

大豆种间杂交质量性状的遗传变异

李 莹

(山西省农业科学院农作物品种资源研究所, 太原 030031)

摘 要

对大豆种间杂交后代质量性状的研究结果表明, 脐形、粒形两个性状最易稳定, 可进行早代选择。花色、茸毛色、脐色、泥膜等性状的遗传, F_1 有明显的显隐性关系, F_2 基本分离为3:1的比例, 受单基因控制, 但有些组合出现9:7、13:3的比率, 说明有两对基因影响这些性状, 且有互补或抑制基因存在。结荚习性和叶形是典型的生态性状, 随环境条件的变化而变化, 但叶形从尖叶到圆叶, 植株从匍匐到直立均有各种过渡类型, 并且呈连续分布, 又表现数量性状的特征, 特别是种皮色的分离更为复杂。因此, 可以说数量性状和质量性状, 是不能截然分开的, 主要取决于分级标准。分级标准越细, 类型越多, 越接近实际。

关键词 大豆 种间杂交 质量性状 遗传变异

关于大豆质量性状的遗传, 国内外学者报道颇多。Johnson和Bernard(1963)对质量性状遗传曾有过综述。丁振麟(1946), Williams(1948)等报告, 在花色、茸毛色、结荚习性、种皮色、荚熟色等性状种间杂种的遗传与品种间杂种遗传相一致。Caldwell(1973)等对种间杂种后代的农艺性状以及后代结实正常与否进行过探讨。王荣昌(1978)也做了类似的研究, 但结论不完全一致。本试验主要是探讨种间杂交后代部分质量性状的分离、稳定情况以及它们的遗传传递规律。试验采用经过多年纯化不同类型的地方品种作母本, 血缘关系较清楚单一。为使样本分析比较接近实际, 调查个体数量较大, F_2 每组合一般都调查150~250个单株。

材料和方法

以不同生态类型的栽培大豆和不同类型的野生、半野生大豆杂交, 1980年共配制10个组合, 次年将 F_1 全部种植, 1982年选取5个有代表性的组合, 每组合播种1000余株, 田间挂牌观察200~250株, 并将其收获考种。 F_3 、 F_4 每组合随机种40~60个株系, 每株系调查10株。父母本置于各组合之前, 双行区, 每个亲本调查40~60株, 以观察其性状的稳定性。每年于4月下旬或5月上旬播种, 地膜覆盖, 出苗后在3叶期搭架。穴播, 每穴2株, 穴距0.27

米, 行长2米, 行距0.6米。

观察的性状有: ①生长习性, 分直立、半直立(茎上半部倾斜)、半蔓生(茎上部有缠绕性)、蔓生(整个植株匍匐或缠绕); ②结荚习性, 分有限、亚有限和无限三种类型; ③叶形以叶形指数分4级, 圆叶叶形指数在1.8以下, 椭圆叶为1.8~2.21, 长椭圆叶为2.22~2.41, 披针叶为2.42以上。双亲的质量性状多为相对性状(见表1)。

表1 种间杂交组合亲本质量性状

组 合	结荚习性	生长习性	花色	叶形	茸毛色	粒色	脐色	粒形	泥膜	
I	♀ 叫驴蛋(栽培)	亚有限	直立	白	圆	棕	黄	褐	近圆	无
	♂ 胜利桥豆(野生)	无限	蔓生	紫	披	棕	黑	黑	长扁	有
II	♀ 二小黄豆(栽培)	无限	直立	紫	扁	棕	黄	褐	长扁	无
	♂ 南庄豆豆(半野生)	无限	蔓生	白	扁	棕	黑	黑	长扁	有
V	♀ 黄豆(栽培)	有限	直立	白	扁	灰	黄	褐	扁	无
	♂ 甲咀豆(野生)	无限	蔓生	紫	长扁	棕	黑	黑	扁	有
VIII	♀ 长治7(栽培)	无限	直立	白	圆	棕	黄	黑	圆	无
	♂ 曲峪豆(半野生)	无限	蔓生	紫	扁	棕	黑	褐	扁	有
X	♀ 大青豆(栽培)	无限	直立	白	扁	灰	绿	褐	扁	无
	♂ 后月镜豆(半野生)	无限	蔓生	紫	扁	棕	双	黑	扁	有

