

半野生大豆辐射 M_2 代蛋白质与脂肪 含量变异的研究

王 曙 明

(吉林省农业科学院)

王金陵 孟庆喜 杨庆凯

(东北农学院)

摘 要

试验采用 ^{60}Co γ -射线以 9.3, 13.95, 18.6 千拉德 3 种剂量分别处理半野生大豆“药泉山”和“龙79-6613”, 在 M_2 代测定其蛋白质和脂肪含量。结果表明, M_2 代群体蛋白质平均含量较对照增加, 而脂肪平均含量较对照减少, 且均有超亲现象。对蛋白质含量进行选择可获得一定的预期遗传进度。简单相关分析表明, 蛋白质含量与脂肪含量及单株粒数呈极显著负相关, 而与百粒重呈极显著正相关, 脂肪含量与生育日数呈极显著正相关。

前 言

Williams (1961) [9]曾报导利用辐射方法可以提高大豆的蛋白质含量。Kaizuma (1972)、Smutkupt (1975)、Hiraiwa (1976)、Rubaihayo (1978) [6] 以及王义谅 (1982) [4]、王培英 (1986) [5]、等都报导了利用人工诱变方法可以提高大豆的蛋白质含量。翁秀英 (1974) [2]、王义谅 (1980) [3] 等研究表明, 利用辐射和化学诱变的方法可以提高大豆的油分含量。但上述这些研究结果都是以栽培大豆为材料的。近年来, 随着大豆高蛋白育种工作的开展, 人们对大豆野生资源的研究日益重视, 野生大豆作为高蛋白基因源已被应用于育种工作中 [1]。因而, 大豆野生资源的辐射研究也必将提到育种工作的日程上来。本试验试图探讨半野生大豆在 ^{60}Co - γ 射线照射下, M_2 代蛋白质与脂肪含量的变异规律, 为大豆野生种质资源的利用提供依据。

材料与方 法

1985年4月在黑龙江省技术物理所用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理两份半野生大豆材料“药泉山”和“龙79-6613”，分3种剂量9.3, 13.95, 18.6千拉德。每个剂量各处理500粒种子。1985年5月在东北农学院校内试验地种植 M_1 代，行长5m，行距65cm，双行区，以未处理种子为对照，按剂量顺序对比法种植。收获时每行取10株，作为 M_2 代株行种子。

1986年5月在东北农学院香坊农场试验站（哈尔滨）种植 M_2 代，将 M_1 代收获的单株种子种成株行，仍按剂量顺序种植，并在其间设置对照。收获时每行取10株单株考种，在每行中取5株测定其蛋白质含量与脂肪含量。品质分析由吉林省农科院大豆所测定。

数据处理以对照方差估算环境方差，计算各项遗传参数。统计分析的主要公式：

广义遗传力 $h^2(\%) = (V_g/V_p) \times 100$ ，其中

$$V_g = V_p - V_e$$

遗传变异系数 $GCV(\%) = (\delta_g/\bar{x}) \times 100$

预期遗传进度 $\Delta G = 2.06 \delta_g \sqrt{h^2}$

相对预期遗传进度 $\Delta G' = \Delta G/x$

表型相关系数 $r_{pil} = \frac{C_0 V_{pil}}{\sqrt{\delta_{pi}^2 \delta_{pi}^2}}$

试 验 结 果

一、蛋白质和脂肪含量的表型变异与遗传变异

半野生大豆辐射 M_2 代蛋白质和脂肪含量的平均数、标准差、变异范围、遗传变异系数、遗传变异系数占表型变异系数的百分率列于表1。

由表1可见，凡是受射线处理的 M_2 代群体，其蛋白质平均含量均较对照增加，提高幅度为0.69—4.47%，而脂肪平均含量较对照减少，降低幅度为0.35—1.23%。从表1中还可发现，不同照射剂量的群体，其蛋白质和脂肪含量有所不同，一般随照射剂量增大，蛋白质含量有所增加，而脂肪含量相应地有所降低（见图1）。

从群体的变异范围来看，照射群体较对照明显扩大。从图2的频率分布曲线可以看出，照射群体的蛋白质含量分布曲线向右（含量高）扩展较大，而照射群体的脂肪含量有向左（含量低）扩展的趋势。

