

## 大豆航天搭载与 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 辐射复合诱变效果分析

吕 爽<sup>1</sup>, 郑 伟<sup>2</sup>, 郭 泰<sup>2</sup>, 王志新<sup>2</sup>, 吴秀红<sup>2</sup>, 李灿东<sup>2</sup>, 张振宇<sup>2</sup>

(1. 黑龙江生物科技职业学院, 黑龙江 哈尔滨 150025; 2. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**为了探索大豆人工诱变育种新途径,提高大豆诱变育种效果,以大豆合丰 50 为试验材料,利用航天搭载与 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  辐射的复合诱变处理,对  $M_2$  2 个株系主要农艺性状进行分析。结果表明:群体株高分别为  $(90.47 \pm 6.56)\text{cm}$  和  $(95.26 \pm 6.13)\text{cm}$ 、主茎节数分别为  $(18.2 \pm 1.34)$  个和  $(16.77 \pm 1.38)$  个与对照差异达到极显著水平,底荚高、单株荚数和单株粒数与对照有差异,但没有达到显著水平; $M_2$  2 个株系株高、主茎节数、底荚高、单株荚数和单株粒数的变异率分别为:9.3%、6.9%、2.3%、4.6%、9.3%和 9.4%、7.5%、3.8%、5.6%、3.8%,其中正向变异占总变异的比率为:49.4%、33.1%、12.5%、51.1%、49.6%和 19.8%、24.8%、50.0%、32.2%、47.6%,通过群体变异和后代变异率以及正向变异所占的比例可以看出,航天搭载与 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  辐射的复合处理可以为大豆新品种选育所利用。

**关键词:**大豆;复合诱变;农艺性状

**中图分类号:**S565.103.52

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)03-0012-04

随着核技术应用的不断发展,大豆人工诱变已成为育种技术中十分有效的手段之一<sup>[1-3]</sup>,人工诱变育种具有诱发突变,促进遗传基因重组、提高

突变频率、扩大变异谱和缩短育种周期等特点<sup>[4]</sup>。大豆人工诱变形式主要有风干种子急照射、活体植株慢照射、热中子、快中子、化学诱变、航天诱变以及杂交育种相结合。中国大豆辐射诱变育种和航天诱变育种起步较前苏联、美国、德国和巴西等国晚,但是经过科研人员几十年的努力已经取得了丰硕的成果,先后辐射育成铁丰 18、黑农 26、诱变 30 等高水平的大豆品种,分别获得国家发明一等奖、二等奖和三等奖<sup>[5]</sup>;航天诱变育成了克山 1 号、合丰 61 等优质高产大豆品种,显著提升了中国大豆生产能力。目前关于单项人工诱变技术

收稿日期:2011-12-19

基金项目:国家航天育种工程资助项目(发改高技[2003]138号);黑龙江省科技厅资助项目(GA06B102-1)

第一作者简介:吕爽(1977-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,讲师,从事园艺教学工作。E-mail:64111399@qq.com。

通讯作者:郑伟(1976-),男,黑龙江省佳木斯市人,在读博士,副研究员,从事大豆育种研究。E-mail:zhw105122@126.com。

## Introduction of Forage Sorghum from Russia and Ukraine and Their Utilization in Heilongjiang Province

YANG Fan<sup>1</sup>, WANG Li-ming<sup>2</sup>, JIAO Shao-jie<sup>2</sup>, JIANG Yan-xi<sup>2</sup>, YAN Hong-dong<sup>2</sup>, SU De-feng<sup>2</sup>, SUN Guang-quan<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Sino-Russia Agricultural Scientific and Technological Cooperation Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** For the purpose of enriching the forage sorghum recourse, the main agronomical characters of forage sorghum introduced from Russia and Ukraine were evaluated. The results showed that these varieties growth duration near or earlier than the varieties in Heilongjiang, and had many superior characters such as strong tillering ability, high yield per plant, high sugar content and high aftermathing qualities. These introduced varieties would play an important role in germplasm improvement and hybrid breeding of forage sorghum.

