

## 春大豆 EMS 诱变 M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub> 代主要农艺性状的遗传变异及相关性

吴秀红

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**利用0.5%甲基磺酸乙酯(EMS)溶液处理7个春大豆品种种子,并对M<sub>1</sub>和M<sub>2</sub>代主要农艺性状的遗传变异及相关性进行分析。结果表明:M<sub>1</sub>代主要是化学物质扰乱了植株生理而产生生理损伤发生了形态变异。M<sub>2</sub>代分枝数、单株荚数、单株粒数和单株粒重的变异系数较大。M<sub>2</sub>代各性状的广义遗传力以株高、主茎节数较高,而分枝数、单株粒数、单株粒重、单株荚数中等,百粒重的遗传力偏低。EMS在提早熟期方面对早熟品种的影响要大于中晚熟品种,在延迟熟期方面没有明显差异。原品种中节数和株高分别与单株粒数、单株荚数、单株产量之间的相关达到了极显著水平,而在M<sub>2</sub>中,没有达到显著水平。

**关键词:**春大豆;甲基磺酸乙酯(EMS);农艺性状;M<sub>1</sub>和M<sub>2</sub>

**中图分类号:**S565.1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2011)05-0760-04

## Genetic Variations and Correlation of the Main Agronomic Characters in M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> Population of Spring Soybean Induced by EMS

WU Xiu-hong

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, Heilongjiang, China)

**Abstract:** Seven spring soybean varieties were treated by 0.5% EMS (ethylmethane sulphonate) solution, and analyzed genetic variations and correlation of the main agronomic characters in M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub> generation. Morphological variation of M<sub>1</sub> was mainly induced by mutagens which made the plant physiological process into disorder. Among the characters of M<sub>2</sub>, the genetic variation coefficient of branches, pods per plant, seeds per plant and seed weight per plant were more evident. For the broad sense heritability plant height, main stem nodes were the highest; branches, seeds per plant, seed weight per plant and pods per plant were medium and 100-seed weight was the lowest. EMS could advance or delay soybean growth duration, in the earlyling growth duration, the early mature varieties were evident than late mature ones, while no significant difference were observed for delaying maturation between early and late mature soybeans. Among the primary varieties, significant correlation between plant height, main stem nodes and seeds per plant, pods per plant, seed weight per plant were observed, while this trend not found in M<sub>2</sub> generation.

**Key words:** Spring soybean; Methyl sulfonic acid ethyl ester(EMS); Agronomic characters; M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub>

诱变育种技术在作物品种改良上具有独特的作用,它能够打破基因连锁,提高重组率,可以诱发基因突变,在DNA水平上诱变育种往往会导致比同源或异源转基因更大的改变<sup>[1-3]</sup>,产生自然界原来没有的或一般常规方法难以获得的新类型、新性状、新基因,是对育种资源不足的一种补充。化学诱变具有成本低、使用方便的优势,是一种有效的育种途径。在众多的化学诱变剂中,甲基磺酸乙酯(EMS)被认为是应用最好的诱变剂<sup>[4-6]</sup>。自从1953年EMS对突变诱导的有效性<sup>[7]</sup>被报道以来,已被广泛应用于农作物诱变育种<sup>[8-10]</sup>。李占军等<sup>[11]</sup>应用EMS和PYM复合处理诱变大粒大豆的合子,育成

了化诱5号大豆新品种,于秀普等<sup>[12]</sup>应用EMS附加平阳霉素处理大豆种子育成冀豆8号。黑龙江省是我国大豆生产第一大省,大豆产量与面积均占全国1/3左右。育种研究处于国内领先水平,育成的合丰号、绥农号、黑农号、黑河号等系列大豆优良品种,对我国大豆生产起着重要的推动作用。长期以来,黑龙江大豆育种主要以常规有性杂交的方法育成(部分品种是有性杂交与辐射诱变相结合育成),育种方法相对单一。该研究选用黑龙江省不同生态区的7个主栽品种进行诱变,探讨诱变效果,以期选育出新的大豆品种或种质,拓展黑龙江大豆品种的遗传基础。

