

航天诱变对大豆品种光合性状的影响

刘鑫磊¹, 马岩松¹, 栾晓燕¹, 满为群¹, 许德春², 孟丽芬², 付立新², 赵晓南², 刘琦³

(1. 黑龙江省农业科学院 大豆研究所; 2. 黑龙江省农业科学院 原子能利用研究所; 3. 黑龙江省农业科学院 生物技术研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为明确航天诱变对大豆品种(系)及后代光合性状的影响,于2006年秋太空搭载黑农48、黑农44、哈2291-Y大豆品种(系),对航天诱变的各世代材料进行光合速率等性状的跟踪研究。结果表明:航天诱变对大豆的光合性状产生影响,各品种后代的光合速率(P_n),气孔导度($Cond$),胞间 CO_2 浓度(C_i),气孔阻力(R_s)有不同程度遗传变异,且正向变异率较高。变异系数在各世代间表现为 $SP_2 > SP_3 > SP_4 > CK$,说明航天诱变可以有效地创造更多高光合速率的后代材料,正确地选择航天诱变的亲本可有效提高航天诱变育种效率。

关键词:大豆;航天诱变;光合速率

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2011)04-0606-03

Effect of Space Mutation on Photosynthetic Characteristics of Soybean Varieties

LIU Xin-lei¹, MA Yan-song¹, LUAN Xiao-yan¹, MAN Wei-qun¹, XU De-chun², MENG Li-fen², FU Li-xin², ZHAO Xiao-nan², LIU Qi³

(1. Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences; 2. Institute of Application for Atomic Energy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences; 3. Biotechnology Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

Abstract: In order to elucidate the response of the photosynthetic traits of soybean to space mutation, three soybean varieties (lines) of HeiNong 48, HeiNong 44 and Ha 2291-Y were carried by artificial satellite in 2006 and the net photosynthetic rate (P_n), stomatal conductance ($Cond$), intercellular CO_2 concentration (C_i) and stomatal resistance (R_s) from SP_1 to SP_4 generation were determined. The results showed that space mutation affected photosynthesis traits of soybean. The photosynthetic rate of soybean varieties by space mutation occurred different levels of genetic variation and the positive mutation rate were higher. Coefficient of variation among generations were $SP_2 > SP_3 > SP_4 > CK$. Results suggested that space mutation could effectively create soybean materials with higher photosynthetic rate.

Key words: Soybean; Space mutation; Photosynthetic rate

植物干重90%~95%是来自光合作用,光合作用是作物产量形成的重要基础,提高大豆单产关键在于提高大豆的光能利用效率和协调碳氮代谢功能。大豆品种(系)间光合速率存在明显差异并具有遗传稳定性,在生育期相近的品种(系)间光合速率与产量呈正相关^[1]。许多研究表明,人工诱变是基因重组和培育自然界不易发生新品种类型的有效方法,可以有效提高作物品种光合速率^[2-5]。空间环境对植物产生的生理生化效应曾有许多报道,Tripathy等^[6]研究了太空小麦的生长和光合反应,发现与地面对照植株相比,幼芽的干重降低了25%,微重力条件下植株叶的光补偿点提高了约33%,认为这可能是由于叶的暗呼吸速率提高造成的。卫星搭载处理的辣椒、番茄后代叶片的叶绿素含量明显高于未搭载对照组,从而提高叶片捕获光能的能力,提高光合作用;并且卫

星搭载后代chl_b/chl_a比值比地面对照低,使光能利用率得以提高,最终使其产量提高^[7]。

虽然有关航天诱变对植物产生的生理生化影响已有许多报道^[8-12],但对大豆品种(系)诱变后代光合性状影响报道较少。该研究旨在探讨航天诱变对大豆品种(系)诱变后代光合速率及其它光合生理指标的影响,为航天诱变育种提供相关理论依据。

1 材料与方法

2006年秋通过实践八号育种卫星太空搭载大豆3份:黑农44、黑农48、哈2291-Y,每份材料1000粒种子。2006年冬将太空返回的部分种子在海南加代,每份材料300粒种子。