结果与讨论

关于种间杂种后代产量性状的遗传变异, 作者〔3〕已作过分析, 本文主要阐述杂种质量性状的分离稳定规律。

经5年观察各组合双亲质量性状没有发生分离现象。

1. 花色、茸毛色、脐色、泥膜 F_2 的分离情况(表2)

花色: 各组合 F_1 花色均为紫色, F_2 紫花与白花均出现3:1的比例分离, χ^2 测验P值均大于0.05, 理论与实际分离比例较接近, 符合前人研究, 为简单遗传, 受一对基因控制。

茸毛色: 5组合 F_1 均为棕毛。 F_2 不同组合分离有明显差异, V及X组合棕与灰毛出现3:1的分离, 这与前人研究结果一致; II组合双亲均为棕毛, F_2 没有分离, I与VIII组合双亲也均为棕毛, 其后代分离出13(棕毛):3(灰毛)比例, χ^2 测定实际与理论相符, 并且后代棕毛出现由浅到深的过渡色。如黄、淡棕、棕及深棕色。从分离比例看, Woodworth〔8〕以两个灰毛大豆杂交, F_2 出现13(灰毛):3(棕毛)的比率, 他认为有棕毛抑制基因存在。

脐色: 5组合 F_1 均为黑脐, 说明黑对褐为显性。II、V、X三组合 F_2 黑与褐脐出现3:1的分离, 这些组合脐色遗传受单基因控制; I与VIII组合 F_2 出现9:7的分离, 这表明双亲有两对基因的差异, 具有互补作用。

泥膜: 5组合 F_1 均为有泥膜, 泥膜为显性。 F_2 不同组合分离类型不一样, 经 χ^2 测定, 其中4个组合泥膜有无比率符合3:1的分离规律, 这与Ting〔5〕研究结果一致, 为简单

表2 大豆种间杂交F₂世代部分质量性状的分离

组 合	花 色		茸 毛 色		脐 色		泥 膜	
	紫	白	棕	灰	黑	褐	有	无
0	169	62	143	37	147	107	137	52
I E	173.25(3)	57.75(1)	146.25(13)	33.75(3)	144(9)	112(7)	141.75(3)	47.25(1)
X ²	0.3247		0.2758		0.3214		0.5097	
0	157	54	178	无	132	50	128	37
II E	158.25(3)	52.75(1)			136.5(3)	45.5(1)	123.75(3)	41.25(1)
X ²	0.0142				0.4689		0.4545	
0	188	80	141	42	128	53	166	45
V E	201(3)	67(1)	137.25(3)	45.75(1)	135.75(3)	45.25(1)	158.25(3)	52.75
X ²	3.1094		0.3078		1.5488		1.3286	
0	163	45	140	25	94	67	145	22
VIII E	156(3)	52(1)	134.06(13)	30.94(3)	90.56(9)	70.44(7)	135.96(13)	31.31(3)
X ²	1.0833		1.1772		0.2178		3.0510	
0	99	44	70	27	81	32	96	24
X E	107.25(3)	35.75(1)	72.75(3)	24.25(1)	84.75(3)	28.25(1)	90(3)	30(1)
X ²	2.2401		0.2784		0.4985		1.3444	

d.f.=1 P=0.05 X²=3.84

注: 3: 1应用 $X_c^2 = \frac{(|A-3a|-2)^2}{3n}$ 矫正公式

9: 7应用 $X_c^2 = \frac{(|7A-9a|-8)^2}{63n}$ 矫正公式

13: 3应用 $X_c^2 = \frac{(|0-E|-\frac{1}{2})^2}{E}$ 矫正公式

质量性状遗传。Ⅷ组合F₂泥膜的有无出现13:3分离,说明其亲本受两对基因支配,且有抑制基因存在。

2. 种皮色、叶形、结荚习性和生长习性的分离

种皮色: 在5个组合中,无论黄色或绿色栽培大豆与黑色或双色的野生大豆杂交,F₁均为淡绿略带褐色的种皮,且有不规则的黑斑,这可能与病毒病发生有关系。柯扎克〔7〕用黄色栽培大豆与黑色野生大豆杂交,F₁呈褐色种皮。作者认为可能与观察有关系,因F₁外层均有一层褐色泥膜,擦掉泥膜就出现淡绿色略带褐色种皮。F₂种皮分离相当复杂。