收稿日期:2011-05-04

基金项目:黑龙江省科技厅资助项目(GA06B102-1);黑龙江省农业科技创新工程种子创新基金资助项目(2010-03-02)。

作者简介:吴秀红(1972-),女,副研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:wuxiuhong5555@126.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试的大豆材料来自黑龙江省农科院佳木斯分院或从各育种单位引进,其中早熟品种有黑河 38、黑河 43、北豆 5;中熟品种有合丰 55、合丰 50、合丰 47、垦丰 16;EMS(甲基磺酸乙酯)购自黑龙江省哈尔滨市宝泰克试剂公司。

### 1.2 试验方法

试验在黑龙江省农科院佳木斯分院试验地进行。将 7 个品种种子各选 700 粒,在 20℃ 室温下水中预浸 6 h,然后移入 pH 7.0 的 0.5% 的 EMS 溶液中浸泡 6 h 后用流水冲洗 2 h,沥干后直播于田间。

2009 年 5 月 10 日种植 M<sub>1</sub> 代,品种在田间采取顺序排列,每品种前种植未诱变的原品种作为对照,单粒点播,行长 10 m,行距 0.65 m,株距 0.1 m,秋季成熟后每品种按单株收获(9 月 29 日收获)。

2010 年 5 月 23 日将 M<sub>1</sub> 代单株收获的材料,按品种种成 M<sub>2</sub> 代株行,行长 4.75 m,行距 0.65 m,株距 0.07 m,原品种为对照,秋季成熟后在株系群内选单株(9 月 25 日收获)。生育期间记载物候期及变异情况并挂牌标记,成熟后分别收回,收获后室内考种,测量株高、节数、分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重,计算方差、变异系数、广义遗传力、相关系数等参数。广义遗传力 = 遗传方差/表型方差 × 100%

## 2 结果与分析

### 2.1 化学诱变剂对大豆当代的效应

化学诱变剂处理大豆种子,对 M<sub>1</sub> 代植株生长发育有明显影响,但品种间有很大差异,如早熟品种

出现矮化和熟期提前或延迟个体的比例要明显大于晚熟品种。还出现了丛生、叶子肥大、不育或半不育等畸变现象,这些当代的形态变异一般在 M<sub>2</sub> 代均不能真实遗传。如 M<sub>1</sub> 代矮化的植株,在 M<sub>2</sub> 代均恢复至原品种的高度;很多 M<sub>1</sub> 代早熟变异株在 M<sub>2</sub> 代又恢复原品种的熟期,甚至出现晚熟个体;M<sub>1</sub> 代半不育的植株在 M<sub>2</sub> 代一般都能恢复其育性等,这说明 M<sub>1</sub> 代所产生的形态变异,主要是由于化学诱变物质对植株生理扰乱而产生生理损伤所致,这与杜连恩等<sup>[13]</sup>的结论相同。

### 2.2 M<sub>2</sub>代主要农艺性状的变异

表 1 列出了 M<sub>2</sub> 代各性状的广义遗传力,其中,株高、主茎节数的广义遗传力较高(平均为 95.07%),说明这 2 个性状受环境影响较小;百粒重的广义遗传力较低(平均为 15.01%),受环境影响大;而分枝数、单株粒数、单株粒重、单株荚数居于二者之间(平均为 46%)。遗传方差大则环境方差小。因此,对遗传方差大也就是广义遗传力高的性状如株高、主茎节数等性状,可在早代进行选择。反之,遗传方差小的性状,遗传力小,由于受环境影响较大,则早代选择效果较差,适于晚代选择。

从变异系数看(表 1),分枝数、单株荚数、单株粒数和单株粒重的变异系数较大,说明这些性状在后代中发生了基因分离和重组,产生的后代类型多,发生的变异范围大,同时也表明选择的潜力大,通过多代选择容易达到预期育种或创新种质目标。但应注意的是,分枝数、单株荚数、单株粒数等性状受环境的影响也较大,因而根据表型进行选择的效果不会很高,尤其是分枝数的环境方差大于遗传方差,更不能以此为依据选择。各性状在 M<sub>2</sub> 代的遗传变异系数大小顺序是:分枝数 > 单株粒重 > 单株粒数 > 单株荚数 > 百粒重 > 株高 > 主茎节数。

