

大豆辐射后代的遗传效应研究

胡国华

(黑龙江省红兴隆国营农场管理局科研所)

摘 要

对二个大豆辐射后代的群体进行遗传分析。结果表明,经辐射处理扩大了各性状的遗传变异;同一照射剂量除在株高、秕荚率与小区产量有着相同的遗传效果外,其它性状与各组合之间存在很大的互作。 M_3 、 M_4 代家系内遗传方差分析结果,辐射群体在所测的农艺性状遗传纯合速度要快于对照。对 M_4 家系方差分析与测产表明,经辐射引变后,能选择到比对照群体更理想的品系。

随着辐射育种发展,辐射与杂交相结合已被认为是一个较有效的育种途径⁽²⁾。但辐射对一个分离的群体遗传效应究竟如何,已成为辐射育种迫切需要解决问题。本文主要研究辐射与杂交相结合这一育种途径的遗传效果,并为这一途径的深入与发展提供一个理论上的依据。

材 料 和 方 法

本研究在1979年秋对有性杂交二代7818(钢7365—8×钢7434—1)与7819(绥76—659×钢7434—1)二个杂交组合(下文以二组合号表示),在田间选择较晚的各10个单株,按组合混合脱粒。把种子分为二部分。一部分进行 $60\text{Co}-\gamma$ 射线照射,吸收剂量为 $0.7548 \times 10^2 \text{ GY}$ (戈瑞),与 $0.9435 \times 10^2 \text{ GY}$ (戈瑞)。另一部分作为对照种。当年在南方种植,81—82年的 M_3 、 M_4 分别在本所试验田种植,并相应种植父母本。每年采取人工单粒点播,株距5厘米。收获时每年各处理随机取样20株,在 M_3 与 M_4 各处理群体分别为20个家系,每家系随机取样5株供考种。

遗传参数统计分析按以下公式:

(1) 遗传变异系数:

$$GCV\% = \sqrt{\sigma_g^2 / \bar{x}} \times 100$$

$[\sigma_g^2$ 为遗传方差,都从 σ_p^2 (表型方差)与 σ_e^2 (环境方差)之差获得。 σ_e^2 从各世代相应种植的二亲本方差的平均获得]。

本文于1983年10月21日收到。

(2) 广义遗传力: $h^2\% = \sigma_g^2 / \sigma_p^2 \times 100$

(3) 家系平均遗传方差: $\sigma_{k1}^2 = \sigma_f^2 - \sigma_m^2$

(σ_f^2 指家系间方差, σ_m^2 指二亲本小区间方差的平均值)。

(4) 家系遗传方差:

$$\sigma_{k2}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_w^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_b^2}{m}$$

(σ_w^2 指家系内方差, n 为家系数。 σ_b^2 为亲本小区内的方差, m 为亲本小区数)。

结 果 和 分 析

(一) 各群体遗传变异效应

家系平均遗传方差分析即家系间的遗传变异测定反映了整个群体在该性状上遗传变

表 1 M_3 代家系平均遗传方差, GCV 与广义遗传力

Table 1. Mean genetic variance on the Parentage GCV and broad heritability in M_3

组 合 Combination	性 状 Character	株高 Plant height	主茎节数 Node numbers of main shaft.	分枝 Number of branches	单株荚数 A plant Pod numbers	单株粒数 A plant seed numbers	百粒重 Weight of one hundred seeds.	单株粒重 Seed weight of one plant.	粒/荚 Seed numbers of per Pod		
7818 组合 7818 Combination	对照 Check	σ_g^2	88.13	0.77	0.54	35.0	0	0.42	0.35	0.01	
		GCV %	12.8	5.5	35.7	10.8		3.43	2.8	4.8	
		h^2 %	81.5	42.5	54.5	35.1		18.7	2.7	57.9	
	0.7548 × 10 ² GY	σ_g^2	135.43	2.56	0.85	127.0	465.32	0.03	11.77	0.04	
		GCV %	51.1	9.76	70.9	24.6	21.8	0.92	19.9	9.7	
		h^2 %	87.1	71.2	65.4	66.3	56.7	1.6	48.6	84.6	
	0.9435 × 10 ² GY	σ_g^2	198.93	2.02	0	9.99	111.02	1.20	11.99	0.05	
		GCV %	19.0	9.5		7.68	12.0	5.6	21.7	10.3	
		h^2 %	90.9	66.1		13.4	23.4	49.1	39.6	86.9	
7819 组合 7819 Combination	对照 Check	σ_g^2	57.83	0.48	0.07	0	0	0	0	0.04	
		GCV %	11.2	4.5	23.1						8.9
		h^2 %	81.5	25.9	16.2						83.3
	0.7548 × 10 ² GY	σ_g^2	71.42	1.18	0	0	0	0	0	0.03	
		GCV %	11.8	6.6							8.0
		h^2 %	84.5	46.3							80.5
	0.9435 × 10 ² GY	σ_g^2	81.24	1.43	0.26	66.15	302.33	0	7.44	0.01	
		GCV %	19.1	7.7	36.8	18.8	18.0		14.9	5.1	
		h^2 %	86.1	51.1	40.6	40.6	39.7		28.1	61.9	

表 2 M₃, M₄ 代家系遗传方差, GCV 的估计

Table 2. Genetic variance on the parentage and GCV in M₃, M₄ were estimated.

