

夏大豆在东北春大豆育种中的利用研究

II 以东北春大豆为轮回亲本的回交效应

田佩占 王继安

(吉林省农业科学院大豆研究所)

提 要

采用三个东北春大豆与三个山东省夏大豆品种的杂交组合及上述三个杂交组合的 F_1 代与各自春大豆亲本相杂交的回交组合(或三系杂交组合)为材料,以比较单交(二系杂交)后代与回交后代的表现,确定在东北春大豆育种中利用夏大豆的适宜杂交方式。试验结果表明,回交二代群体的平均生育期均较单交二代群体早熟一级,但变异幅度较大。株高与倒伏性亦有同样趋势,说明回交没有减少群体内性状的变异性。 F_4 代品系的成熟期、结荚习性、株高等性状的调查表明,回交群体稳定品系较单交群体多,而不稳定的品系数大大减少。 F_2 — F_4 代籽粒产量测定表明,以早熟春大豆黑农23为轮回亲本的回交劣于相应的杂交群体, F_2 代单株产量减少25%, F_3 与 F_4 代群体产量减少7%。但以东北中熟春大豆吉林13为轮回亲本的回交优于相应的单交群体, F_2 代单株产量高10—25%, F_3 及 F_4 群体产量高4.8—21.9%。说明在东北春大豆育种中利用夏大豆品种会因春大豆亲本的不同而有所差异。与早熟春大豆进行杂交时,可直接对单交后代进行选择。而当利用中熟春大豆品种与山东省夏大豆杂交时,可再用东北春大豆品种回交一次,比只进行一次杂交可获得好的选择效果。

在大豆育种中,扩大亲本来源,尽量利用水平高的资源作亲本是关系到育种成败的重要问题^(1, 2, 3, 4)。但首先要明确的是所需要的基因来源。当这个问题得到初步解决后,还有在育种中如何利用、使其尽快发挥作用的问题。国外已有育种家注意到这个问题^(5, 6),我们已经初步证明山东省夏大豆可以在东北春大豆育种中作为高产基因源。本研究利用东北春大豆与山东夏大豆单交和以东北春大豆为轮回亲本的回交的比较研究,试图确定这种回交或三交在春大豆育种中的应用价值。

材 料 与 方 法

试验材料为三对单交与回交组合。1980年配制了三个单交组合,母本为东北春大豆

本文于1985年8月23日收到。

黑农 23、吉林 13，父本为山东夏大豆品种文丰 5、丰收黄。1981 年配制了三个回交组合，以上述三个单交组合的部份杂交种子的 F_1 代为母本，再与各自的春大豆亲本杂交（表 1）。回交组合于 1981 年冬在海南岛培育回交一代。1980 年配制的部份单交种子于 1981 年春在公主岭培育第一代。

1982 年种植杂交二代及回交二代共六个混合群体材料。试验设计为随机区组排列，三次重复。每小区 5 行，行距 60 厘米，行长 4.5 米，株距 15 厘米，每行保苗 30 株。成熟期间，调查各群体的成熟期分离情况。成熟期标准分为极早（9 月 1 日左右成熟）、早（9 月 6 日左右）、中早（9 月 11 日左右）、中（9 月 16 日左右）、中晚（9 月 22 日左右）、晚（9 月 28 日左右）和极晚（10 月 3 日左右）七种类型。并分别计算各群体平均生育期，标准差及变异系数。秋收时，均随机收获每个小区中的 10 个中晚熟单株，每个组合共 30 株。

为证实回交组合是否为真杂交种子，避免伪杂种。除选择杂交技术水平高的技术工人进行杂交（平时平均伪杂种不超过 1%）外，对部份种子混合为二代群体以外的种子进行株行种植，并与单交株行进行比较，利用株行群体植株叶部性状分析二代株行是否是真杂种后代。例如，8015、8017 单交组合的株行中尖形叶株只占 20%，而 8113 8114 株行中尖叶株均占 50% 左右，从而可以判断确实为真杂种。

