

EMS 诱发大豆 M_2 与 M_3 代农艺性状的遗传变异比较

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: 为明确甲基磺酸乙酯(EMS)对大豆品种诱变的后代变异情况, 利用 0.5% EMS 溶液处理 7 个大豆品种的种子, 对 M_2 、 M_3 代主要农艺性状的遗传变异进行分析比较。结果表明: 各世代农艺性状均发生一定程度的变异, 与 M_2 代相比, M_3 代株高、节数及百粒重的变异系数有所变小, 其它性状的变异系数大致相当; M_3 代分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重的广义遗传力大于 M_2 代, 由于 M_3 存在一定的回复突变, 使得 M_3 代株高、节数的广义遗传力小于 M_2 代; 各世代都诱变出早熟或晚熟的变异株, M_2 代熟期总变异率为 0.65%, 其中早熟变异比例为 0.28%, 晚熟变异比例为 0.37%; M_3 代熟期总变异率为 0.31%, 其中早熟变异比例为 0.12%, 晚熟变异比例为 0.19%, M_3 代熟期变异率低于 M_2 。

关键词: 大豆; EMS; 农艺性状; 遗传变异

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)05-0858-03

Comparison on Genetic Variations of Soybean Agronomic Characters in M_2 and M_3 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 (methyl sulfonic acid ethyl ester) solution, and genetic variations of the main agronomic characters in M_2 and M_3 were analyzed and compared. The variation coefficient of plant height, main stem nodes and 100-seed weight in M_3 were smaller than those in M_2 . Broad-sense heritability of branches, seeds per plant, pods per plant, seed weight per plant and 100-seed weight in M_3 were greater than those in M_2 , while that of plant height and main stem nodes in M_3 were smaller due to reverse mutation. The earlier or late matured plants were observed in both M_2 and M_3 , and the total mutation ratio in M_3 (0.31%) were less than that in M_2 (0.65%).

Key words: Soybean; Methyl sulfonic acid ethyl ester (EMS); Agronomic characters; Genetic and variation

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 (Ethyl methane sulfonate, 简称 EMS) 被认为是应用最好的诱变剂^[1]。EMS 是一种改变 DNA 结构烷化剂, 能与 DNA 中的磷酸嘌呤、嘧啶作用, 使之突变^[2]。EMS 诱变育种已进入成熟阶段, 如于秀普等^[3]应用 EMS 附加平阳霉素处理大豆种子育成冀豆 8 号, 李占军等^[4]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。本研究选用黑龙江省不同生态区的 7 个主栽品种进行 EMS 诱变处理, 探讨诱变早世代主要性状的遗传变异, 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。

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业科学院佳

木斯分院及从各育种单位引进, 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

试验在黑龙江省农业科学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 pH7.0 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。

2010 年 5 月 30 日, 将 M_1 单株收获的种子按品种顺序种植成 M_2 株行, 2011 年 5 月 2 日, M_2 入选单株种植成 M_3 株行。行长 4.75 m, 株距 7 cm, 单粒点播。挂牌调查成熟期。成熟后, 各品种随机取 20 株, 进行考种, 然后选择有益的变异单株。考种项目有株高、主茎节数、分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重。

收稿日期: 2012-02-23

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2011BAD35B06)。

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。

2 结果与分析

2.1 M₂代与 M₃代的主要农艺性状的变异系数及广义遗传力

大豆化学诱变 M₂代是主要的分离世代,M₃代仍在发生较大的变异,甚至出现一些 M₂代未出现的变异,例如有的品种在 M₂代只出现熟期方面的变异,到了 M₃代不仅熟期有变异,还发生了结荚习性、荚皮色、花色、叶形等方面的变异。M₃代田间能观察到的有花色、叶形、结荚习性、荚皮色、株高的株行内分离,而熟期的变异主要发生在株行间,通常是整个株行发生早熟或晚熟,所以如果仅仅需要改变熟期的优良材料,诱变达到目标后就针对不同的方向进行定向选择成不同的株系群,待性状稳定后从株系群中选择品系,进入产量鉴定。其它有益的变异继续选单株,下年种植株行。