蛋白质和脂肪含量的变异都有超亲现象。照射群体中蛋白质含量超过对照最高值的个体数占23.91—81.82%，而低于对照最低值的个体数仅占0—3.26%；脂肪含量恰好相反，照射群体中低于对照最低值的个体数占5.88—68.29%，而高于对照最高值的个体数占0—1.09%。这表明半野生大豆辐射 M_2 代向着高蛋白和低脂肪方向变异的机率

是比较大的，这个结果和 Williams (1961)⁽⁹⁾对栽培大豆研究所得结果是相一致的。
就蛋白质和脂肪含量的变异性质来看，其遗传变异占有较大比例。照射群体蛋白质

表 1 M₂代蛋白质和脂肪含量的变异
Table 1 Variation of protein and oil content in M₂ generation

材料名称 Names of materials	项目 Item	剂 量 (千拉德) Dosages (KRad)	平均数± 标准差 ($\bar{X} \pm S$)	变 异 范 围 Range of variation	超 亲 Super parent		GCV (%)	GCV PCV (%)
					正向(%) Positive	负向(%) Negative		
蛋白质含量 Protein content	药 泉 山 Yaoquanshan	CK	40.21±1.51	37.46—42.53			3.76*	
		9.3	43.44±1.37	39.24—48.49	65.82	0		
		13.95	43.56±1.75	38.33—50.62	48.15	0	2.03	50.53
		18.6	44.68±2.12	41.35—47.35	31.82	0	3.33	70.18
	龙 79-6613 Long 79-6613	CK	43.23±0.62	41.35—44.67			1.43*	
		9.3	43.92±0.92	40.18—47.57	23.91	3.26	1.55	74.0
		13.95	44.45±0.74	43.27—45.77	29.41	0	0.91	54.66
脂肪含量 Oil content	药 泉 山 Yaoquanshan	CK	16.29±0.44	15.54—17.73			2.70*	
		9.3	15.64±0.83	12.81—17.58	0	43.04	4.50	84.80
		13.95	15.54±0.89	12.68—17.33	0	37.04	4.98	86.95
		18.6	15.37±0.46	14.35—16.85	0	54.55	0.87	29.07
	龙 79-6613 Long 79-6613	CK	14.32±0.29	13.52—15.73			2.03*	
		9.3	13.97±0.60	10.72—18.36	1.09	21.74	3.73	87.55
		13.95	13.89±0.31	13.34—14.95	0	5.88	0.79	35.40

注：* 为变异系数
Note: *—Coefficient of variation.

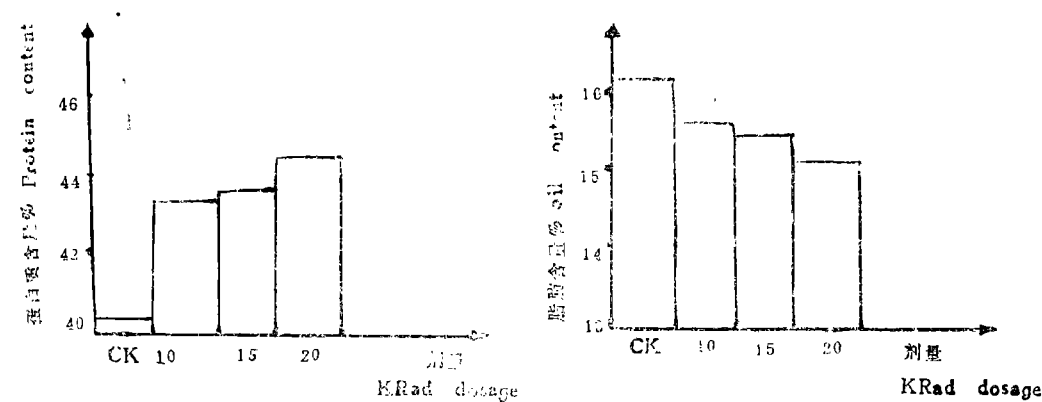


图 1 M₂代各剂量下蛋白质和脂肪含量的比较
Fig. 1 Protein and oil content in the different dosages in M₂ generation