1983 年种植三代，以上年收获考种的每个群体中的 30 个中晚熟单株为试验材料。列区设计，以每个成对单交、回交组合为主区，主区内每群体的各 10 个株系相间种植，形成三次重复。分别调查各组合的品系间及株间的成熟期、株高、倒伏性等性状的变异。仍按中晚熟为标准于每次重复内收获 10 个单株。然后每次重复内收获 2 米行长（包括 10 个品系的混合小区），共 12 平方米的面积，脱粒测产，以比较不同群体后代的丰产性。

1984 年种植四代材料，种植方法同三代。调查供试品系平均生育期表现，成熟期、结荚习性、株高的稳定程度及丰产性级别，也用同样方法测定了各群体后代的产量。

结 果 及 讨 论

一、单交与回交群体性状遗传变异的比较

单交与回交二代群体成熟期分离情况的调查结果见图 1。可见，单交群体一般只有一个高峰，位于晚熟类型，其次是中熟或中晚熟类型较多，而早熟、极早熟类型和极晚熟类型较少，形成偏态分布。但是回交群体一般都有二个峰，分别位于晚熟及中早熟位置。这样就导致类似轮回亲本的类型大大增加。统计表明，回交群体的平均生育期均较单交群体早熟一个级别。标准差与变异系数均较多。三对组合的单、回交群体生育期的变异系数分别为 35.9、47.9；19.4、38.9 和 22.9、35.9%。可见回交群体的变异幅度比单交群体大。

单交与回交三代品系间及株间变异材料如表 2。由于三代群体是由 F_2 代的中晚熟株行衍生出来的，表现型可以看作一致的，但基因型尚不一致，只有在 F_3 代个体间或品系间

才能表现出差异。调查表明,一般说来无论品系还是单株的平均成熟期都是单交群体略晚于回交群体,但已经基本相近,差异不显著。而变异仍以回交群体较大。组合 II 品系间变异相近,但株间变异差异很大,回交明显大于单交。其他二对组合的品系间变异仍以回交群体较大,其中组合 III 虽然株间变异相近,但品系间变异仍以回交明显大于单交群体。

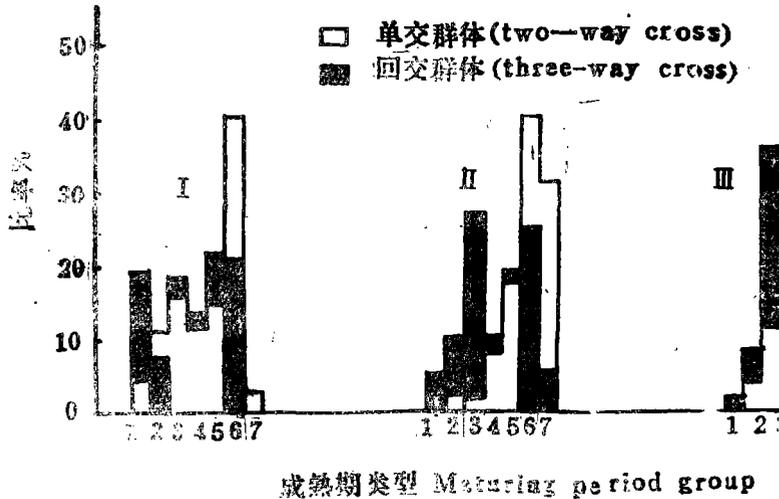


图 1 单交回交两代群体成熟期分离的比较, I、II、III 分别代表三对相互比较的组合,横座标为成熟期类型;从左至右各为极早、早、中早、中晚、晚和极晚 7 个类型

Fig 1 Mature period segregation in F_2 generation of two-way cross and three-way cross. I、II、III represent three different pairs of crosses, 1—7 represent maturity groups, 1—extremely early, 7—extremely late.

