

“中黄”系列大豆品种航天育种研究进展

王 岚,孙君明,赵荣娟,李 斌,王连铮

(中国农业科学院 作物科学研究所,北京 100081)

摘要:利用“实践8号”卫星搭载大豆中黄13、中黄38等6个品种,卫星在太空运转16 d,大豆种子受空间辐射、空间微重力和空间综合环境作用下在熟期、品质、抗性和产量等方面产生一些变异,通过选择已经育成中作103大豆品系,在辽宁省进行区域试验和生产试验,产量表现优异,已通过辽宁省品种审定,定名为中黄73,这是我国利用航天育种育成的第一个大豆品种。

关键词:中黄系列;大豆;航天育种

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2015.03.0374

Study on ‘Zhonghuang’ Series Soybean Varieties Breeding by Aero-Space Mutation

WANG Lan, SUN Jun-ming, ZHAO Rong-juan, LI Bin, WANG Lian-zheng

(Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Shijian-8 satellite carried the soybean seeds of Zhonghuan 13, Zhonghuan 38 and other 4 cultivars in space for 16 d. Under space irradiation, space microgravity and space comprehensive influence, some variations in maturity, quality, resistance and yield are induced. Through selection we can develop new soybean cultivars, we already developed new line-Zhongzuo 103, which attended regional and production tests for two years and got good results, it released in 2014 year named Zhonghuan 73. This is the first soybean cultivar breeding by aero-space mutation.

Keywords: Zhonghuang series; Soybean; Space breeding

作物航天育种是指将作物种子通过卫星搭载,使种子受到宇宙各种射线的辐照产生变异,之后种植辐照种子从中筛选优良变异,以选育优良品种的育种方法。大豆航天育种是一种较新的育种方法,中国农业科学院作物科学研究所从2006年开始进行大豆航天育种的研究,并取得了一些进展^[1-3]。

根据中国农业科学院航天育种中心的统计,截至“实践8号”卫星成功发射前,我国先后进行了13次70多种农作物的空间搭载试验,特别是“十五”期间,航天育种关键技术研究取得显著进展,在水稻、小麦、棉花、番茄、青椒和芝麻等作物上诱变培育出一系列高产、优质、多抗的农作物新品种、新品系和新种质,其中已通过国家或省级审定的新品种或新组合有20多个,并从中获得了一些有可能对农作物产量和品质产生重要影响的罕见突变材料^[4-6]。据中国农业科学院有关部门统计,近4年来,由航天育种培育出的农作物新品种已经累计推广56.67万hm²,增产粮食3.4亿kg,创直接经济效益5亿元^[7-8]。现对“实践8号”卫星搭载的中黄系列大豆品种的航天育种研究进行报道,旨在为大豆航天育种的发展提供些参考。

1 材料与方法

1.1 材料

2006年利用“实践8号”卫星搭载的大豆品种有:中黄13、中黄17、中黄19、中黄35、中黄36和中黄38,材料由中国农业科学院作物科学研究所提供,每品种1 kg种子。

1.2 诱变方法

“实践8号”卫星是我国首颗专门用于航天育种研究的返回式科学技术试验卫星,2006年9月9日在酒泉卫星发射中心发射升空,完成空间诱变育种试验后,装载种子的卫星返回舱于2006年9月24日在四川遂宁成功回收,卫星仪器舱还进行了为期3 d的空间科学留轨试验^[1,9-10]。

1.3 后代处理方法

1.3.1 改良系谱法 航天育种一代记为A₁,二代为A₂,以下世代以此类推。A₁不选,按处理品种混合收获;A₂按熟期、株高等性状进行选择;A₃和A₄除继续选择熟期株高外,重点对抗性品质进行选择;A₅重点选择产量,品系是否整齐一致。

收稿日期:2014-08-01
基金项目:国家航天育种工程(发改高技[2003]138号);国家“十一五”科技支撑计划项目(2008BAD97B01, 2009BAA24B05)。
第一作者简介:王岚(1963-),女,硕士,副研究员,主要从事大豆遗传育种研究。
通讯作者:王连铮(1930-),男,研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: wanglianzheng@caas.cn。

1.3.2 育种和繁殖相结合,北育和南繁相结合 对突出好的品系决选后当年就南繁;在所内进行品系鉴定或品比,突出优良品系参加适宜地区省的区域试验。

1.3.3 品质分析 委托农业部农作物品质检验检测中心分析。

2 结果与分析

2.1 2007 年 A₁ 代选择结果

出苗期调查结果表明:中黄 19 和中黄 38 处理

和对照出苗期相同;中黄 13、中黄 17 和中黄 36 处理比对照晚 1 d,中黄 35 处理比对照出苗晚 2 d。

收获时按处理品种选单株,其余混合脱粒。

2.2 2008 年 A₂ 代选择结果

A₂ 代中黄 13 共种植 16 株;中黄 17 共种植 21 株;中黄 19 共种植 14 株;中黄 35 共种植 25 株;中黄 36 共种植 15 株;中黄 38 共种植 25 株。