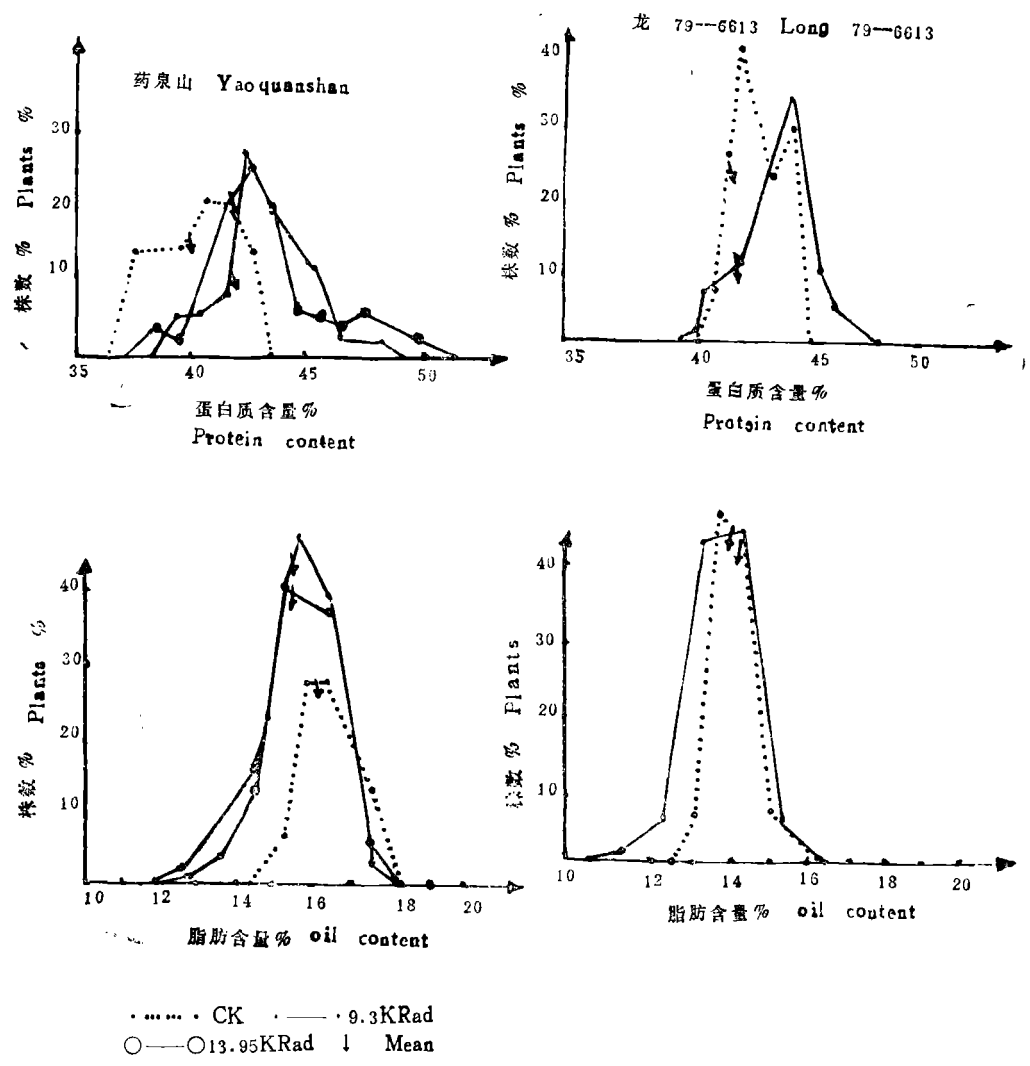


图2 M₂代蛋白质和脂肪含量的频率分布
Fig. 2 Distribution of protein and oil content in M₂ generation

含量的遗传变异系数为0.91—3.33%，遗传变异系数占表型变异系数的百分率为50.53—74.0%；照射群体脂肪含量的遗传变异系数为0.79—4.98%，遗传变异系数占表型变异系数的百分率为29.07—87.55%。这表明由辐射而引起的蛋白质和脂肪含量的变异，有相当一部分是由遗传因素的作用而引起的，它是可以遗传给后代的。

二、蛋白质和脂肪含量的遗传力

以单株为单位计算的蛋白质和脂肪含量的广义遗传力列于表2。

由表2可见，蛋白质含量的遗传力高于脂肪含量的遗传力。各剂量之间，遗传力有所不同。

表 2 M₂ 代蛋白质和脂肪含量的遗传力

Table 2 Heritability of protein and oil content in M₂ generation

材料名称 Names of materials	剂量 Dosages 项 目 Item	9.3 KRad		13.95 KRad		18.6 KRad	
		蛋 白 质	脂 肪	蛋 白 质	脂 肪	蛋 白 质	脂 肪
		Protein	Oil	Protein	Oil	Protein	Oil
药泉山 Yaoquanshan		82.44	30.92	51.22	52.64	49.80	36.0
龙79-6613 Long79-6613		51.19	49.21				