表 1 供试组合亲本杂交方式
Table 1 Parents and Crossing pattern in soybean cross tested

组合号 Cross No.	杂交方式 Cross pattern	亲 本 Parents
8003	单 交 two-way	黑农 23 × 文丰 5 Heinong 23 × Wenfeng 5
8112	回 交 three-way	(黑农 23 × 文丰 5) × 黑农 23 (Heinong 23 × Wenfeng 5) × Heinong 23
8015	单 交 two-way	吉林 13 × 丰收黄 Jilin 13 × Fengshouhuang
8113	回 交 three-way	(吉林 13 × 丰收黄) × 吉林 13 (Jilin 13 × Fengshouhuang) × Jilin 13
8017	单 交 two-way	吉林 13 × 文丰 5 Jilin 13 × Wenfeng 5
8114	回 交 three-way	(吉林 13 × 文丰 5) × 吉林 13 (Jilin 13 × Wenfeng 5) × Jilin 13

表 2 单交与回交群体第三代主要性状的变异
Table 2 Variance of Characters of F_3 generation in two-way and three way crosses

变异 Variance	组别 Group	组合号 Cross No.	生 育 期 Growing period			株 高 Plant height			倒 伏 性 Lodging		
			\bar{x}	σ_a	C. V	\bar{x}	σ_a	C. V	\bar{x}	σ_a	C. V
品系间 Among lines	I	8003	2.40	0.55	22.9	2.07	0.44	21.3	1.93	0.93	48.19
		8112	2.27	0.81	35.7	2.23	0.62	27.8	2.03	0.75	36.95
	II	8015	1.93	0.77	39.9	2.23	0.67	30.1	1.93	0.57	29.53
		8115	1.83	0.69	37.7	1.86	0.76	40.8	1.47	0.67	45.58
	III	8017	2.44	0.63	25.8	2.13	0.50	23.5	2.60	0.90	34.60
		8114	1.99	0.81	40.6	1.60	0.55	34.4	2.17	1.04	48.00
株 间 Among plants	I	8003	2.37	1.42	59.9	115.5	21.44	18.57	2.52	1.37	54.37
		8112	2.62	1.19	45.6	122.9	25.80	20.40	3.15	1.35	42.86
	II	8015	2.76	1.40	50.9	113.2	37.83	33.42	2.74	1.48	54.02
		8113	2.38	1.50	63.0	94.8	32.66	34.45	2.17	1.33	61.29
	III	8017	2.97	1.41	48.3	128.2	36.90	21.90	3.40	1.51	44.40
		8114	2.80	1.29	46.1	131.2	34.80	26.50	3.42	1.56	45.60

株间变异：成熟期分 5 级（0—4 级）调查，0 为较早成熟，4 为最晚熟。

Variance among plants: Growing period group, 0 (early) to 4 (late).

倒伏性分 5 级（1—5）调查，1 为不倒伏，5 为最重倒伏。

Lodging grade: 1 (erect) to 5 (creeping).

品系间变异：各性状均按 1（基本稳定）2（较不稳定）3（不稳定）3 级记载。

Variance among lines: grade of variation of each character is classified as 1 (less variation or not) 2 (intermediate), 3 (large).

第三代株高和倒伏性的变异与生育期性状相近。第一对组合中回交群体的株高大于单交群体，抗倒伏性也相应弱于单交群体。其它二对组合均为回交矮于单交群体，抗倒伏性也相应增强。而变异系数都是第一对组合单交大于回交，其它二对组合均为回交大于单交组合。

上述说明，回交没有减少群体的变异性，相反，以中熟东北春大豆为轮回亲本进行一次回交能增加群体内的变异性。

二、单交与回交对后代植株性状稳定程度的影响

从第三代所选择的中晚熟株衍生的第四代品系的调查（表 3）表明，回交能够加快高世代品系的稳定。从成熟期看，回交中稳定的品系可比单交多 6—120%，而不稳定的品系大大减少，其中两亲生育期差异大的第一对组合的最不稳定的品系数相近，但以中熟春大豆作轮回亲本的二个回交组合于第四代基本上没有不稳定的品系，而单交组合中仍有 25% 左右的品系处在不稳定状态中。上述说明，以春大豆为轮回亲本进行一次回交，初世代群体的变异性并没有减弱，而且高世代品系还易于稳定，这就给选择创造了

较为有利的条件。

表 3 四代品系主要性状稳定程度及丰产性分级比较

Table 3 Stability and productivity of each character in F_4 lines

组别 group	组合号 Cross. No.	成熟期			结荚习性			株高			丰产性分级		
		Maturity period			Pod-bearing habit			Plant height			Productivity group		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	8003	9	16	5	—	—	—	8	13	9	1	14	15
	8112	16	9	5	—	—	—	16	13	1	1	9	20
II	8015	15	7	8	16	9	5	13	10	7	1	8	21
	8113	16	13	1	19	10	1	12	16	2	3	11	16
III	8017	10	13	7	13	15	2	9	12	9	1	19	10
	8114	22	8	0	25	5	0	17	12	1	2	17	11

性状稳定性: stability of characters;

1. 基本稳定, 2. 较不稳定, 3. 不稳定。1. stable, 2. intermediate, 3. less.