**Key words:** forage sorghum; Russia; Ukraine; introduction; utilization

(该文作者还有张睿,单位同第一作者)

在作物育种中应用较多<sup>[6]</sup>,将航天搭载与辐射诱变复合作用应用于植物育种以提高人工诱变效果,丰富有利变异出现的频率,国内只在水稻育种中有少量报道<sup>[7-8]</sup>。庞伯良<sup>[7]</sup>、庞爱军<sup>[8]</sup>等的研究认为航天诱变与辐射诱变结合能提高诱变效果创造更丰富的有利变异应用于大豆育种的研究目前国内未见报道。为此,将大豆航天诱变与辐射诱变复合利用,来探讨大豆 M<sub>2</sub> 诱变效果,为大豆诱变育种提供理论依据,同时为大豆种质创新提供新途径与方法。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为大豆品种合丰 50。

### 1.2 方法

2006 年将大豆合丰 50 种子 1 000 粒分为两组,一组进行航天搭载处理,另一组在常温下保存。试验搭载实践 8 号卫星,卫星在近地点 180 km,远地点 469 km 的近地轨道运行 15 d,在四川遂宁回收,留轨 3 d 进行留轨试验。2006 年 10 月南繁种植 SP<sub>1</sub>,同时种植未搭载种子为对照,田间对出苗率、存苗率、株高、开花期、成熟期、育性与不育株率、结实率和形态畸变率等性状进行调查记载,秋季对存在变异的单株采取混合摘荚法选择,获得 SP<sub>1</sub> 种子;2007 年种植 SP<sub>2</sub>,田间主要考察株高、底荚高、主茎节数、单株荚数和单株粒数等农艺性状的变异,成熟后按这些性状进行选择单株;2008 年春用<sup>60</sup>Co-γ 剂量 130 Gy 辐射处理 SP<sub>2</sub> 种子获得 M<sub>0</sub> 种子,田间种植 M<sub>1</sub>,以未搭载种子为对照,秋季田间选择损伤较大的 2 个单株作为研究材料;2009 年种植所选择的 2 个株系 M<sub>2</sub>,以地面保存未进行航天搭载的种子为对照。

试验地点位于 N46°49′、E130°21′,海拔 90.5 m,前茬为小麦。试验于 2009 年 5 月 1 日播种,播种方式为机器开沟人工单粒点播,试验区行长 5 m,行距 0.7 m,株距 0.05 m,田间种植相应的对照和辐射后代,不设重复;秋季对对照品种和辐射后代均进行全区考种。以大于标准差 2 倍为标准来确定变异株,计算变异率<sup>[9]</sup>。该研究育种目标为:适当降低底荚高度、增加主茎节数、增加单株荚数与粒数,缩短节间长度。

## 2 结果与分析

### 2.1 群体诱变效果分析

大豆合丰 50 经过航天搭载与<sup>60</sup>Co-γ 辐射处理,其 M<sub>2</sub> 主要农艺性状均发生变化,2 个株系 M<sub>2</sub> 株高分别为 (90.47 ± 6.56) cm 和 (95.26 ± 6.13) cm,与对照差异均达到极显著水平;主茎节数分别为 (18.2 ± 1.34) 个和 (16.77 ± 1.38) 个与对照差异均达到极显著水平;底荚高度、单株荚数、单株粒数与对照比较差异均没有达到显著水平。从表 1 中的结果来看,2 个株系虽然株高增加了,但主茎节数增加极显著,从而缩短了节间长度,实现了育种目标;2 个株系的底荚高度较对照比较虽然没有达到显著水平,但从表 1 可以看出,航天与辐射复合诱变对底荚高度有影响,而且变化趋势与育种目标基本一致;群体单株平均荚数与单株平均粒数变化表现为株系 1 增加,株系 2 减少,这主要是由于 SP<sub>2</sub> 对大豆的产量性状进行了选择,造成这 2 个农艺性状的起点较高,同时辐射处理发生突变的方向是不确定的,所以群体效果不明显,但是对育种有利的是单株的变化,所以品种选育过程中应加大对产量性状的选择压力,从中选择个体性状较好的单株。

表 1 M<sub>2</sub> 群体主要农艺性状变化

Table 1 The chance of main agronomic character for M<sub>2</sub> population

项目 Item	株高/cm Plant height	底荚高/cm First pod height	主茎节数/个 Caulis pitch number	单株荚数/个 Pod number per plant	单株粒数/个 Grain number per plant
株系 1 Strain 1	90.47 ± 6.56A	16.27 ± 4.76a	18.2 ± 1.34A	51.74 ± 17.39a	122.53 ± 36.77a
株系 2 Strain 2	95.26 ± 6.13A	16.84 ± 5.11a	16.77 ± 1.38A	42.35 ± 13.04a	111.49 ± 28.30a
CK	79.71 ± 5.9B	17.97 ± 4.25a	15.54 ± 1.27B	45.51 ± 11.45a	120.91 ± 25.32a

注:表中大写字母代表达到极显著水平,小写字母代表显著水平。

Note: The capital letters represent extremely significant level, lowercase letters represent significant level.