表 1 M<sub>2</sub> 代主要农艺性状的变异系数、方差及广义遗传力

Table 1 Genetic variation coefficient, variations and broad-sense heritability of the main agronomic characters of M<sub>2</sub>

		株高 Plant height	节数 No. of nodes	分枝 Branches	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	单株粒重 Seed weight per plant	百粒重 100-seed weight
原品种	标准差 MS	14.96	3.33	0.68	14.89	38.31	7.58	1.72
	平均数 Mean	89.58	18.60	0.30	49.00	118.18	24.10	21.47
	变异系数 CV/%	16.71	17.90	226.08	30.38	32.41	31.47	8.01
诱变 M <sub>2</sub>	标准差 MS	15.57	3.37	1.00	22.88	54.21	11.47	4.43
	平均数 Mean	84.00	18.40	0.80	66.65	148.00	29.89	20.61
	变异系数 CV/%	18.54	18.30	125.02	34.33	36.63	38.37	21.51
	表型方差 P	242.51	11.34	1.01	523.71	2938.98	131.51	19.66
	遗传方差 G	223.94	11.09	0.46	221.60	1467.29	57.50	2.95
	环境方差 E	18.57	0.25	0.55	302.11	1471.69	74.01	16.71
	广义遗传力 h <sup>2</sup> B%	92.35	97.80	45.56	42.31	49.93	43.72	15.02

### 2.3 M<sub>2</sub>代熟期的变异

如表2所示, M<sub>2</sub>代熟期表现出明显的变异, EMS能够提早或延迟品种的熟期, 在提早熟期方面对

表2 M<sub>2</sub>与原品种相比熟期变化情况  
Table 2 The maturation change of M<sub>2</sub> with the original varieties (d)

品种 Varieties	对照熟期 CK maturation	最早熟期 The earliest	最晚熟期 The latest
黑河43 Heihe 43	97	85	112
北豆5 Beidou 5	99	89	110
黑河38 Heihe 38	101	86	110
合丰47 Hefeng 47	108	104	霜后 After frost
合丰50 Hefeng 50	110	106	霜后 After frost
垦丰16 Kenfeng 16	114	109	霜后 After frost
合丰55 Hefeng 55	114	110	霜后 After frost

早熟品种的影响要大于中熟品种, 在延迟熟期方面没有明显差异。在提早熟期方面黑河43、北豆5、黑河38这3个早熟品种均比对照早10d以上, 最多早15d。而中熟品种合丰47、合丰50、合丰55和垦丰16只比对照早4~5d; 在延迟熟期方面没有明显差异, 其原因可能是播种晚导致成熟晚, 有待明年继续观察。依据杜连恩<sup>[13]</sup>的研究, 大豆成熟期的分离和选择主要在M<sub>2</sub>代, 所以, 在M<sub>2</sub>代选择了一些早熟且性状优良的单株。

### 2.4 M<sub>2</sub>代主要农艺性状间的相关性

由表3可知, 在原品种与M<sub>2</sub>中, 株高与节数、单株粒数与单株荚数、单株荚数与单株产量、单株粒数与单株产量这4对性状呈极显著正相关。原品种株高与单株产量呈极显著正相关, 相关系数达0.719, 而在M<sub>2</sub>中, 没有达到显著水平, 这表明诱变后株高的增长并不一定提高单株产量。在原品种中, 节数和株高分别与单株粒数、单株荚数、单株产量之间达到了极显著水平, 而在M<sub>2</sub>中, 没有达到显著水平。

表3 M<sub>2</sub>和原品种中各农艺性状相关系数

Table 3 The correlation coefficient of the main agronomic characters in M<sub>2</sub> and original varieties