丰产性分级 productivity group: 1. 丰产性好, 2. 丰产性中等, 3. 丰产性差、

1. 2. 3. represent respectively high, intermediate and less productivity.

由于从第二代选择的单株都是群体内比例最大的中晚熟单株, 而且第三代、第四代品系都是从上一代入选的成熟期为中晚熟的单株衍生出来的。下一代结果表明, 各对供比较的杂交与回交组合的30个品系中, 中晚熟与晚熟品系均占多数(表4)这样就去掉了生育期性状对产量的表现的影响, 在此基础上比较其产量性状才是产量基因本身的作用。表5资料表明, 第一对组合的单交群体优于回交群体。单交群体虽较高大, 分枝少, 主茎节数、单株荚数、单株粒数、单株粒重均高于回交组合, 其中回交二代的单株产量要比二代少25%左右, 但后二对组合中的回交群体虽然主茎节数与单交群体相近, 但是单株荚数、粒数、单株产量、百粒重均优于单交群体。其中单株产量分别高10—25%。

第三代、第四代群体小区产量测定结果表明(表6), 与上述结果甚为一致。黑农23×文丰5号组合较其回交组合产量分别高7%, 而(吉林13×丰收黄)×吉林13及(吉林13×文丰5)×吉林13回交组合的产量分别比单交组合高7.4—21.9%与4.8—5.5%。这说明在东北春大豆育种中利用夏大豆会因组合不同而有所不同的结果。与早熟春大豆进行杂交时, 可不再进行回交, 直接利用单交组合进行选择; 而当利用中熟春大豆品种与山东夏大豆杂交时应再用春大豆作轮回亲本进行回交一次, 比只进行一次单交能获得较好的效果。

Abdul Ghafour M. khalaf 等报道二系杂交(单交)三系杂交(回交)和四系杂交(复交)群体的比较研究。结果指出, 三交(品种×引入种)×品种后代更好些, 表现有更多的高产品系, 较抗倒伏, 同时后代变异较二系杂交大^{[5][6]}。我们的结果, 在利用中熟春大豆与外来种质进行三交时, 与其结果相似。但利用早熟春大豆时则有所不同, 因本研究也只有一个组合的结果, 所以值得进一步研究。

表 4 单交及回交组合四代品系生育期表现
Table 4 Growing period of F_4 lines in two-way and three-way crosses

组别 group	组合号 Cross No.	中 早 熟 middle-early		中 熟 middle		中 晚 熟 middle-late		晚 熟 late	
		品系数 line No.	%	品系数 line No.	%	品系数 line No.	%	品系数 line No.	%
		I	8003	0	0	4	13.3	11	36.7
	8112	0	0	4	13.3	15	50.0	11	36.7
II	8015	1	3.3	6	20.0	13	43.3	10	33.3
	8113	2	6.7	5	16.7	13	43.3	10	33.3
III	8017	1	3.3	2	6.7	10	33.3	17	56.7
	8114	1	3.3	1	3.3	15	50.0	12	40.0

表 5 单交与回交二代性状表现
Table 5 Performance in F_2 generation

组别 group	组合号 Cross No.	株高(厘米) Plant height (cm)	分枝数 branches No.	主茎节数 Nodes of mainstem	单株荚数 Pods/Plant	单株粒数 seeds/plant	(单株产量克) Yield/plant (g)	百粒重(克) weight of 100 seeds (g)
I	8003	106.1	4.07	24.4	117.3	255.5	42.5	16.79
	8112	108.5	3.17	25.7	102.4	220.9	32.9	16.80
II	8015	85.5	4.83	20.1	126.33	282.1	36.03	13.07
	8113	78.4	3.83	20.3	129.13	306.5	39.97	13.43
III	8017	94.8	3.07	21.9	108.33	234.2	31.10	14.47
	8114	85.9	3.90	21.9	123.57	268.3	39.23	14.86