EMS 诱变大豆品种 M₃代,分枝数的变异系数最大,其次为单株粒重、单株粒数和单株荚数,而株高、主茎节数和百粒重的变异系数较小(表 1)。但需指出,对照分枝数的变异系数也很大,表明在分枝数总变异中,环境变异所占比例较大。与 M₂代相比,M₃代株高、节数及百粒重的变异系数有所变小,

表明这 3 个性状在 M₃代趋于稳定,其它性状的变异系数大致相当。因此,M₂代对株高、主茎节数的选择潜力要大于 M₃代,而其它性状应在 M₂代选择的基础上 M₃代继续选择。M₃代百粒重的变异系数较 M₂代大幅减小,因为 M₂代诱变出大量的半不育大粒的单株,而这些单株在 M₃代多数都恢复了原品种的特性,只有少数熟期晚的仍表现出一定的大粒性,但大粒的特点也远没有 M₂代显著,从而说明在 M₂代选择大粒的变异株基础上 M₃代需要继续加强选择,可能选出大粒的品种。M₃代各性状变异系数从大到小顺序是:分枝数、单株粒重、单株粒数、单株荚数、株高、主茎节数、百粒重。

株高和主茎节数 M₃代总表现型方差要小于 M₂代,M₃代与 M₂代相比趋于稳定,这 2 个性状的遗传方差 M₂代远大于 M₃代,表明诱变后 M₂代在株高、节数上产生大量的遗传变异,而在 M₃代又存在一定的回复突变,使得 M₃代广义遗传力降低,在 M₂代选择可以获得更多的变异类型,在以后的高代选择会获得稳定表达的类型。分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重的广义遗传力大于 M₂代,则在 M₃代进行选择可靠性更大。

表 1 M₂与 M₃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, variance and broad-sense heritability of the main agronomic characters of M₂ and M₃ generation

| 世代 Generation | 统计指标 Statistic indexes | 株高 Plant height | 节数 No. of nodes | 分枝数 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 |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| M ₂ | 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 _B ² /% | 92.35 | 97.80 | 45.56 | 42.31 | 49.93 | 43.72 | 15.02 |
| M ₃ | 标准差 MS | 14.09 | 2.68 | 1.24 | 23.10 | 54.26 | 10.53 | 2.56 |
| | 平均数 Mean | 89.16 | 18.30 | 1.23 | 65.26 | 151.72 | 29.33 | 19.64 |
| | 变异系数 CV/% | 15.81 | 14.63 | 100.48 | 35.40 | 35.76 | 35.91 | 13.03 |
| | 表型方差 P | 198.60 | 7.16 | 1.53 | 533.78 | 2943.75 | 110.90 | 6.55 |
| | 遗传方差 G | 124.86 | 2.00 | 1.27 | 445.02 | 2399.47 | 90.59 | 2.41 |
| | 环境方差 E | 73.74 | 5.16 | 0.26 | 88.76 | 544.27 | 20.30 | 4.13 |
| | 广义遗传力 h _B ² /% | 62.87 | 27.98 | 82.96 | 83.37 | 81.51 | 81.69 | 36.87 |

2.2 熟期的变异

从熟期的变异来看,各世代都诱变出早熟或晚熟的变异株,M₃代晚熟伴随半不育的现象明显比 M₂代减少,M₂代表现晚熟的单株在 M₃代大多数仍晚于对照,原因是 M₂代表现晚熟的单株多数是半不育的,这种诱变导致的损伤在 M₃代仍然存在,只是不育现象减少,只有个别品种的这种晚熟性没有保

持而恢复了原品种的熟期;M₂代表现早熟的单株在 M₃代大多数恢复原品种的熟期,只有个别品种中仍保持了 M₂代的早熟性,这说明 M₂代的早熟变异选择的可靠性不大,本研究 M₃代的这种变异与杜连恩等^[5]的结果不同。由表 2 可知,M₂代熟期总变异率为 0.65%,M₃代熟期总变异率为 0.31%,2 个世代早熟变异比例均低于晚熟变异比例,M₃代无论是早

表 2 M_2 代与 M_3 代成熟期的变异率Table 2 The maturity mutation proportion of M_2 and M_3 generation

| 世代 Generation | 种植株系数 Planted lines | 早熟 Early mature | | 晚熟 Late mature | | 总变异 Total/% |
|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | 数量 Number | 比例 Proportion/% | 数量 Number | 比例 Proportion/% | |
| M_2 | 500 | 98 | 0.28 | 131 | 0.37 | 0.65 |
| M_3 | 327 | 27 | 0.12 | 43 | 0.19 | 0.31 |