	株高 Plant height	节数 No. of nodes	分枝 Branches	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	单株产量 Yield per plant
株高 Plant height	1 (1)					
节数 No. of nodes	0.792** (0.725**)	1 (1)				
分枝 Branches	0.141 (-0.019)	0.308 (0.274)	1 (1)			
单株荚数 Pods per plant	0.228 (0.665**)	0.333 (0.687**)	0.469 (0.198)	1 (1)		
单株粒数 Seeds per plant	0.201 (0.642**)	0.263 (0.639**)	0.371 (0.074)	0.888** (0.894**)	1 (1)	
单株产量 Yield per plant	0.358 (0.719**)	0.282 (0.689**)	0.332 (0.121)	0.812** (0.882**)	0.851** (0.959**)	1 (1)

( )内为原品种各农艺性状相关系数。

Values in the brackets are correlation coefficient of original varieties.

## 3 结论与讨论

大豆经EMS诱变处理后, M<sub>1</sub>出现一些畸变现象, 这是由于化学诱变物质对植株生理扰乱而产生生理损伤所致。M<sub>1</sub>代的形态变异虽不能真实遗传, 但能反映出品种间对诱变剂EMS的敏感性不同。如EMS在提早熟期方面对早熟品种的影响要大于中熟品种, 在延迟熟期方面没有明显差异。这一研究结果在M<sub>1</sub>和M<sub>2</sub>均表现出来。M<sub>2</sub>株高、主茎节数的广义遗传力较高, 百粒重的广义遗传力较低, 遗传力高的性状在M<sub>2</sub>代选择比较可靠; 分枝

数、单株荚数、单株粒数和单株粒重的变异系数较大, 说明这些性状有很大的选择潜力, 但应注意的是, 分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重等性状的环境变异系数也较大, 因而在M<sub>2</sub>代对这些性状根据表型进行选择的效果不会很高。上述结果与杜连恩等<sup>[13]</sup>和王丕武等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。原品种中株高和节数与其它各产量性状间达显著正相关, 而M<sub>2</sub>代中未达到显著水平。这是因为诱变后代有很多半不育的单株, 株高和节数的增加不能增加单株粒数、单株荚数, 因此, M<sub>2</sub>代对产量的选择效果是不大的。虽然化学诱变产生有益突变的频率

还不够高,且 EMS 诱变剂点突变是相对细微的变化,但这些突变经多代筛选和鉴定,仍能培育出高产、优质及综合性状优良的农作物新种质<sup>[15-16]</sup>。