2007年春种植 SP_1 、 SP_2 世代及相应对照,生育

收稿日期:2011-03-11

基金项目:国家农业部资助项目(2006HT10-0101);国家科技支撑计划资助项目(2008BAD97B04-2)。

第一作者简介:刘鑫磊(1977-),男,助理研究员,从事大豆遗传育种研究。E-mail: xinleiliu1208@sina.com。

通讯作者:栾晓燕(1964-),女,研究员,从事大豆遗传育种研究。E-mail: luanxiaoyan1201@163.com。

期间调查相关的农艺性状,2007 年冬将 SP₂、SP₃ 部分种子在海南加代获得 SP₃、SP₄ 世代。

2008 年春种植 SP₂、SP₃、SP₄ 世代及相应对照,生育期间调查相关农艺性状并利用 LI-6400 便携式光合仪在 R5 时期测定表观光合速率及其它光合生理性状。

2 结果与分析

2.1 航天诱变对不同大豆品种(系)及后代光合速率的影响

2.1.1 SP₂ 世代光合速率变化 航天诱变后,大豆品种(系)黑农 48、黑农 44、哈 2291-YSP₂ 世代的光合速率较相应对照均发生明显变化(图 1)。3 个大豆品种(系)的光合速率平均值和变异系数均大于相应对照,且黑农 48 > 黑农 44 > 哈 2291-Y。可见 3 个大豆品种(系)的 SP₂ 世代光合速率发生了不同程

度的变化,与对照差异均达显著水平,且正向变异多,个别单株表现出高于或低于亲本的超亲变异。

2.1.2 不同世代光合速率变化

对各供试品种的 SP₂、SP₃、SP₄ 世代及相应对照进行光合速率的分析,结果表明,SP₂ 世代的光合速率平均值最大,测定值的波动范围也较大,其变异系数远大于 SP₃、SP₄ 世代及相应对照(图 2)。说明航天诱变后,大豆各世代光合速率变化不尽一致,因品种而有所差异,但品种间随世代递增光合速率变化趋势一致。SP₂、SP₃、SP₄ 世代的光合速率较相应对照都有不同程度的变化,以 SP₂ 世代的变异系数最大,SP₃、SP₄ 代变异范围逐渐缩小(图 3),说明 SP₂、SP₃ 是选择光合性状的关键世代,经过航天诱变后大豆的光合速率出现丰富的变异,个别单株表现出高或低于亲本的超亲变异,可为光合及产量性状的选择提供更多机遇。

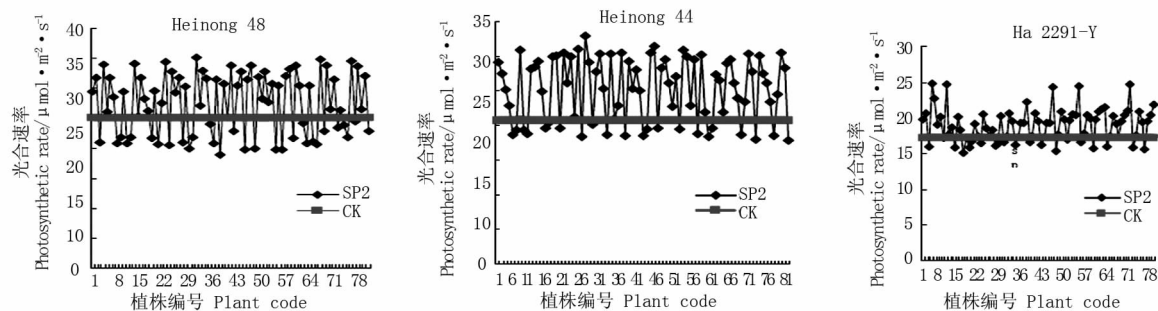


图 1 三个大豆品种(系)诱变 SP₂ 世代光合速率变化

Fig. 1 Changes of photosynthetic rate in SP₂ generation of space mutation soybeans

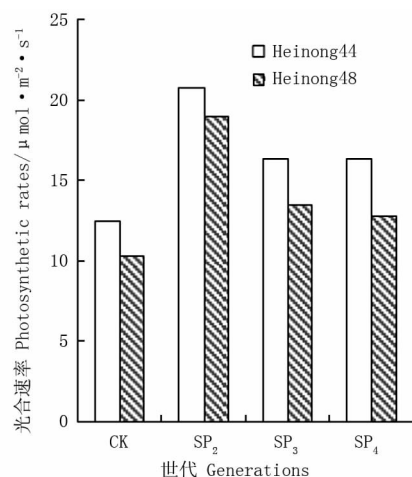


图 2 黑农 44、黑农 48 不同航天诱变世代光合速率平均值比较

Fig. 2 Comparison of the mean photosynthetic rate of different generations of space mutation of Heinnong44 and Heinnong48

