1284	1154	1219	1550	1392	1471	2	0	2	低
7817	1299	1154	1227	1595	1462	1529	1	2	3	中
7818	1137	1194	1166	1395	1500	1448	0	2	2	低
7821	1199	1068	1134	1390	1524	1456	0	1	1	低
7824	1239	1181	1237	1540	1406	1473	2	0	2	低
7825	1232	1200	1216	1561	1392	1476	1	0	1	低
7826	1269	1280	1275	1785	1536	1661	2	5	7	高
7827	1524	1036	1280	1685	1408	1547	5	2	7	高
7828	1457	1146	1302	1660	1528	1594	5	1	6	高

表 4 两亲生育期差异对单株产量杂种优势的影响及其与选择效果的关系

选 择 世 代 数		F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	鉴定圃
生育期差 0—5 天	总组合数	8(100.0)	10(100.0)	9(100.0)	13(100.0)	16(100.0)	30(100.0)
	<100	4(50.0)	2(20.0)	3(33.0)	1(7.7)	4(10.0)	4(13.3)
	100.1—120	4(50.0)	3(30.0)	3(33.0)	6(46.2)	24(60.0)	16(53.3)
	120.1—140	0	3(30.0)	2(22.0)	5(38.4)	8(20.0)	9(30.0)
	>140	0	2(20.0)	1(11.0)	1(7.7)	4(10.0)	1(3.3)
	幅 度	87.0—120.0	92.5—186.2	88.7—144.0	94.9—141.7	86—160.0	93.1—140
平 均		105.1	124.8	115.6	118.1	117.8	115.8
生育期差 6—15 天	总组合数	7(100.0)	4(100.0)	6(100.0)	16(100.0)	9(100.0)	13(100.0)
	<100	0	0	0	0	1(11.1)	1(7.7)
	100.1—120	0	2(50.0)	2(33.0)	6(37.5)	4(44.4)	6(46.2)
	120.1—140	7(100.0)	2(50.0)	1(16.7)	6(37.5)	2(22.2)	4(30.8)
	>140	0	0	3(50.0)	4(25.0)	2(22.2)	2(15.4)
	幅 度	120.9—136.8	111.2—167.9	109.3—172.0	100—167.0	92—148.0	92.0—148.0
平 均		126.8	126.2	134.5	128.5	121.9	121.0
生育期差 16 天以上	总组合数	10(100.0)	7(100.0)	3(100.0)	2(100.0)	2(100.0)	1(100.0)
	<100	1(10.0)	2(28.5)	0	0	0	0
	100.1—120	4(40.0)	3(43.0)	0	1(50.0)	1(50.0)	1(100.0)
	120.1—140	3(30.0)	0	1(33.0)	0	0	0
	>140	2(20.0)	2(28.5)	2(67.0)	1(50.0)	1(50.0)	0
	幅 度	92.9—150	73.5—259.8	132.0—196.0	109—185.0	118—150.0	109
平 均		121.56	136.0	158.4	147.0	149.0	109

表内括号中数字为占总组合数的百分比

以看出,早世代淘汰组合的杂种优势因两亲本生育期差异而有所不同,生育期差异越少, F₁ 杂种优势小于100被淘汰的可能性大,而生育期差异较大者,其 F₁ 优势为120—140%, 平均为 126.8% 时被淘汰。所以依据 F₁ 优势淘汰组合,亦应亲本生育期不同予以分别对待。这个分析结果与上述对17个组合的分析结果是一致的。因而可以得到如下结论:

1. 两亲生育期差异较小的优良组合,其 F₁ 优势并不很高,绝大部分组合的产量优势都小于140%,其中多数为120%左右。实践证明:我院育成品种组合的 F₁ 产量优势与此甚为符合。