结荚习性: 5个组合F₁均为无限结荚习性。F₂世代Ⅱ、Ⅷ、X组合,因双亲均为无限结荚习性或亚有限结荚习性的材料,后代基本没分离出其他类型。V组合以武乡黄豆(有限)与甲咀豆(无限)杂交,F₂分离出155株无限与32株有限,χ²测定符合13:3的比率,Woodworth〔8〕研究结果是有限与无限的比例为13:3说明有2对基因影响结荚习性,且有相互抑制基因存在。在I组合中,亚有限与无限结荚习性杂交,F₂分离出170个无限和13个有限

单株,也是无限单株出现的多,估计与生态环境有密切关系。因为山西干旱少雨,不适宜有限结荚习性的类型生长。原山西农学院(1972)用有限与无限型品种杂交, F_2 无限与有限的分离比例为3:1。而江苏农科院用有限与无限型品种杂交, F_1 偏亚有限, F_2 有限与无限分离接近2:1,说明大豆结荚习性为明显的生态性状,其遗传方式随着环境条件的改变而发生变化,有时环境的效应大于基因效应。

叶形和生长习性的遗传见表3。

表3 大豆种间杂种 F_2 世代蔓生性和叶形的分离

组 合	生长习性				叶 形				X^2	
	蔓	半蔓	半直	直立	长椭圆	披针	椭圆	圆		
I	0	119	68	26	17	115	33	27	11	2,941
	E					104,625(9)	34,875(3)	34,875(3)	11,625(1)	
V	0	100	62	38	19	101	33	26	9	1,6771
	E					90,0625(9)	31,6875(3)	31,6875(3)	10,5625(1)	
II	0	111	57	32	31	29	31	108	11	1,4100
	E					33,5625(3)	33,5625(3)	100,6875(9)	11,1875	
VII	0	122	53	61	19	23	21	109	12	6,8300
	E					31,125(3)	31,125(3)	93,375(9)	10,375(1)	
X	0	20	50	57	28	10	6	65	2	14,9170
	E					15,5625(3)	15,625(3)	46,6825(9)	5,875(1)	

df=3 P=0.05 $X^2=7.81$

生长习性:5个组合 F_1 均为蔓生, F_2 各组合分离看不出什么规律,但其分布均有一定的连续性。V组合以有限结荚习性的栽培大豆与野生种杂交,后代分离出直立和半直立的类型较多。这与王荣昌〔1〕研究结果相同。X组合中母本大青豆虽为无限结荚习性,但茎秆坚硬,后代分离出直立、半直立类型比例大,蔓生型相对比例较小。大豆生长习性有两种含义,一是指倒伏的程度,一是指植株生长姿态,其遗传规律,研究结果各异,Karasawa〔6〕用野生种与栽培种杂交, F_1 为蔓生, F_2 蔓生或近于蔓生;盖均镒〔2〕认为,蔓生性有明显的显隐性关系,而且分离类型可以区分,回交二代已不再出现蔓生型。这与丁振麟(1946)认为蔓性属数量性状的遗传似乎不同。从我们观察的 $F_1 \sim F_5$ 世代,从蔓生到直立有一系列过渡类型,只是人为划以等级,在半蔓生、半直立之间没有明显界限,观察中因人而异,甚至观察误差大于基因效应,而且随着世代的增加,有茎秆变粗、直立类型增多的趋势,和其他数量性状一样,有累加效应。

叶形:从表4看出,不同组合 F_1 世代显隐性关系有明显差异。I组合椭圆叶与披针叶杂交 F_1 为披针形叶,叶形指数明显大于双亲, $h>d$ 为超显性。V组合椭圆与长椭圆叶杂交, F_1 为长椭圆叶, $h=d$,为完全显性。II、VII组合 F_1 达到双亲中值水平,X组合低于中值水平,说明这三个组合,均未表现出显性。