遗传力的大小体现了遗传因素和环境条件两者对性状表现的影响程度，同时也指示了依据表型进行选择的可靠程度。表 2 所估算的遗传力值是以单株为选择单位的结果，可用作对单株进行选择时的参考。

三、蛋白质和脂肪含量的遗传进度

以单株为单位计算的蛋白质和脂肪含量的预期遗传进度和相对预期遗传进度列于表 3。

表 3 M₂代蛋白质和脂肪含量的预期遗传进度

Table 3 Expected genetic advance of protein and oil content in M₂ generation

材料名称 Names of materials	剂量 Dosages 项 目 Item	9.3KRad		13.95KRad		18.6 KRad	
		蛋 白 质	脂 肪	蛋 白 质	脂 肪	蛋 白 质	脂 肪
		Protein	Oil	Protein	Oil	Protein	Oil
药泉山 Yaoquanshan		6.40	0.49	2.38	1.01	2.29	0.59
		14.62	3.12	5.54	6.42	5.14	2.76
龙79-6613 Long 79-6613		1.54	0.88	.			
		3.50	6.30				

注：上行数字为预期遗传进度，下行数字为相对预期遗传进度。

Note: Numbers up—Expected genetic advance.

Numbers below—Relative expected genetic advance.

遗传进度是综合了群体的遗传变异系数和遗传力两方面的信息，它可作为从该群体内进行选择时效果大小的预计。从表 3 可见，若按 5 %选择率进行选择时，蛋白质含量可获得1.54—6.40%的遗传进展，脂肪含量可获得0.49—1.01%的遗传进展。蛋白质含量的遗传进度大于脂肪含量的遗传进度。这表明在 M₂ 代对蛋白质含量 进行选择效果较好，而对脂肪含量进行选择效果相对较差。

四、蛋白质和脂肪含量与其它性状间的相关

表 4 列出了 9.3 千拉德剂量处理的“药泉山” M₂ 代蛋白质和脂肪含量与其它 农艺性状间的表型简单相关系数，以此来分析蛋白质和脂肪含量与其它农艺性状间的相关关系。

从表 4 可以看出, 蛋白质含量与脂肪含量及单株粒数均呈极显著负相关, 而与百粒重呈极显著正相关。蛋白质含量与其它农艺性状之间的相关系数一般很小, 均未达到显著水平。

表 4 蛋白质和脂肪含量与农艺性状间的简单相关
Table 4 Simple correlation between protein content, oil content and agronomic characters

性 状 Characters	脂 肪 Oil	百粒重 Weight/ 100 seeds	生育日数 Growing stage	株 高 Plant height	茎 粗 Stem thickness	主茎节数 Node on main stem	分枝数 Number of branches	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	单株粒重 Seed weight per plat
蛋白质 Protein	-0.4023**	0.3392**	-0.0693	0.0086	0.0746	0.0834	0.0220	-0.1074	-0.3563**	-0.2136
脂肪 Oil		0.0292	0.3871**	-0.0214	0.1115	0.1283	0.0943	0.1271	0.1203	0.1271

注: df=77 **—为 $\alpha=0.01$ 水平上显著
Note: df=77 **—Significant at the 1% probability level.

脂肪含量与生育期呈极显著正相关, 而与其它农艺性状间均未达到显著水平。这表明脂肪含量较高者, 一般生育日数也较长。

讨 论

过去人们对于栽培大豆的辐射研究进行较多, 而很少涉及野生及半野生大豆的辐射效应。近年来, 人们对大豆野生种质资源的研究日益重视, 因为野生大豆具有较高的蛋白质含量和产量潜力。然而, 在利用野生大豆与栽培大豆杂交时, 其后代的野生性往往不易克服。回交虽能取得良好的效果, 但同时其蛋白质含量又会降低。大豆野生资源的辐射研究为解决这一问题开辟了一条新的途径。

首先, 利用人工诱变的方法改良大豆的品质, 效果是明显的, 可以获得一些特殊的有益突变体。Sichkar (1981)(7), Wilcox (1984)(8) 等利用人工诱变的方法, 在后代中选出了高赖氨酸含量, 低亚麻酸含量的突变体。我们在“药泉山”M₂代中发现了蛋白质含量达 50.62% 的突变个体, 它较对照增加了 8.09%。