## 2.2 单株变异率分析

该试验参照前人的研究方法,以大于标准差 2 倍为标准来确定变异株,计算农艺性状变异率<sup>[5]</sup>。将株高、底荚高、主茎节数、单株粒数、单株荚数变异率以及正向变异率占总变异率的比例列于表 2。株系的株高存在变异,而且株高有增加趋势,虽然株高正向变异占总变异的 49.4%和 19.8%,由于要选择的是节间缩短类型,所以 2 个株系都有与育种目标相一致的后代个体较多;底

荚高度正向变异率分别为 33.1%和 24.8%,但是从降低底荚高度的角度来看,2 个株系可选择的单株较多,占群体变异总数的 66.9%以上的单株符合育种目标;主茎节数来看虽然变异率不大,但 2 个株系的主茎节数增加明显,符合育种目标;群体的单株荚数与单株粒数正向变异相对较多,完全符合要选育高产优质大豆的育种目标。由此可见,航天搭载与辐射诱变可以产生丰富的对大豆育种有利的变异,可以为大豆育种所利用。

表 2 M<sub>2</sub>主要农艺性状变异率

项目 Item	株高 Plant height	底荚高 First pod height	主茎节数 Caulis pitch number	单株荚数 Pod number per plant	单株粒数 Grain number per plant	%
株系 1 Strain 1	9.3	6.9	2.3	4.6	9.3	
株系 2 Strain 2	9.4	7.5	3.8	5.6	3.8	
株系 1(正向) Strain 1(Positive)	49.4	33.1	12.5	51.1	49.6	
株系 2(正向) Strain 2(Positive)	19.8	24.8	50.0	32.2	47.6	

## 3 结论与讨论

航天搭载与<sup>60</sup>Co-γ 辐射复合诱变 M<sub>2</sub>群体株高、主茎节数增加达到极显著水平,底荚高、单株荚数、单株粒数与对照差异不显著。

航天搭载与<sup>60</sup>Co-γ 辐射复合诱变 M<sub>2</sub>单株变异率存在差异,主要农艺性状均存在不同方向的变异,且有利于大豆新品种选育的有利变异较多,可以为大豆育种所利用。

辐射诱变与航天搭载各自作为一种独立的育种方式在大豆新品种选育过程中已经取得了显著的成绩,但随着大豆育种水平的不断提高,单独依靠其中一种方法已经无法满足生产上对优良大豆新品种的需求,为了提高大豆新品种选育的速度和质量,必然引发育种方法创新。辐射诱变与航天搭载作为一种新的方法逐渐为人们所重视。通过将大豆航天育种与辐射育种相结合,为大豆后代群体的变异提供了更大的空间,使大豆后代在株高、底荚高、主茎节数、单株荚数、单株粒数等农艺性状上均产生了对育种有利的变异,这与庞伯良<sup>[7]</sup>、庞爱军<sup>[8]</sup>等对水稻研究的结果相一致;自交作物杂交后代出现优良单株的概率为 1/2000,该试验经过复合诱变后 M<sub>2</sub>有利变异出现频率明显高于大豆杂交育种后代理想株型出现的频率,可见大豆航天育种与辐射育种相结合可以作为大豆

种质创新的一种新方法。辐射诱变与航天搭载作为一种新的育种方法,需要在后代遗传进度、分离规律以及选择方法上进一步探讨。

### 参考文献:

- [1] 王培英,许德春. 人工诱变改良大豆品质的研究[J]. 核农学报,2000,14(1):21-23.
- [2] 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.
- [3] 田伯红,王建广,李雅静,等. 空间诱变对谷子农艺性状效应的研究[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(3):304-305.
- [4] 郑伟,郭泰,王志新,等. 航天搭载大豆 SP<sub>2</sub>农艺性状诱变效应初报[J]. 核农学报,2008,22(5):563-565.
- [5] 刘录祥,郭会君,赵林妹,等. 我国作物航天育种 20 年的基本成就与展望(综述)[J]. 核农学报,2007(6):589-592.
- [6] 刘录祥,王晶,赵林妹,等. 作物空间诱变效应及地面模拟研究进展[J]. 核农学报,2004,18(4):247-251.
- [7] 庞伯良,彭选明,朱校奇,等. 航天诱变与辐射诱变相结合选育水稻新品种[J]. 核农学报,2004(4):284-285.
- [8] 庞爱军,庞伯良,彭选明,等. 卫星搭载与<sup>60</sup>Co-γ 射线复合处理水稻干种子诱变效果的研究[J]. 核农学报,2006(2):87-89.
- [9] 张宏纪,王广金,孙岩,等. 春小麦航天诱变入选后代的变异研究[J]. 核农学报,2007,21(2):111-115.
- [10] 王俊敏,骆荣挺,鲍根良,等. 采用空间诱变技术选育特早熟晚粳新品种航天 36[J]. 核农学报,2007(4):323-327.
- [11] 孟丽芬,许德春,付立新. 黑龙江大豆辐射诱变育种研究与进展[J]. 农业与技术,2006,26(6):40-42.
- [12] 苏振喜,张小明,廖新华,等. 空间搭载对云南两个粳稻软