熟还是晚熟变异比例均低于 M_2 , 约是 M_2 的一半。

3 结论与讨论

M_3 代分枝数的变异系数最大, 其次为单株粒重、单株粒数和单株荚数, 而株高、主茎节数和百粒重的变异系数较小。与 M_2 代相比, M_3 代株高、节数及百粒重的变异系数有所变小, 其它性状的变异系数大致相当。所以在 M_2 代选择的基础上 M_3 代应继续加强选择。

由于 M_3 代存在一定的回复突变, 使得 M_3 代株高、节数的广义遗传力小于 M_2 代, 而分枝数、单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重的广义遗传力大于 M_2 代, 这一结果与王丕武等^[6]的结果相同。

在本研究中, 从 M_2 代到 M_3 代田间能观察到的最大变异是熟期的变异, 且由株行内变异逐渐变为株行间变异。无论是 M_2 代还是 M_3 代早熟变异的比例都低于晚熟, M_3 代无论是早熟还是晚熟变异比例均低于 M_2 代, 原因是 M_2 代各品种中都诱变出大量的半不育晚熟单株, 而熟期提早的变异只在早熟品种中出现的较多, 到了 M_3 代, 这些熟期发生变异的株行多数恢复到原品种的熟期。

参考文献

- [1] 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.)
- [2] 王长泉, 刘峰, 李雅志. 果树诱变育种的研究进展[J]. 核农学报, 2000, 14(1): 61-64. (Wang C Q, Liu F, Li Y Z. The research progress of the fruit trees mutagenesis breeding[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2000, 14(1): 61-64.)
- [3] 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.)
- [4] 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.)
- [5] 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.)
- [6] 王丕武, 许耀奎, 张晓玲. 大豆 EMS 诱变的变异与选择[J]. 核农学通报, 1993, 14(5): 209-213. (Wang P W, Xu Y K, Zhang X L. Induced variations and selection in soybean by EMS [J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 1993, 14(5): 209-213.)
- [9] Arnon D I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris* [J]. Plant Physiology, 1949, 24(1): 1-15.
- [10] 陈启林, 山仑, 程智慧, 等. 低温弱光对黄瓜类囊体膜偶联状态的影响[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(16): 6-11. (Cheng Q L, Shan L, Cheng Z H, et al. Influence of low temperature and weak light on cucumber thylakoid membrane coupling condition [J]. Journal of Northwest Agricultural University, 2000, 28(16): 6-11.)
- [11] 王春梅, 施定基, 朱水芳, 等. 黄瓜花叶病毒对烟草叶片和叶绿体光合活性的影响[J]. 植物学报, 2000, 42(4): 388-392. (Wang C M, Shi D J, Zhu S F, et al. Influence of cucumber mosaic virus on tobacco leaf and chloroplasts photosynthetically activity [J]. Acta Botanica Sinica, 2000, 42(4): 388-392.)
- [12] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术(第一版)[M]. 高等教育出版社, 2000. (Li H S. Principle and technology of plant physiological and biochemical experiments (1st edition) [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000.)
- [13] Eckardt N A, Portis A R J. Heat denaturation profiles of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) and Rubisco activase and the inability of Rubisco activase to restore activity of heat-denatured Rubisco [J]. Plant Physiology, 1997, 113(1): 243-248.
- [14] 冯福生, 马力耕. 低温对玉米叶片 PEP 羧化酶及其调节特性的影响[J]. 植物生理报, 1992, 18(1): 45-49. (Feng F S, Ma L G. Influence of low temperature on PEP carboxylase and its control characteristics of corn leaf [J]. Journal of Plant Physiology, 1992, 18(1): 45-49.)
- [15] 董永华, 史吉平, 李广敏, 等. 干旱条件下乙烯对小麦幼苗 PEP 羧化酶活性的影响[J]. 河北农业大学学报, 1995, 18(3): 26-30. (Dong Y H, Shi J P, et al. Influence of ethylene on wheat seedlings PEP carboxylase activity under drought conditions [J]. Journal of Hebei Agricultural University, 1995, 18(3): 26-30.)

(上接第 857 页)