2.2 大豆不同诱变世代主要光合生理指标比较

航天诱变后,大豆品种黑农 48、黑农 44、哈 2291-Y 不同世代的光合生理指标中气孔导度(Cond),胞间 CO₂ 浓度(Ci),气孔阻力(Rs)较相应对照发生了不同程

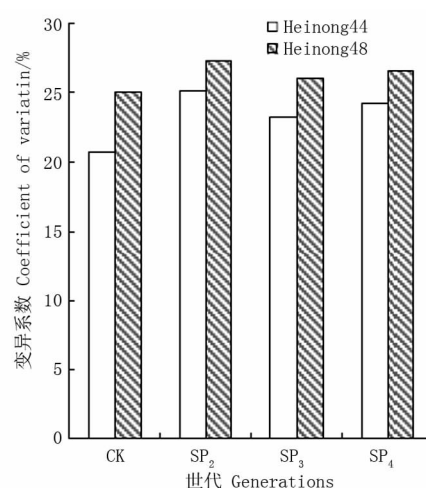


图 3 黑农 44、黑农 48 不同航天诱变世代的光合速率变异系数

Fig. 3 CV of photosynthetic rate of different generations of space mutation of Heinnong44 and Heinnong48

度的变化,其世代间的变化规律与的光合速率(Pn)基本一致,SP₂ 世代的变异幅度最大,SP₃、SP₄ 世代的变异幅度逐渐变小,但均大于对照(CK),这也正符合绿色植物的气孔导度和胞间 CO₂ 浓度越大,气孔阻力越小,

其光合速率越大的规律(表1)。

表1 不同大豆品种诱变世代光合生理指标比较

Table 1 Comparison on soybean photosynthetic traits of different space mutation generations

光合生理指标 Photosynthetic index	航天诱变世代 Generations by space mutation	黑农 44 Heinong 44			黑农 48 Heinong 48			哈 2291-Y Ha2291-Y		
		平均值 Mean	标准差 SD	变异系数 CV	平均值 Mean	标准差 SD	变异系数 CV	平均值 Mean	标准差 SD	变异系数 CV
气孔导度 Cond	CK	2.82	0.55	19.50	3.69	0.55	14.78	2.15	0.45	20.93
	SP ₂	4.11	1.17	28.47	3.19	0.89	27.83	2.48	0.66	26.61
	SP ₃	3.59	0.86	23.96	3.23	0.44	13.76	2.24	0.53	23.66
	SP ₄	3.82	0.87	22.77	3.45	0.63	18.36	2.18	0.51	23.39
胞间 CO ₂ 浓度 Ci	CK	280.22	3.98	1.42	270.91	6.43	2.37	268.91	6.73	2.50
	SP ₂	288.07	10.11	3.51	300.96	21.24	7.06	289.96	14.23	4.91
	SP ₃	284.38	6.32	2.22	265.07	7.06	2.66	270.12	8.35	3.09
	SP ₄	285.49	6.06	2.12	266.37	5.90	2.22	267.86	7.12	2.66
气孔阻力 Rs	CK	0.1410	0.0106	7.52	0.1213	0.0098	8.09	0.1325	0.0102	7.70
	SP ₂	0.1189	0.0232	19.55	0.1062	0.0259	24.41	0.1145	0.0248	21.66
	SP ₃	0.1318	0.0178	13.51	0.1140	0.0168	14.71	0.1224	0.0168	13.73
	SP ₄	0.1257	0.0198	15.75	0.1138	0.0184	16.18	0.1179	0.0153	12.98

3 结论与讨论

试验结果表明,航天诱变后大豆不同品种(系)间不同世代的光合性状都较相应对照发生了不同程度的变化,说明航天诱变能够使大豆品种(系)光合性状产生丰富的遗传变异,这为利用航天诱变育种选择高光效材料进而培育高光效品种提供了基础。其各世代变异系数均高于亲本品种,而且 SP₂ 变异系数最大,正向变异单株较多,但大豆 F₂ 代光合速率遗传力仅为 43% ~ 61%,在 F₂ 代选择光合速率是困难的^[13]。SP₃ 虽然变异系数低于 SP₂,但仍表现出高于亲本品种和 SP₄ 代,可作为光合性状的适宜选择世代。另外,SP₂ 世代的变异幅度黑农 48 > 黑农 44 > 哈 2291-Y,说明航天诱变对不同基因型大豆品种光合速率影响存在明显差异。因此,利用航天诱变可以育出高光效大豆品种,但应重视亲本材料的选择。