2.2.1 熟期 A₂ 代选择结果表明:航天后代在熟期上有所分离,熟期与对照差异在 1~7 d,不同处理品种表现相同。



图 1 中黄 19 及中黄 38 航天处理后代群体熟期变化情况

Fig. 1 Change of mature period of space mutation populations of Zhonghuang 19 and Zhonghuang 38

2.2.2 株高 航天处理 A₂ 代株高范围为 65.5~92.0 cm,具有较大的选择空间。

2.3 2009 年 A₃ 代单株选择结果

中黄 13、中黄 17、中黄 35、中黄 36 和中黄 38 五个大豆品种 A₃ 代每个品种均种植 10 个株行,中黄

19 种植 9 个株行。

2.3.1 蛋白质及油分含量 如表 1 所示,与对照相比,A₃ 代蛋白质和油分含量产生了较大的变异,为优质品种的进一步选育提供了可能。

表 1 航天处理 A₃ 代蛋白质及油分含量变化

Table 1 Change of protein and oil content in A₃ generation(%)

品种 Cultivar	蛋白质含量 Protein content		油分含量 Oil content	
	CK	A3	CK	A3
中黄 13 Zhonghuang 13	45. 07	43. 57 ~ 46. 11	19. 27	18. 51 ~ 20. 61
中黄 17 Zhonghuang 17	42. 38	35. 69 ~ 45. 25	19. 93	20. 61 ~ 24. 65
中黄 19 Zhonghuang 19	47. 09	43. 31 ~ 45. 76	20. 59	18. 34 ~ 19. 84
中黄 35 Zhonghuang 35	40. 78	34. 81 ~ 40. 45	22. 72	22. 29 ~ 24. 59
中黄 36 Zhonghuang 36	41. 43	37. 51 ~ 42. 18	22. 15	21. 91 ~ 23. 66
中黄 38 Zhonghuang 38	38. 09	37. 73 ~ 41. 05	21. 10	19. 57 ~ 20. 88

2.3.2 抗大豆胞囊线虫病 A₃ 代有些单株对大豆胞囊线虫病抗性较好,但需要结合其它性状进一步观察。如图 2 所示,中黄 35 和中黄 13 的航天处理

后代在对胞囊线虫抗性上有分离,可以进行选择,对优良单株进行南繁。



图 2 中黄 35 及中黄 13 航天处理接种大豆胞囊线虫病的表现

Fig. 2 Performance of Zhonghuang 35 and Zhonghuang 13 inoculated with SCN

2.4 2010 ~ 2011 年根据产量选择品系情况

中黄 13、中黄 17、中黄 19、中黄 35、中黄 36 和中黄 38 的 A₄ 代分别种植 22,26,19,28,28 和 28 个株行。

根据目测和实际品系测产,中黄 38 的航天后代表现较好,特别是 A38-1 表现突出,南繁时也显著优于对照,定名为中作 103。

2.5 中作 103 在辽宁省的产量表现

如表 2 所示,2011 年中作 103 在辽宁省大豆区域试验中的平均产量 2 580 kg·hm⁻²,较对照增产 10.3%,增产极显著;2012 年,继续参加区域试验和生产试验。区域试验产量 3 014 kg·hm⁻²,增产 8.1%(表 3);生产试验中共 6 个试验点平均 2 879 kg·hm⁻²,比对照丹豆 11 增产 7.0%,6 个点均增产,增产幅度为 3.1%~12.6%(表 4)。

根据上述结果,经辽宁省农作物品种审定委员会于 2014 年审定其在辽宁省推广,定名为中黄 73。

表 2 2011 年中作 103 在辽宁省大豆区域试验产量表现

Table 2 Yield of soybean line Zhongzuo 103 in Regional test of Liaoning province in 2011

试验地点 Location	产量 Yield/kg·hm ⁻²	增产幅度 Increasement /%
海城 Haicheng	3342	39.5
锦州 Jinzhou	2601	-0.3
瓦房店 Wafangdian	2198	8.3
庄河 Zhuanghe	2877	9.4
岫岩 Xiuyan	2619	12.2
丹东 Dandong	1887	-17.3
大连 Dalian	2540	20.8
平均 Mean	2580	10.3

表 3 2012 年辽宁省大豆区域试验产量汇总表 - - 晚熟组

Table 3 Regional test of soybean line Zhongzuo 103 in Liaoning province for 2012

试验地点 Location of test	小区产量 Yield per plot/kg			实收面积 Harvest aera /m ²	总和 Total /kg	平均 Mean /kg	产量 Yield /kg·hm ⁻²	增产幅度 Increasement /%
	重复 1 Replication I	重复 2 Replication II	重复 3 Replication III					
锦州 Jinzhou	3.78	3.97	3.43	11.56	11.18	3.73	3226	15.5
瓦房店 Wafangdian	6.04	6.00	6.83	18.0	18.87	6.29	3495	-0.1
庄河 Zhuanghe	4.78	4.68	4.52	16.8	13.98	4.66	2774	15.6
岫岩 Xiuyan	4.20	3.70	3.70	12.6	11.60	3.87	3069	-2.5
辽宁 Liaoning	5.07	5.37	4.51	18.9	14.94	4.98	2634	6.8
大连 Dalian	2.15	2.36	2.75	8.4	7.26	2.42	2882	18.8
平均 Mean							3014	8.1