组合 与世代 Combination and generation	性 状 Character 项 目 Subject			株高	主茎节数	分枝	单株荚数	单株粒数	百粒重	单株粒重	粒/荚
				Plant height	Node numbers of main shaft	Number of breaches	A plant pod numbers	A plant seed numbers	Weight of one hundred seeds	Seed weight of one plant	Seed numbers of Per pod
7818组合 7818 Combination	M ₃	对照	σ^2_{ϵ}	15.06	0.80	1.14	215.0	1021.4	0.1	21.7	0
		Check	GCV %	5.3	5.6	51.8	26.8	26.6	1.7	21.6	
		0.7548×	σ^2_{ϵ}	2.47	0	0	120.2	335.1	0.82	2.18	0.012
		10 ² GY	GCV %	2.0			83.8	18.5	4.8	8.6	5.3
		0.9345×	σ^2_{ϵ}	40.84	0.89	0.26	157.2	556.3	1.96	19.2	0.03
		10 ² GY	GCV %	8.6	6.3	41.5	30.4	26.8	7.1	27.5	8.1
	M ₄	对照	σ^2_{ϵ}	16.81	3.53	0.28	55.39	263.23	0	7.88	0
		Check	GCV %	7.4	13.9	1.7	35.8	33.5		31.3	
		0.7548×	σ^2_{ϵ}	14.03	2.11	0.18	33.54	259.19	0	5.18	0
		10 ² GY	GCV %	6.4	10.5	3.0	21.4	26.7		21.2	
		0.9345×	σ^2_{ϵ}	18.8	1.44	0.80	19.52	78.23	0.41	1.83	0
		10 ² GY	GCV %	8.3	8.3	2.57	20.4	18.2	3.2	13.6	
7819组合 7819 Combination	M ₃	对照	σ^2_{ϵ}	0	1.04	0.53	0	0	0.28	0	0.02
		Check	GCV %		6.6	62.8			2.6		6.1
		0.7548×	σ^2_{ϵ}	0.92	4.39	0.28	1.81	0	0	0	0.02
		10 ² GY	GCV %	1.4	13.1	44.5	3.8				5.9
		0.9345×	σ^2_{ϵ}	3.17	1.19	0.725	206.77	805.9	0	22.17	0.03
		10 ² GY	GCV %	2.6	7.0	61.7	33.3	29.4		25.8	7.6
	M ₄	对照	σ^2_{ϵ}	15.55	1.45	0	18.96	88.76	0.37	2.38	0.05
		Check	GCV %	7.2	9.5		22.1	19.7	3.2	18.0	8.9
		0.7548×	σ^2_{ϵ}	9.85	0.83	0	0	0	0.81	0	0.01
		10 ² GY	GCV %	6.1	7.4				4.6		4.6
		0.9435×	σ^2_{ϵ}	41.8	1.8	0.08	36.42	350.07	0	7.10	0
		10 ² GY	GCV %	11.7	10.9	3.12	32.0	39.2		31.6	

异程度。从辐射角度来讨论，变异的大小反映了辐射的遗传效应。

从表 1 可以看到通过辐射后，各性状遗传变异扩大了，倘以 GCV 增加从 0—10%，10—20%，20—30% 表示为 GCV 增加较小、中等与较大。那么较大的变异有分枝与单株粒数；中等的有单株粒重，单株荚数；较小的有株高，主茎节数，百粒重，每荚粒数。但不同剂量对不同性状在不同杂交组合上存在很大差异。7818 组合吸收量为 $0.9435 \times 10^2 \text{GY}$ 的在株高、百粒重、每荚粒数上变异较大。其余性状以 $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 吸收量为大。而 7819 组合正好相反。

遗传力的大小体现了遗传因素与环境条件两者对性状表现的影响程度。表 1 中，株高与每荚粒数除 7818 组合对照群体，以及 7819 组合剂量为 $0.6435 \times 10^2 \text{GY}$ 的群体在每荚粒数上遗传力表现力稍低，其它群体都在 80% 以上。说明其它群体对这二性状选择的可靠性易得到保证。其余性状都表现为较低的遗传力。但辐射群体要高于对照。

(二) 各群体遗传纯合效应

各群体家系遗传方差即家系内个体之间的遗传差异反映了上代个体的配子发生期的遗传分离，其遗传变异大小反映了群体在该性状上纯合程度的情形。从所测的可以看到经辐射处理后（表 2）， M_3 代除单株荚数与百粒重遗传变异大于对照，其余的都小于对照。说明在 M_3 代多数性状经辐射处理后纯合速度要高于对照。从 M_4 代看，在 M_3 代

表 3 处理间显著性测验 (Duncan 法)

Table 3, Test of significance among treatments (Duncan's method)

性 状 Character	株 高 (cm) Plant height (cm)		秕 荚 率 (%) Percentage of abortive pods (%)		小 区 产 量 (斤/亩) Plot yield (jin/mu)	
处 理 Treated						
$0.7548 \times 10^2 \text{GY}$	54.9	b	15	b	394.0	a
$0.9435 \times 10^2 \text{GY}$	62.0	a	14	b	347.0	b
对照 Check	54.8	b	18	a	366.1	b

a=0.05 显著水平, a=0.05 level of significance.