其次, 如何将所获得的突变体应用于育种程序中, 这是解决问题的关键所在。可以设想, 如果我们能在半野生大豆辐射后代中选出蛋白质含量高, 同时种粒较大且植株直立性较强的类型, 那么, 将它再与栽培大豆杂交, 这样就能使大豆蛋白质含量有较大地提高, 从而可以减少或避免直接利用野生大豆和栽培大豆杂交而带来的不利因素的影响。尽管杂交后代蛋白质含量可能会降低, 但它的绝对含量可以保持在一个相对较高的水平之上。从我们的试验结果来看, 选择大粒和直立性较强的类型是有可能的。例如, 在“药泉山”M₂代, 选出了百粒重为 10.54g (较对照增加 4.26g) 的突变个体, 以及植株蔓生性较弱、直立性较强、外部形态近似于栽培大豆的类型。

另外, 从本试验还可发现, 利用辐射诱变方法欲获得高脂肪含量类型, 机率很小, 而且提高的幅度也不大。因此, 我们利用野生大豆辐射突变体的主要目的是要提高其蛋白质含量。但我们也发现, 由于蛋白质含量提高的幅度大于脂肪含量降低的幅度, 所以, 辐射后代的蛋白质和脂肪含量的总量较对照有所增加。这说明我们既选择蛋白质含量高, 而且蛋白质和脂肪总含量也高的突变体是有可能的。王培英 (1986)^[5]等的研究结果也证实了这一点。

本试验只是对半野生大豆辐射 M_2 代的一些变异现象的初步观察结果, 至于 M_3 代及其以后各世代的遗传变异规律还有待于进一步研究。我们认为, 加强大豆野生资源的辐射研究是很有必要的。

参 考 文 献

- [1] 王金陵等, 1936, 回交对克服栽培大豆与野生大豆和半野生大豆杂交后代蔓生倒伏性的效应, 大豆科学, 5 (3): 181—187。
- [2] 翁秀英等, 1974, 大豆辐射育种研究, 遗传学报, 1 (2): 157—166。
- [3] 王义谅等, 1980, 快中子和 EMS 诱发大豆高蛋白和高油分突变的研究, 辽宁农业科学, (1): 1—8。
- [4] 王义谅等, 1982, 人工诱变与大豆性状遗传, 大豆科学, 1(2): 157—167。
- [5] 王培英等, 1986, 诱发大豆蛋白脂肪双高突变的研究, 提高农作物产品质量论文选编, 黑龙江省农学会, 61—62。
- [6] FAO/IAEA, 1977, Manual on mutation breeding (Second edition), IAEA, Vienna.
- [7] Sichkar, V. I., 1931, Protein content in grain and lysine content in protein of soybean mutant, induced by chemical mutagens and gamma rays, Soybean Genetics Newsletter, (7): 161—162。
- [8] Wilcox, J. R. et al., 1984, Genetic alteration of soybean oil composition by a chemical mutagen, Journal of the American Oil chemists Society, 61 (1): 97—100。
- [9] Williams, J. H., 1961, Genetic variation in oil and protion content of soybeans induced by irradiation, Crop Science, 1 (1): 34—37。

VARIATION IN OIL AND PROTEIN CONTENT OF SEMI-WILD SOYBEAN INDUCED BY GAMMA RAYS

Wang Shuming

(Jilin Academy of Agricultural Sciences)

Wang Jinling Meng Qingxi Yang Qingkai

(Northeast Agricultural College)

Abstract

An attempt was made to investigate the variation in oil and protein content of semi-wild soybean induced by gamma rays. Two semi-wild soybeans were treated by ^{60}Co γ -rays with dosages of 9.3 KRad, 13.95 KRad, 18.6KRad, in the experiment, respectively. Oil and protein content of the semi-wild soybeans were analysed in the second generation.

The results demonstrated that the protein content of treated population was higher than that of control and the oil content of treated population was lower than that of control in the second generation. The higher expected genetic advance was obtained for the selection of protein content in the second generation. Simple correlation analysis revealed that oil content and seed number per plant were apparently negatively correlated with protein content. Protein content was apparently positively correlated with 100 seed weight. Oil content was positively correlated with growing date.