表4 大豆种间杂种F₁与双亲叶形指数比较

组合	双亲叶形指数		双亲中值叶形	F ₁ 叶形	F ₁ 与双亲中位	双亲中值指数
	♀	♂	指数 \hat{m}	指数	差值 \hat{h}	差值 \hat{d}
I	1.59	2.67	2.13	3.45	1.32	0.54
II	2.00	1.96	1.98	1.97	0.10	0.02
V	2.04	2.23	2.14	2.31	0.18	0.09
VII	1.49	1.90	1.70	1.86	0.17	0.205
X	1.85	2.08	1.96	1.85	0.12	0.230

$$\hat{m} = \frac{1}{2} (\bar{P}_1 + \bar{P}_2) \quad [\hat{d}] = \frac{1}{2} (\bar{P}_1 - \bar{P}_2) \quad [\hat{h}] = \bar{F}_1 - \frac{1}{2} (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)$$

F₂叶形的分离, 明显看出分两种类型。在I、V组合中, 经 χ^2 测定, 长椭:披针:椭:圆符合9:3:3:1的比例。II与VII组合椭:长椭:披:圆也符合9:3:3:1的规律, 说明有两对基因控制, 属质量性状。但叶形也是典型的生态性状, 随环境条件的改变而变化。从山西北部采

表5 大豆种间杂种F₃、F₄世代质量性状稳定状况%

组合号	世代	稳定状况	叶形	结荚习性	生长习性	茸毛色	脐色	脐形	粒色	粒形
I	F ₃	稳定	42.9	60.7	46.4	67.9	47.1	96.4	10.7	70.6
		分离	57.1	39.3	53.6	32.1	52.9	3.6	89.3	29.4
	F ₄	稳定	82.4	70.6	82.4	70.6	71.4	94.1	29.4	85.7
		分离	17.6	29.4	17.6	29.4	28.6	5.9	70.6	14.3
II	F ₃	稳定	35.0	100.0	75.0	100.0	70.6	90.0	20.0	82.4
		分离	65.0	0	25.0	0.0	29.4	10.0	80.0	17.6
	F ₄	稳定	82.4	100.0	83.2	100.0	85.0	100.0	70.9	95.3
		分离	17.6	0	11.8	0	15.0	0	29.4	5.0
V	F ₃	稳定	39.4	24.2	18.2	54.5	48.5	90.9	0	57.6
		分离	60.6	75.8	81.8	45.5	51.5	9.1	100.0	42.4
	F ₄	稳定	75.8	39.4	77.7	63.6	60.6	97.0	36.4	87.9
		分离	24.2	60.6	27.3	36.4	39.4	3.0	63.6	12.1
VII	F ₃	稳定	45.8	100.0	25.0	87.5	45.5	95.8	20.8	45.5
		分离	54.2	0	75.0	12.5	54.5	4.8	79.2	54.5
	F ₄	稳定	72.7	100.0	91.0	72.7	75.0	91.0	45.5	95.8
		分离	27.3	0	9.0	27.3	25.0	9.0	54.5	4.2
X	F ₃	稳定	57.7	100.0	57.7	73.1	46.7	96.2	11.5	66.7
		分离	42.3	0	42.3	26.9	53.3	3.8	88.5	33.3
	F ₄	稳定	100.0	100.0	80.0	73.3	92.3	100.0	40.0	84.6
		分离	0	0	20.0	26.7	7.7	0	60.0	15.4

