

甲基磺酸乙脂诱发大豆高蛋白 突变系的遗传与选择效果*

魏玉昌 于秀普 杜连恩

吴鸣岐

(中国科学院石家庄农业现代化研究所, 石家庄 050021) (河北省栾城县种子分公司)

摘 要 应用 0.8% 甲基磺酸乙脂(EMS)处理冀豆 1 号及冀豆 6 号大豆种子后获得突变体, 对其 M_2 有关性状的相关分析结果表明, 子粒蛋白质含量与脂肪含量呈显著负相关; 蛋白质含量与株高、百粒重、生育日数、开花期呈显著正相关, 而与粒茎比呈显著负相关。 M_2 与 M_3 间子粒蛋白质含量的相关值达显著水平。从 M_2 起累代选择子粒蛋白质含量高的变异株, 所选出的突变系的子粒蛋白质含量比原品种提高 2.0%~3.0%。

关键词 大豆 化学诱变 甲基磺酸乙脂 蛋白质含量 育种

河北省目前生产上应用的大豆品种的蛋白质平均含量为 39.81%, 较我国南方地区约低 3.0%^[1]。所以培育高蛋白含量的大豆品种是河北省大豆育种工作的一项重要任务。近年利用化学诱变剂诱发大豆遗传变异的研究已有较大进展^[2~5], 而应用化学诱变方法提高大豆蛋白质含量的研究, 国内报道的还不多^[4]。几年来我们利用甲基磺酸乙酯(EMS)处理大豆种子, 诱发其遗传性变异, 经过连续的选择, 打破了子粒蛋白质含量与其产量之间的负相关连锁关系, 获得一批蛋白质含量高、丰产性好的突变系。本研究旨在探讨化学诱变剂 EMS 在提高大豆子粒蛋白质含量方面的遗传变异规律, 为诱变后代的选择、鉴定方法提供依据。

1 材料和方法

供试材料为冀豆 1 号和冀豆 6 号大豆品种。

将粒选的大豆种子水浸 6h 后, 在室内常温下用 0.8%EMS 处理 4h, 之后置流水中冲洗 1h, 沥干播种。EMS 溶液用 0.01mol、pH7.0 磷酸盐缓冲液配制。

对大豆种子采用双粒点播, 定苗时留 1 株, 行长 5m, 行距 0.5m, 株距 0.1m, 以未处理的湿种子作对照。成熟时选一定数量的单株, 进行脱粒。 M_2 单株点播, 随机排列, 每隔 20 行播 1 行亲本品种, 观察记载诱变效果, 选择变异株后进行考种、脱粒。从入选的单株中取 5g 子粒用凯氏法测定蛋白质含量。筛选出粗蛋白质含量超过原品种的 40 个株系, 点播在大田, 为 M_3 , 进行田间选择鉴定。 M_4 按株系条播。对经济性状好、蛋白质含量高的品系进行产量鉴定。对从 M_2 获得的数据, 用协方差分析的方法估算子粒蛋白质与部分性状的相关系数。

2 结果与分析

2.1 诱变二代(M_2)大豆子粒的蛋白质含量

从两个品种的 M_2 中共选出 155 个变异株,其子粒蛋白质含量分析结果列于表 1。可以看出, M_2 子粒蛋白质含量平均值均高于未处理的对照品种,但未达到显著水平。对处理的冀豆 1 号共分析了 67 个变异株,其子粒粗蛋白质含量高于原品种的有 21 株,占入选株数的 31.3%。对冀豆 6 号共分析了 78 个变异株,子粒粗蛋白质含量高于原品种的有 19 株,占入选株数的 24.4%。文献报道中多数学者认为,在大豆突变育种中,选择高蛋白质含量的变异株之选择世代,以 M_2 为宜。我们的试验结果表明,在大豆化学诱变育种中, M_2 是分离较大的世代,而 M_3 的很多性状趋于稳定,在 M_2 中是能够选出高蛋白质含量的变异株来的。

表 1 M_2 植株子粒蛋白质含量

品 种	入选分析株数	平均粗蛋白 含量(%)	粗蛋白含量高于对照	
			株数	占入选株(%)
冀豆 1 号	15(ck)	39.7		
	67(M_2)	40.6	21	31.3
冀豆 6 号	15(ck)	42.1		
	78(M_2)	42.8	19	24.4