- 米品系千粒重和粒形产生的影响[J]. 核农学报, 2010, 24(1):7-11.
- [13] 郭光荣,程乐根,郭峰,等. 太空诱变选育水稻核不育系的研究[J]. 核农学报, 2004, 18(4):269-271.
- [14] 王俊敏,魏力军,骆荣挺,等. 航天技术在水稻诱变育种中的应用研究[J]. 核农学报, 2004, 18(4):252-256.
- [15] 单成钢,倪大鹏,王维婷,等. 丹参种子航天诱变生物学效应研究[J]. 核农学报, 2009, 23(6):947-950.

## Effect Analysis on Composite Mutation with Space Launch and <sup>60</sup>Co-γ Ray on Soybean

LV Shuang<sup>1</sup>, ZHENG Wei<sup>2</sup>, GUO Tai<sup>2</sup>, WANG Zhi-xin<sup>2</sup>, WU Xiu-hong<sup>2</sup>, LI Can-dong<sup>2</sup>, ZHANG Zhen-yu<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Vocational College of Biology Science and Technology, Harbin, Heilongjiang 150025; 2. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** In order to explore new approaches of artificial mutation breeding of soybean, improve mutation breeding effect, taking Hefeng 50 as material, setting composite mutation treatments by space launch and <sup>60</sup>Co-γ radiation, the main agronomic characters of two main strains of M<sub>2</sub> were analyzed. The results showed that: the plant height was (90.47±6.56)cm and (95.26±6.13)cm, respectively, number of node was significantly different from the control and respectively 18.2±1.34 and 16.77±1.38. The height of first pod, pod number per plant and seed number per plant were different from the control, but no significant. The mutation rate of the two strains of M<sub>2</sub>'s plant height, number of node, height of first pod, pod number per plant, seed number per plant was 9.3%, 6.9%, 2.3%, 4.6%, 9.3% and 9.4%, 7.5%, 3.8%, 5.6%, 3.8%, respectively, the positive variation percent account for the total proportion was 49.4%, 33.1%, 12.5%, 51.1%, 49.6% and 19.8%, 24.8%, 50.0%, 32.2%, 47.6%, respectively. From the total variation, the posterity variation and the positive variation percent, it can be seen that composite mutation by space launch and <sup>60</sup>Co-γ radiation can be used for soybean breeding.

**Key words:** soybean; composite mutagenesis; agronomic characters

(该文作者还有刘忠堂、张茂明单位同第二作者,刘玉红、韩世峰单位为佳木斯种子管理处)

### 春季使用农业机械注意事项

随着天气温度的逐渐回升,春耕季节即将来临,各种农业机械将开始投入春耕生产。为使农机高效、优质、低耗、安全的为春耕生产服务,农机手使用农业机械要注意以下事项:

1 农业机械使用前,应按照农机使用说明书的要求,进行清理、检查、润滑、调整、紧固、维修和更换等工作,以确保农机具技术状态良好地投入春耕生产作业。

2 对农业机械(如拖拉机、耕整机)润滑系的保养,要按规定使用标准规格的润滑油,要严格遵守润滑系的保养周期和规范,定期清洗润滑系,定期更换过滤部件,以减少机件磨损。

3 春天气温高低不稳,变化无常,对农机冷却系的正确使用要重视。首先要继续做好防冻工作,夜晚气温低于0℃时,要放掉发动机的冷却水,防止冻裂机体;然后是发动机在低温启动时,要预热启动;最后是发动机的正常使用水温达40℃以上时方可空负荷。

4 运行,60℃以上才能负荷作业,正常工作温度应在80~95℃,以减少发动机的磨损。农业机械作业中,必须严格遵守操作规程,安全第一。

来源:中国农业科技信息网