2. 两亲差异较大的优良组合,其 F₁ 产量优势虽然大部份也为120%左右,但有向优势变大方向分布的趋势,但绝大部分不超过140%。

3. 无论两亲生育期差异如何, F₁ 优势>140%者基本上无优良组合,而小于100%的组合绝大多数为劣势组合,可予以淘汰。

4. 两亲生育期差异较大的、且 F₁ 优势不是很高的组合, F₁ 的表现不仅与生育期有关,而且也与两亲产量因素的互作有关,两者不易区别时,应继续种植观察后代表现,再予取舍。

二、营养体优势及叶面积优势与选择效果的关系

F_1 代籽粒产量与营养体总干重有密切关系^[2], 那么营养体优势及在营养体中占主要成份的叶部优势与后代选择效果关系如何? 从表 2, 表 3 资料可以看出: F_1 营养体高优势的四个组合 (7821, 7824, 7825, 7826), 经选择后, 有三个组合成为低产组合, 有一个仍为高产组合; F_1 营养体中优势的 5 个组合, 其后代有 4 个组合仍为中产组合, 另一个为高产组合; F_1 营养体低优势的 5 个组合, 有 2 个组合前后关系一致, 有 2 个为低—高, 另一个为低—中; F_1 营养体优势最低的 (<100) 两个组合, 后代均劣。反之可见, 选择效果为高产的 4 个组合, 有 2 个为低优, 一个中优, 一个高优势。但在中优组合中有一个矮小、营养体不发达的一窝蜂品种作父本。高优组合中又有一个早熟品种作母本, 这也给营养体表现以很大影响。

营养体是产生籽粒产量的物质基础, 没有一定的营养体优势很难产生有一定优势的籽粒产量, 但营养体过份生长又会影响籽粒产量的提高。尽管高产组合的 F_1 营养体优势并不都是一致的, 但 F_1 营养体高优势及最低优势的组合后代绝大部分处于劣势。与籽粒产量优势一样, 两亲差异较小的组合中, 优良组合一般都有一定的营养体优势, 但随着生育期差异加大, 优良组合的 F_1 营养体优势也有增加的趋势。

F_1 叶面积优势与选择效果的关系类似于营养体。 F_1 叶面积高优势有 6 个组合, 但前后关系: 高一低为 3 个, 高一中为 2 个, 高一高为一个。可见 F_1 叶面积高优势组合中大部份组合没有好的选择效果。 F_1 叶面积中优势的 6 个组合, 中—中, 中—低, 中—高各占 1/3, 其中中—高组合占后代为高产的 4 个组合的一半, 是随机配合的 3 倍。 F_1 叶面积低优势 3 个组合, 前后关系低—高, 低—中, 低—低各一个。两个 F_1 叶面积优势最低的组合, 选择结果各为中、低。可见 F_1 叶面积最低优势的组合也没有好的选择效果。反之可见, 选择效果较好的高产组合的 F_1 叶面积优势为 2 中, 1 低, 1 高, 其中高优组合亲本之一为早熟品种合丰 23, 所以优良组合的叶面积优势, 一般说来也是较低的, 一般为 115—130%, 超过 150% 不是好组合。

三、叶干重、叶质重优势与选择效果的关系

叶干重优势与选择效果的关系类似于叶面积。 F_1 叶干重 8 个高优势组合选择效果均不良, 前后均为高一低关系。 F_1 叶干重中优势组合中, 前后关系中—中为 4 个, 中—高为 3 个, 中—低为 1 个。可见后代优良的组合大多数出自中等优势, 一般为 110—140%。6 个 F_1 叶干重低优势组合, 前后关系低—低 3 个, 低—中 2 个, 低—高 1 个, 可见 F_1 叶干重优势小于 110% 的大多数组合为劣组合。

叶质重即为单位叶面积干重, 与叶面积同为构成叶干重的一对性状, 常与叶面积呈相反变化。由于绝大多数组合的叶面积指数优势均超过 110%, 只有个别组合 (7805) 低于 100%, 因而多数组合的叶质重优势指数均小于 100%, 只有 7805 组合有较大的叶质重优势 (152.4%)。从表 2、表 3 可见, F_1 叶质重优势高的只有一个组合, 后代表现