2.2 M_3 和 M_4 子粒蛋白质含量

M_3 子粒蛋白质含量分析结果列于表 2。从 M_2 205—4 和 216—8 变异株行中选出 10 个株系,平均子粒粗蛋白质含量分别比冀豆 1 号高 2.53% 及 3.24%。从 245—3 及 262—7 变异株行中选出的 9 个株系,平均子粒粗蛋白质含量分别比冀豆 6 号高 2.11% 和 2.49%。特别是在 216—8 变异株行中,有 3 株粗蛋白质含量比原品种高 3.0% 以上。这三株是 1012—3、1012—15 和 1012—20,其子粒蛋白质含量分别为 43.10%、43.27% 和 43.18%。 M_4 的子粒蛋白质含量(表 2)趋于稳定,各系蛋白质含量均高于原品种。其中从冀豆 1 号中选出的突变系的子粒蛋白质含量平均值为 42.79%,变幅为 42.14%~43.23%,比原品种(39.78%)提高了 2.36%~3.45%。从冀豆 6 号中选出的突变系的子粒蛋白质含量平均值为 44.33%,变幅为 43.75%~45.04%,比原品种(42.16%)高 1.59%~2.88%。而蛋白质含量高的三个突变系(1012—3、1012—15 和 1012—20)的 M_4 仍是蛋白质含量高的系。由此可见,对 M_2 高蛋白质含量的变异株进行连续世代的选择,就能有效地继续提高和保持突变后代的高蛋白质含量的性状。

2.3 子粒蛋白质含量与主要经济性状的关系

M_2 子粒蛋白质含量、单株粒重与主要经济性状的相关分析结果表明(表 3),蛋白质含量与脂肪含量间呈显著负相关,说明这两个性状间存在此长彼消的关系,不易同时提高。蛋白质含量与株高呈显著正相关,与粒茎比呈显著负相关,说明较大的营养体有利于提高蛋白质含量。蛋白质含量与开花期,生育日数及百粒重呈显著正相关。表明生育期较长、生殖生长期开始迟些、子粒较大的性状有利于子粒蛋白质含量的增加。单株粒重与株高、分枝数、开花期、生育期和百粒重均达到极显著正相关,与主茎节数呈显著正相关。表明生长较旺、植株高大、生育期较长则有利于单株产量的提高。单株粒重与脂肪含量呈负相关,接近显著水平,与蛋白质含

量呈微弱正相关,说明只要使用适当方法进行选择,就能将高蛋白质含量与丰产性结合起来,获得优质丰产品种。

M₂ 高蛋白变异株及其后代的粗蛋白质含量

供试材料	M ₂		M ₃		M ₄
	株 号	粗蛋白(%)	系 号	粗蛋白(%)	粗蛋白(%)
冀豆 1 号	205-4	42.51	1003-2	41.86	42.34
			1003-6	42.16	42.32
			1003-12	42.58	42.66
			1003-18	42.51	42.78
			1003-22	42.62	43.06
	216-8	43.13	1012-3	43.10	43.16
			1012-7	42.85	42.88
			1012-10	42.92	42.78
			1012-15	43.27	43.21
			1012-20	43.18	43.10
	ck	39.71	ck	39.82	ck 39.78
冀豆 6 号	245-3	44.52	1031-3	43.82	43.94
			1031-6	44.61	44.38
			1031-8	44.58	44.29
			1031-12	43.94	43.75
			1031-21	44.79	44.58
	262-7	44.32	1064-4	44.68	44.42
			1064-7	45.16	45.04
			1064-14	44.37	44.52
			1064-19	44.60	43.96
	ck	42.16	ck	42.24	ck 42.16

2.4 高蛋白突变系主要经济性状及其产量

将蛋白质含量高、经济性状较好的突变系进行了产量鉴定,结果见表 4。从冀豆 1 号的诱变后代中选育的 3256 及 3238 突变系,其子粒蛋白质含量分别比原品种高 2.97%和 3.74%,子粒产量比目前生产上推广的品种冀豆 6 号分别增产 15.27%和 10.85%。3280、3230、3216 和 3203 四个系是从冀豆 6 号的诱变后代中筛选出来的高蛋白材料。这几个系的子粒蛋白质含量均高于原品种,幅度为 2.12%~3.63%;就子粒产量而言,只有 3280 比原品种增产 3.62%,其余两个系(3216 及 3203)均低于原品种的产量,但差异不显著。3230 的产量与原品种相近。以单位面积蛋白质产量计算,有 4 个品系的产量高于对照品种,超对照 2.38~9.45kg;两个品系的蛋白质产量基本上与对照品种持平。