表 6 单交与回交三、四代群体产量比较
Table 6 F_3 and F_4 population yield of two-way and three-way crosses

组 别 group	组 合 号 cross No.	F_3		F_4	
		克/小区 g/plot	%	克/小区 g/Plot	%
I	8003	1980.3	100.00	2556.7	100.0
	8112	1823.3	92.07	2370.0	92.7
II	8015	2108.0	100.0	2366.7	100.0
	8113	2264.7	107.4	2886.6	121.9
III	8017	1757.0	100.0	2443.3	100.0
	8114	1840.7	104.8	2578.3	105.5

参 考 文 献

- (1) Luedders V. D. 1977 Genetic improvement in yield of soybeans. *Crop Science* 17: 971—972.
- (2) ST. Matin, S. K. 1982 Effective population size for the soybean improvement program in maturity groups 00 to IV. *Crop Science* 22: 151—152.
- (3) Thorne J. R and W. R. Fehr 1970 Exotic germplasm for yield improvement in 2-way and 3-way soybean crosses. *Crop Science* 10: 677—678.
- (4) Schoener, C. S. and W. R. Fehr 1979 Utilization of plant introductions in soybean breeding populations. *Crop Science*. 19: 185—188.
- (5) Abdul Ghafour M. Khalaf, Gary D. Brossman and J. R. Wilcox 1984. Use of D iverse poPu-lation in soybean breeding. *Crop Science* 24: 358—360.
- (6) Wilcox, J. R. Abdul Ghafour M. Khalaf, and Gary D. Brossman. 1984 Variability within and among F_1 families from diverse threeparent soybean crosses. *Crop Science*. 24: 1055—1058.

UTILIZATION OF SUMMER PLANTING CULTIVARS FROM
PROVINCE SHANDONG TO DEVELOP SPRING SOYBEAN
CULTIVARS IN NORTHEAST CHINA

A COMPARISON BETWEEN TWO-WAY CROSS AND THREE-WAY CROSS

Tian Peizhan Wang Ji-an

(*Institute of Soybean Research, Jilin Academy of Agriculture*)

Abstract

Three two-way crosses between northeast spring cultivars and summer planting soybean cultivars from province shandong and three three-way crosses including their F_1 hybrid and northeastern spring soybean cultivars were used to compare progeny performance between two-way cross and three-way cross, and to determine crossing pattern when summer soybean cultivars are used for spring soybean breeding in northeast China.

The experiment results showed that mean growing period of F_2 of three-way cross populations was earlier than that of two-way cross populations, and variability of characters of three-way cross populations was greater than that of two-way cross populations. In F_4 , number of stable lines for maturity period, pod-bearing habit, plant height, was more in three-way population than that in two-way population, when

early spring soybean cultivar, Heinong 23 was used as recurrent parent, seed yield per plant of F_2 generation for three-way cross was less than that for two-way cross. Seed yield of F_3 and F_4 population was less by 7% for three-way cross. But when intermediate maturity spring soybean cultivar were used as recurrent parent three-way crosses give higher seed yield than the respective two-way cross. Seed yield per plant of F_2 generation was 10—25% higher, that of F_3 and F_4 population was 4.8—21.9% higher.

These results indicated that when early spring soybean cultivars were crossed with summer soybean cultivars to develop northeastern spring soybean, two way cross is more appropriate. When intermediate maturity spring soybean cultivars were crossed with summer soybean cultivars, the intermediate maturity spring soybean cultivar could be used as recurrent parent for the three-way cross.

出售合订本启事

本刊编辑部，为便于读者阅读和保存《大豆科学》杂志，装订少量合订本（精装）现有1、2、3卷合订本，有需要者，请直接来信汇款给编辑部订购。每册5.5元（邮寄包装费在内）。来信请寄：哈尔滨市南岗区学府路50号

黑龙江省农业科学院《大豆科学》编辑部。

一九八六年五月廿日