中等。 F_1 叶质重中优势7个组合，其中，中—高2个，中—中3个，中—低2个。 F_1 叶质重低优势组合9个，低—高2个，低—中2个，低—低5个。可见 F_1 叶质重特高或低下的组合，80%不是优良组合。后代选择效果较好的组合，其 F_1 叶质重优势为80—100%。

四、籽粒产量优势与营养体优势指数的比值和后代选择效果的关系

籽粒产量优势与营养体优势的比值反应两者的平衡关系。 F_1 代这个比值的高低与后代选择效果有何关系呢？从表2，表3资料可见， F_1 代高籽粒优势营养体优势比值的4个组合，后代为低产与中产组合各2个，可见高比值并不能给后代带来好的选择效果。在中等比值的8个组合中，前后关系：中—中为4个，中—高为2个，中—低为2个。选择后为优良高产组合的比值各为1.16与1.17。 F_1 低比值的5个组合中，选择后2个为高产组合，三个仍为低产组合，其中二个低产组合的比值都是最低的。虽然7825组合的这个比值不算最低，但此组合为早×极晚组合，营养体优势较高，籽粒产量优势低下。另外2个优良高产组合的这个比值虽小，但营养体优势不是太大。可见 F_1 籽粒产量优势与营养体优势之间有一个平衡关系，两者比值以1.0左右（0.85—1.17之间）为宜，太大或太小都反应比例失调，后代选择效果不良。

参 考 文 献

- (1) 王金波、吴惠璞、孟庆喜、高凤兰：1979，大豆杂交组合早期世代鉴定研究 遗传学报 6(2):216—222
- (2) 田佩占：1981，大豆杂种一代优势及其与亲本关系的研究 作物学报 7(4):225—232
- (3) Weiss, M. G., C. R. Weber, and R. R.: kalton. 1947. Early generation testing in soybeans. Jour. Amer. Soc. Agro. 39: (9)791—812
- (4) Leffel, R. C. and W. P. Hanson: 1961. Early generation testing of diallel cross of soybeans. Crop Sci. 1: (4)169—175.

STUDIES ON IDENTIFICATION OF SOYBEAN CROSSES II. RELATIONSHIP BETWEEN PER- FORMANCE OF F_1 AND EFFECTIVENESS OF SELECTION FOR SEED YIELD IN F_4 AND F_5 GENERATION LINES

Tian Peizhan

(Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

Seventeen soybean crosses were made in 1978 to study the relationships between F_1 hybrid performance and effectiveness of selection for seed yield in F_4 and F_5 generation lines. The seed yield level of F_1 hybrid had no association with that of F_4 and F_5 generation lines. The high-yield crosses involved less parent difference in mature period had lower heterosis in the range of 117.7—134.9% and the heterosis indices of most of these crosses were around 120%. The high-yield crosses involved greater parent difference in mature period had slightly high average heterosis, but the heterosis indices of most of these crosses also were around 120%. The seed yield heterosis of the low-yield crosses were greater than 140% or lower than 100%. The low-yield crosses had high or lowest vegetative growth heterosis, while high-yield crosses had intermediate vegetative growth heterosis. The leaf area heterosis of high-yield crosses, generally were lower, ranging from 115% to 130%, but that of low-yield crosses were greater than 150%. The relationship between F_1 dry leaf weight heterosis and effectiveness of selection in progenies was similar to that between F_1 leaf area heterosis and effectiveness of selection in progenies. The most of low-yield crosses had highest or lowest special leaf weight heterosis, while the special leaf weight heterosis of high-yield crosses were 80—100%. The relationship between the heterosis of seed yield and that of vegetative growth was relative balance. In high-yield crosses, ratio of yield heterosis to vegetative growth heterosis was around 1.0 ranging from 0.85 to 1.17.