遗传变异较大（大于对照）的性状的辐射群体在 M_4 都表现为遗传变异较小（接近对照或小于对照）。从辐射群体间比较，二组合在 M_3 代除 7818 组合 $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 照射的单株荚数外，其余 $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 照射的性状的纯合速度都高于 $0.9435 \times 10^2 \text{GY}$ 。 M_4 代 7818 组合 $0.9435 \times 10^2 \text{GY}$ 高于 $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 。而 7819 组合除百粒重与每荚粒数外， $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 仍高于 $0.9435 \times 10^2 \text{GY}$ 。

(三) 辐射的实际遗传效果

对 M_4 各群体进行方差分析，并用 Duncan 法进行差异比较（表 3、4）。可以发现 $0.9435 \times 10^2 \text{GY}$ 辐射的能增高 7.2 厘米植株高度， $0.7548 \times 10^2 \text{GY}$ 辐射的能提高 7.6% 的小区产量，经辐射能降低 4% 的秕荚率。从处理 × 组合差异比较，7818 组合 $0.9435 \times$

10^3 GY辐射的植株高度比对照高 13.51cm, 7818组合 0.754×10^2 GY辐射的在单株荚数上能增加 6.24 个; 单株粒数增加 11.88 粒; 单株粒重增加 1.87 克; 主茎荚数增加 5.07 个; 每节荚数增加 0.33 个。其余性状与对照无显著差异。7819组合除 0.7548×10^2 GY 在单株荚数与单株粒数, 以及 0.9435×10^2 GY 在小区产量上与对照存在显著下降情形外, 其余性状与对照无显著差异。

讨 论

(1) 对辐射杂交后代能扩大性状遗传的变异谱, 为选择提供更多的机会, 胡国华曾有报道^[1]。但同一辐射量在同一性状上, 不同杂交组合存在很大差异。这主要与辐射对象的遗传背景有关。在本试验中二杂交组合同一剂量照射时, 遗传变异出现很大的不同, 也进一步说明引变群体的遗传变异均受到剂量与其亲本遗传型的限制, 不同杂交组合在同一剂量上反应出不同的遗传表现。

(2) 辐射能加速性状遗传的纯合率, 但在各杂交组合中其进展是不同的。一方面它与其性状遗传变异大小有关, 更重要的是它可能与其基因活动的特性有关, 对于其遗传机制需进一步探讨。

(3) 有利突变不但与辐射剂量有关, 很大程度上取决于杂交组合的遗传组成。从本试验看, 7818 组合 M_4 所测的农艺性状上, 尤其是产量性状上都比对照有所增加, 而 7819组合正好相反。结合工作实际, 分析了各群体最高产量的 5 个稳定家系。7819组合 0.9435×10^2 GY 剂量的能得到 105 天成熟的品系, 比对照群体平均生育日数 119.8 天 (119—120 天) 提早 14.8 天; 亩产量为 333.9 斤比对照群体平均亩产 393.78 斤减产 59.88 斤。7818 组合 0.9345×10^2 GY 剂量的能得到生育日数 113 天, 亩产量为 370.6 斤的品系, 比对照群体平均生育日数 120 天 (116—122 天), 平均亩产 338.42 斤增产 9.5%, 生育期提早 7 天。从而说明 0.9435×10^2 GY 在缩短生育日数上是有效的。但在产量性状上, 各组合差异很大。

参 考 文 献

- [1] 胡国华, 1983; 钴-60 γ 射线处理大豆杂交二代遗传效应的研究, 原子能农业应用第 1 期, 19—23。
- [2] 翁秀英等, 1980; 大豆辐射育种研究。原子能农业应用第 3 期, 1—6。
- [3] 马育华, 1982; 江苏科学技术出版社。植物育种数量遗传学基础。
- [4] Rawlings, J. O.; et al, 1958; Agro. J. 50: 524—528。
- [5] Y. ukai; A. Yamashita; 1980; The Japanese Journal of Genetics. 55(3): 225—234

A STUDY ON THE GENETIC EFFECT IN THE IRRADIATED PROGENIES OF SOYBEAN

Hu Guohua

*(Institute of Agricultural Sciences, Hongxinglong
Farm Bureau, Heilongjiang Province)*

Abstract

Seed of F_2 plants of two soybean crosses were irradiated with ^{60}Co - γ ray, the untreated seeds were used as the check. Each population of progenies were used by genetic analysis.

The results show that the genotypic variance of the treated materials was higher than that of the check material. For genetic effect there was higher interaction on each character between same dosage and different crosses, except the character of plant height, percentage of abortive pods, plot yield. The genetic speed of homozygosity of the irradiated progenies was higher than that of the check. The results of variance analysis and measured yield in M_4 show that we can choose better lines in irradiated progenies than the check.