表3 蛋白质含量、单株粒重与主要经济性状的关系

	蛋白质	脂肪	株高	主茎节数	分枝数	开花期	生育期	粒茎比	百粒重	单株粒重
蛋白质 r_s		-0.614	0.492	0.192	0.286	0.542	0.447	-0.603	0.394	0.134
r_p		-0.436*	0.442*	0.238	0.297	0.526*	0.405*	-0.429*	0.427*	0.128
单株粒重 r_s	0.136	-0.516	0.706	0.676	0.812	0.628	0.824	0.636	0.834	
r_p	0.129	-0.348	0.527**	0.418**	0.697**	0.521**	0.563**	0.324	0.527**	

表4 高蛋白突变系的主要经济性状及其产量

突变系	株高 (cm)	主茎节数 (个)	单株荚数 (个)	单株粒数 (个)	单株粒重 (g)	百粒重 (g)	蛋白质含量 (kg)	籽粒亩产 (kg)	与对照产量比较 (%)	蛋白质亩产 (kg)
3256	78.0	20.8	23.7	38.6	6.43	16.76	43.13	143.4	115.27	61.85
3238	65.9	16.6	30.8	56.0	8.69	15.1	43.90	137.9	110.85	60.54
3280	65.4	17.4	25.9	41.4	8.05	19.5	44.24	128.9	103.62	57.03
3230	65.2	16.6	24.6	34.8	6.81	19.5	44.39	123.4	99.20	54.78
3216	56.3	13.4	21.3	31	6.60	20.7	44.53	117.8	94.69	52.46
3203	53.7	15.2	23.9	3	6.14	15.7	45.75	113.4	91.16	51.88
冀豆6号 (ck)	73.6	17.2	22.3	37.8	6.24	16.4	42.12	124.4	100.00	52.40

3 讨论

研究结果表明,蛋白质含量与株高、开花期、生育日数及百粒重呈显著正相关,与粒茎比呈显著负相关,说明营养体较大、生育期较长、生殖生长期开始较迟和子粒较大则有利于提高大豆子粒蛋白质含量。在诱变育种工作中依据上述遗传背景,只要加强选择,使用方法得当,就能培育出高蛋白含量的突变体。

M_2 是大豆化学诱变突变体分离较大的世代。对 M_2 高蛋白含量的变异株进行连续世代的选择,不仅有效地继续提高并保持突变后代子粒的高蛋白质含量,而且提高了子粒产量。所选育出的丰产性好、蛋白质含量比原品种高 3.0% 左右的突变系 3 个。由此可见,利用化学诱变技术改良现有栽培品种的大豆子粒蛋白质含量是一种行之有效的手段。

参 考 文 献

- 1 河北省种子分公司编. 河北省审定认定的农作物品种大全. 石家庄:河北科学技术出版社,1990,232~248
- 2 杜连恩等. 化学诱变剂 EMS 在大豆育种上的应用. 中国油料,1987(3):44~46
- 3 杜连恩等. 大豆化学诱变育种及其规律的研究. 华北农学报,1989,4(2):39~43
- 4 王丕武等. EMS 诱变大豆农艺性状的遗传变异. 中国油料,1991(2):9~13
- 5 谷爱秋等. 大豆育种应用基础和技术研究进展. 南京:江苏科学技术出版社,1990,245~249

Inheritance and Selection Effect of High-protein Soybean Mutant Lines Induced by EMS

Wei Yuchang Yu Xiupu Du Lian'en Wu Mingqi

(Institute of Agricultural Modernization, Academia Sinica, Shijiazhuang 050021)

Abstract The mutants were induced from seeds of soybean cultivars Jidou 1 and Jidou 6 with 0.8% ethyl methane sulphonate (EMS), and the related characters of their M_2 generations were analysed. The results showed that the protein content negatively correlated with the oil content, it positively correlated with the plant height, 1000-seeds-weight, days of growing stage, days of flowering season, but negatively correlated with the ratio of seed weight to stem weight. The relation values of grain protein content in M_2 and M_3 presented significant variation. The mutant strain in which the grain protein content was high were selected from M_2 to M_4 generations. The grain protein content in the mutant lines selected was higher than that in the original varieties by 2.0%—3.0%.

Key words: Soybean; Chemical mutation; Ethyl methane sulphonate; Protein content; Breeding