## 参考文献

- [1] 韩微波,刘录祥,郭会君,等. 小麦诱变育种新技术研究进展[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(6): 125-129. (Han W B, Liu L X, Guo H J, et al. Advance of new techniques in wheat mutation breeding[J]. Journal of Triticeae Crops, 2005, 25(6): 125-129.)
- [2] Van Harten A M. Mutation breeding[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- [3] Shirley B W, Hanley S, Goodman H M. Effects of ionizing radiation on a plant genome: analysis of two *Arabidopsis* transparent testa mutation[J]. Plant Cell, 1992, 4(3): 333-347.
- [4] 柳学余. 农作物化学诱变育种[M]. 南京: 东南大学出版社, 1992. (Liu X Y. Crops chemical mutagenesis breeding[M]. Nanjing: Southeastern University Press, 1992.)
- [5] 薛守旺,周洪生. 利用花粉化学诱变创造玉米自交系的研究[J]. 作物杂志, 1998(6): 6-8. (Xue S W, Zhou H S. Research of creating inbred lines by using the pollen chemical mutagenesis[J]. Crops, 1998(6): 6-8.)
- [6] 李海军,池书敏,刘志增,等. 利用 EMS 化学诱变改造玉米自交系的研究[J]. 玉米科学, 2002, 10(3): 36-37. (Li H J, Chi S M, Liu Z Z, et al. Studies on reform of corn inbred line by EMS[J]. Journal of Maize Sciences, 2002, 10(3): 36-37.)
- [7] Mek B R, Neuffer M C. Induced mutations in maize[M]. Janiek J. Plant Breeding Review(5). New York: Van Nostrand Reinhold, 1987: 139-180.
- [8] 赵永亮,宋同明. 玉米化学诱变研究进展[J]. 华北农学报, 1996, 12(3): 139-145. (Zhao Y L, Song T M. Advances in induced mutations in maize by chemical mutagens[J]. Acta Agriculturae Boreali-sinica, 1996, 12(3): 139-145.)
- [9] 祝丽英,池书敏,刘志增,等. 甲基磺酸乙醇(EMS)在创造玉米新种质中的应用[J]. 玉米科学, 2001, 8(1): 19-20. (Zhu L Y, Chi S M, Liu Z Z, et al. Methyl sulfonic acid ethanol (EMS) in the application of new germplasm creation corn[J]. Journal of Maize Sciences, 2001, 8(1): 19-20.)
- [10] Ahoowalia B S, Maluszynski M, Nichterlein K. Global impact of mutation-derived varieties[J]. Euphytica, 2004, 135: 187-204.
- [11] 李占军,魏玉昌,杜连恩. 大豆新品种化诱 5 号的选育及栽培技术[J]. 河北农业科学, 2005, 9(2): 63-64. (Li Z J, Wei Y C, Du L E. Breeding and cultivation technology of new soybean cultivar Huayou 5[J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2005, 9(2): 63-64.)
- [12] 于秀普,杜连恩,魏玉昌. 大豆新品种冀豆 8 号的选育[J]. 中国油料, 1994, 16(4): 58-59. (Yu X P, Du L E, Wei Y C. Breeding of new soybean cultivar Jidou 8[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1994, 16(4): 58-59.)
- [13] 杜连恩,魏玉昌,可福存,等. 大豆化学诱变育种及其规律的研究[J]. 华北农学报, 1989, 4(2): 39-43. (Du L E, Wei Y C, Ke F C, et al. Studies on breeding of soybean by chemical mutation and its rule[J]. Acta Agriculturae Boreali-sinica 1989, 4(2): 39-43.)
- [14] 王丕武,刘忠昭,杜丽梅,等. 大豆 EMS 诱变群体 M<sub>2</sub> 代主要性状遗传变异及相关研究[J]. 吉林农业大学学报, 1991, 13(1): 1-5. (Wang P W, Liu Z Z, Du L M, et al. Studies of genetic variations and correlation of soybean characters in M<sub>2</sub> population by EMS[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1991, 13(1): 1-5.)
- [15] 陈绍江,宋同明. EMS 花粉诱变获得高油玉米突变体[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(3): 12. (Chen S J, Song T M. High oil mutants from EMS pollen mutagenesis in maize[J]. Journal of China Agricultural University, 2002, 7(3): 12.)
- [16] 顾佳清,张智奇,周音,等. EMS 诱导水稻中花 11 突变体的筛选和鉴定[J]. 上海农业学报, 2005, 21(1): 7-11. (Gu J Q, Zhang Z Q, Zhou Y, et al. Screening and identification of mutants induced from rice Zhonghua 11 (*Oryza sativa* L. subsp. *Japonica*) by EMS[J]. Acta Agricultural Shanghai, 2005, 21(1): 7-11.)

(上接第 759 页)

- [6] Liu H K, Yang C, Wei Z M. Efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of soybeans using an embryonic tip regeneration system[J]. Planta, 2004, 219: 1042-1049.
- [7] 闫帆,孙昕,翟莹,等. 6-BA 浓度及基因型对诱导胚尖丛生芽影响的研究[J]. 大豆科学, 2011, 30(1): 29-32. (Yan F, Sun X, Zhai Y, et al. Effect of different concentration of 6-BA and genotypes on shoots induced from embryonic tips[J]. Soybean Science, 2011, 30(1): 29-32.)
- [8] 王栋,买合木提·克衣木,王永雄,等. 植物组织培养中的褐化现象及其防止措施[J]. 黑龙江农业科学, 2008(1): 7-10. (Wang D, Mai H M T, K Y M, Yu Y X, et al. Browning phenomenon in plant tissue culture and its prevention measures[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2008(1): 7-10.)