表 4 中作 103 2012 年辽宁省大豆生产试验结果

Table 4 Production test of soybean line Zhongzuo 103 in Liaoning province at 2012

试验地点 Location of test	小区产量 Yield per plot/kg			实收面积 Harvest area /m ²	产量 Yield/kg·hm ⁻²	增产幅度 Increase /%	位次
	重复 I	重复 II	平均				
	Repeat I	Repeat II	Mean				
锦州 Jinzhou	28.5	25.9	27.2	88.0	3092	11.0	
瓦房店 Wangfangdian	33.0	34.4	33.7	102.0	3305	4.7	
庄河 Zhuanghe	29.3	29.0	29.1	102.0	2855	8.3	
岫岩 Xiuyan	33.5	32.3	32.9	100.0	3290	3.1	
丹东 Dandong	27.0	21.0	24.0	100.8	2381	4.3	
大连 Dalian	24.1	26.8	25.4	108.0	2354	12.6	
平均 Mean					2879	7.0	7

3 结论与讨论

根据对“实践 8 号”卫星搭载的 6 个大豆品种的观察研究表明:大豆种子由于受宇宙辐射、失重及综合条件的影响,辐照后代在熟期、株高、品质、产量和抗性等方面产生了变异,经过定向选择结合良种良法,可以选出优良品种。

航天处理后,对生育期有显著的影响,变异幅度在 5~20 d,选育早熟品系有可能实现;对株高有显著的影响,株高的变异幅度比原对照矮 10~40 cm,有可能选育矮秆或半矮秆的品系;对后代品系的产量有一定的影响,可通过对比筛选出高产的品系。现已选出 40 个品系,正在参加所内外的试验,以明确其适应性,其中中作 103 已参加辽宁省区域试验和生产试验,已通过审定。航天后代的品质—蛋白质含量和脂肪含量是有变异的,可供选择。航天后代中对胞囊线虫的抗性有所不同。由于宇宙辐射和失重较为复杂,到底是何种射线引起变异尚需进一步研究。

参考文献

[1] 郭会君,勒文奎,赵林姝,等. 实践八号卫星飞行环境中不同因素对小麦的诱变效应[J]. 作物学报, 2010,36(5):764-770. (Guo H J, Jin W K, Zhao L S, et al. Mutagenic effects of different factors in spaceflight environment of Shijian-8 satellite in wheat[J]. Acta Agronomica Sinica, 2010,36(5):764-770.

[2] 刘录祥,郑企成. 空间诱变与作物改良[M]. 北京:原子能出版社,1997. (Liu L X, Zheng Q C. Space mutagenesis and crop improvement[M]. Beijing: Atomic Energy Press,1997.)

[3] 刘录祥,郭会君,赵林姝,等. 我国作物航天育种 20 年的基本

成就与展望[J]. 核农学报, 2007, 21 (6) : 589-592. (Liu L X, Guo H J, Zhao L S, et al. Achievement in the past twenty years and perspective outlook of crop space breeding in China[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2007, 21 (6) : 589-592.)

[4] Gaubin Y, Kovalev E E, Paniel H, et al. Development capacity of artemia cysts and lettuce seeds flown in Cosmos 936 and directly exposed to cosmic rays[J]. Aviation Space & Environmental Medicine,1979,50 (2) :134-138.

[5] Vaulina E, Anikeeva I, Kostina L. Radiosensibility of higher plant seeds after space flight [J]. Advance in Space Research, 1984,4 (10) :103-107.

[6] Wei L J, Yang Q, Xia H M,et al. Analysis of cytogenetic damage in rice seeds induced by energetic heavy ions on ground and after spaceflight[J]. Journal of Radiation Research,2006,47(3-4) : 273-278.

[7] 黄荣庆,蒋兴村,李金国,等. 在生物堆实验中用塑料核径迹探测器作高游离宇宙线重核的辐射生物学研究[J]. 核技术, 1991,14 (7) :428-429. (Huang R Q, Jiang X C, Li J G, et al. Radiation biological investigation of cosmic HZE-particles with plastic nuclear track detectors in biostack experiments[J]. Nuclear Techniques, 1991,14 (7) :428-429.)

[8] Reitz G. Past and future application of solid-state detectors in manned spaceflight[J]. Radiation Protection Dosimetry,2006,120 (1-4) :387-396.

[9] 卫增泉,颜红梅,安田仲宏,等. 用于空间诱变育种机理研究的标定实验[J]. 核技术,2006, 29(9) :670-673. (Wei Z Q, Jie H M, An T Z H, et al. Clibration experiments for studying mechanism of space mutation breeding[J]. Nuclears Techniques, 2006, 29(9) :670-673.

[10] Goossens O, Vanhavere F, Leys N, et al. Radiation dosimetry for-microbial experiments in the international space station using differentetched track and luminescent detectors[J]. Radiation Protection Dosimetry,2006,120(1-4) :433-437.