注: F₃、F₄世代每株系调查30~60株, 为节省篇幅, 未将各世代每性状的品系列入表内, 只列了稳定状况百分数

集的野生大豆,原产地为圆叶,在太原栽培后大多数均成为线形叶。许多学者以叶形指数作为分级标准。郭午〔4〕将叶形指数1.8以下划为圆叶,2.2以上划为长叶;Doningo(1945)将1.4~2.2划为圆叶,2.21~3.60归为长叶;笔者也以叶形指数分为圆叶、椭圆叶、长椭圆叶、披针叶4级类型,发现分级标准越细,越接近实际, F_2 世代叶大小从 $3.4 \times 1.6 \sim 16 \times 9.6$ cm(长 \times 宽)、叶形指数1.17~3.96之间一系列过渡类型都存在,且呈连续分布,有数量性状的表现。因此认为就叶形而言,数量和质量性状之间没有什么截然界限,关键在于分级标准。

种间杂交由于亲缘关系较远,杂种后代性状变异广泛,类型也比较丰富,性状稳定也相对困难,这是育种家十分关心的问题。因此对上述性状进行了追踪调查(见表5)。可以看出以脐型稳定最快,5个组合中, F_4 稳定程度达到94.1%以上。其次是粒形、生长习性, F_4 有80.0%以上株系稳定。因此,这三个性状在第三代就可以进行选择。叶形与茸毛色、脐色稳定程度居中,但各组合间差异较大,X组合 F_4 叶型全部稳定。结荚习性在I组合中 F_4 稳定数达70.6%,而V组合仅39%,说明结荚习性也是一个复杂性状。脐色和粒色最难稳定,组合间差异也较大,只有II组合 F_4 有70%株系稳定,其余4个组合株系稳定数仅29.4~56.0%,还有一半以上的株系继续分离。一般来讲,出现黄色、黑色种皮应该不再分离,但这只是少数株系,多数株系仍然分离,特别是淡青色种皮 F_5 仍不稳定,看来这一性状并非少数基因控制。

参 考 文 献

- 〔1〕 王荣昌:大豆栽培种与野生种种间杂交后代遗传变异研究,《中国油料》,1980(2):41~45
- 〔2〕 盖均镒:大豆栽培种和野生种回交计划四世代中一些农艺性状的遗传表现,《遗传学报》,9(1)1982:41~56
- 〔3〕 李 莹:大豆种间杂交产量性状的遗传变异,《华北农学报》,1(3)1986:10~17
- 〔4〕 吉林省农业科学院主编:《中国大豆育种与栽培》,北京,农业出版社,1987:69~70
- 〔5〕 Jimg, C. L.: Genetic studies on the wild and cultivated soybeans, J. Amer. Soci. Agron, 1946 (38):331~393
- 〔6〕 Karadsawa, K.: Crossing experiments with Glycine soja and G. ussuriensis, Jap J. Bot. 6 (8)1936: 113~118
- 〔7〕 柯扎克, M.Ф.:大豆种间杂交种子颜色的遗传,《遗传》(俄文),1973(1):36~43
- 〔8〕 Woodworth, C.M.: Inhibiting factors in soybeans proceedings of the Seventh International Gegetical Congress, 1939:24~30

Hereditary Variation of Qualitative Character in the Progenies of Soybean Interspecific Crosses

Li Ying

(Crop Germplasm Resources Institute, Shanxi Academy of Agri Cultural
Sciences, Taiyuan 030031)

Abstract

This paper studied on the segregation and stability of the qualitative character in the generation of soybean interspecific crosses. The results indicated that the characters of hilum shape and seed shape are easiest to be stabilized and both selections can be taken in the early generations. In the inheritance of flower color, pubescence color, hilum color and soil film, F_1 has obvious relation between the domination and the recessive. The segregation ratio of F_2 is approximately 3:1 which is controlled by one gene. But some combinations give the ratio of 9:7, 13:3. The results indicated that these characters are effected with two pairs of genes and exist complementary gene and inhibiting gene. Pod bearing habit and leaf shape are typical ecological character and variate with the change of environment. The segregation of leaf shape and growth habit is similar to qualitative character. However, some transitional form exist between tip leaf and round leaf trailing plant and erect plant, and present continuous distribution. Meanwhile, they express quantitative character, especially in the segregation of seed coat coloris more complicated. Therefore, qualitative character and quantitative character not be divided completely. It is determined by the grade standard system. The different standard give the different form.

Key words: Soybean, Interspecific cross, Qualitative character, Hereditary variation