参考文献

- [1] 杜维广,王育民,谭克辉. 大豆品种(系)间光合活性的差异及其与产量的关系[J]. 作物学报,1982,8(2):130-134. (Du W G, Wang Y M, Tan K H. Varietal difference in photosynthetic activity of soybean and its relation to yield[J]. Acta Agronomica Sinica, 1982, 8(2):130-134.)
- [2] 郝乃斌,谭克辉,张玉竹,等. 高光效大豆品系“哈 79-9440”的光合作用特性研究[J]. 中国农业科学,1983,16(1):42-48. (Hao N B, Tan K H, Zhang Y Z, et al. Study on the photosynthetic characters of the high photosynthetic efficiency soybean strain “Ha No. 79-9440” [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1983, 16(1):42-48.)
- [3] Hao N B, Du W G, Ge Q Y, et al. Progress in the breeding of soybean for high photosynthetic efficiency[J]. Acta Botanica Sinica, 2002, 44(3):253-258.
- [4] 翁秀英,王彬如. 大豆辐射育种的研究[J]. 核农学报,1980(3):1-6. (Weng X Y, Wang B R. Study on soybean radiation breeding[J]. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 1980(3):1-6.)
- [5] 王玫,翁秀英. 大豆诱变育种的研究进展及动向[J]. 核农学报,1987(2):1-4. (Wang M, Weng X Y. Research progress and tendency of soybean mutation breeding[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences Bulletin, 1987(2):1-4.)
- [6] Tripathy B C, Brown C S, Levine H G, et al. Growth and photosynthetic responses of wheat plants growth in space[J]. Plant Physiology, 1996, 110(3):801-806.
- [7] 孙野青,李玉芬,陈岩,等. 空间环境对青椒和番茄遗传诱变研究[J]. 植物研究,1997,17(2):184-189. (Sun Y Q, Li Y F, Chen Y, et al. Studies inheritance and variation of pepper and tomato of spaceflight breeding[J]. Bulletin of Botanical Research, 1997, 17(2):184-189.)
- [8] 贾建航,王斌. 空间诱变育种研究进展[J]. 核农学报,1999,13(3):187-192. (Jia J H, Wang B. Progress in space mutagenesis breeding[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 1999, 13(3):187-192.)
- [9] 刘永柱,陈志强,张建国,等. 空间诱变水稻广谱恢复系航恢七号的选育及利用[J]. 核农学报,2008,22(4):439-442. (Liu Y Z, Chen Z Q, Zhang J G, et al. Breeding of Hanghui No. 7, a wide restorer line of rice by space mutation and its utilization[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2008, 22(4):439-442.)
- [10] 温贤芳,张龙,戴维序,等. 天地结合开展我国空间诱变育种研究[J]. 核农学报,2004,18(4):241-246. (Wen X F, Zhang L, Dai W X, et al. Study of space mutation breeding in China[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2004, 18(4):241-246.)
- [11] 方金梁,邹定斌,周永胜,等. 航天诱变选育高产高蛋白水稻新品种[J]. 核农学报,2004,18(4):280-283. (Fang J L, Zou D B, Zhou Y S, et al. Breeding of high yield and high protein rice varieties by space mutation[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2004, 18(4):280-283.)
- [12] 郑伟,郭泰,王志新,等. 航天搭载大豆 SP₂ 农艺性状诱变效应初报[J]. 核农学报,2008,22(5):563-565. (Zheng W, Guo T, Wang Z X, et al. The mutagenic effects of space flight on SP₂ agronomic traits of soybean[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2008, 22(5):563-565.)
- [13] 杜维广,王育民,王彬如,等. 大豆有性杂交后代叶片光合作用遗传控制的研究[J]. 大豆科学,1983,2(1):39-48. (Du W G, Wang Y M, Wang B R, et al. Study on genetic control of photosynthesis of soybean leaves of the progenies of generative crosses[J]. Soybean Science, 1983, 2(1):39-48.)