

科研报告

水稻空间诱变育种研究^{*}

张广彬 于良斌 宋福金 聂守君

(黑龙江省农科院绥化农科所)

摘要 水稻干种子经空间诱变,在距地面 200~300km高空运行 15天回收种植。结果表明 sp_1 代出现了种子发芽率和成苗率降低,中后期生长不整齐,抽穗期不一致,不实率降低等现象。对 sp_2 代群体调查的 13 个农艺性状,均出现广泛变异及正反两方向的强烈分离。并获得了绥 96 $sp_{213-114}$,集 7 个主要农艺性状均优于 ck 的突变株。

关键词 空间条件 诱变育种 sp 代性状变异

中图分类号 S511.1035

我国自 1987年开始发射科学实验卫星以来,就注意探索空间诱变在作物育种上的应用,并取得了初步成果^[1~2]。空间诱变育种具有变异频率高,幅度大,多数性状能遗传等特点,且有些变异迄今地面上用其它诱变因素处理难以出现。空间诱变一般在 sp_1 代开始稳定,比一般常规育种提早两个世代稳定^[3];有明显加快育种进程缩短育种周期,提高育种效益等优点^[4]。已选育一批丰产、抗病、优质的水稻新品种(系),因此,空间诱变已成为一种行之有效的诱变育种新方法。我们于 1994年利用 940703返地卫星搭载水稻干种子,开始水稻空间诱变育种研究。

1 材料和方法

1994年用 13个品种(系)的水稻种子计 3 170粒,进行卫星搭载,以同样种子留作地面对照,1995年 sp_1 代全部栽插,ck 各插 50株,混合收获,1996年 sp_2 代每份插 3千至 40千株不等,ck 各插 100株,单株选收。

2 结果和分析

2.1 sp_1 代的性状表现

回收的种子, sp_1 代与地面对照种子比较,藤系 137发芽率降低 6.7%,成苗率降低 40.7%。牡交 19发芽率降低 6.1%,成苗率降低 33.7%。成苗的单株均能正常生长,但到中后期表现不整齐,抽穗期不一致,藤系 137有推迟成熟的趋势,牡交 19有提早成熟的趋势。不实率 13个处理品种,平均降低 1.36%。株高、穗长均有变化,但与 ck 比较不显著。

2.2 sp_2 代的性状变异

对被处理品种和相应 ck 的调查结果,ck 单株间生长整齐一致,各种性状均未出现分离,而经处理的 sp_2 代群体单株间多数性状均发生了正反两方向的强烈分离,现分述如下:

2.2.1 sp_2 代生育期的变异 sp_2 代群体平均生育期,藤系 137处理比 ck 晚 0.8天,牡交 19早 0.7天,经 t 测验,差异均达显著水平,均向早熟和晚熟两个方向变异,但向有利的早熟变异的比,均比不利的晚熟变异的比多。藤系 137 sp_2 代早熟变异单株比例占 34%,晚熟变异单

* 收稿日期 1997-04-25

株比例占 27%。 牡交 19sp 代早熟变异单株占 49% ,晚熟变异单株只有 16% (见表 1)。

表 1 sp2代生育期的变异

处理	n	变幅	极差	$\bar{X} \pm SD$	变异系数 C. V%
藤系 137sp2	200	90~ 110	20	99. 5 [*] \pm 2. 61	2. 62
CK	50	96~ 101	5	98. 7 \pm 1. 53	1. 55
牡交 19sp2	200	91~ 104	13	97. 4 [*] \pm 2. 61	2. 68
CK	50	96~ 101	5	98. 1 \pm 1. 89	1. 93

注: 生育期为出苗到抽穗的天数。

2. 2. 2 株高的变异 藤系 137和牡交 19sp 代的平均株高 ,分别比 ck 高 4cm 和 1. 9cm,经 t 测验达极显著和显著水平 ,变幅极差分别比 ck 大 24cm 和 15cm,并出现了 57cm矮秆突变。 变异系数分别比 ck 大 7. 9% 和 4. 68% (见表 2)。

表 2 sp2代株高的变异

处理	n	变幅	极差	$\bar{X} \pm SD$	变异系数 C. V%
藤系 137sp2	200	57~ 85	28	74. 7 [*] \pm 7. 4	10. 00
CK	50	68~ 72	4	70. 7 \pm 1. 48	2. 10
牡交 19sp2	200	66~ 81	15	72. 2 \pm 3. 98	5. 51
CK	50	69~ 72	3	70. 3 \pm 0. 58	0. 82

2. 2. 3 单株分蘖的变异 藤系 137和牡交 19sp 代的平均单株穗数 ,分别比 ck 高 3. 7和 0. 7 穗 ,经 t 测验差异极显著 ,变幅极差比 ck 高 6穗和 12穗 ,变异系数比 ck 高 7. 4% 和 27. 8% ,并出现高分蘖的突变 ,说明利用空间诱变可能获得分蘖力强的有利变异 (见表 3)。

表 3 sp2代单株成穗数变异

处理	n	变幅	极差	$\bar{X} \pm SD$	C. V%
藤系 137sp2	200	5~ 16	11	11. 8 [*] \pm 3. 39	28. 7
CK	50	6~ 11	5	8. 1 \pm 1. 73	21. 4
牡交 19sp2	200	4~ 18	14	8. 7 [*] \pm 3. 51	40. 3
CK	50	7~ 9	2	8. 00 \pm 1. 00	12. 5

2. 2. 4 穗型的变异 藤系 137和牡交 19sp2 代的穗型变异主要表现在穗长的变异上 ,其表现也是向增加和减少两个方向变化 ,其变幅极差和变异系数均比 ck 大 ,t 测验达显著水平 ,说明空间诱变可能获得穗大粒多的高产品种 ,从着粒密度上 ,出现了密粒型和疏粒型变异 ,但总的趋势是向穗长增加的方向发展 ,并出现了偏大穗型突变 ,这对水稻育种十分有利 (见表 4)。

表 4 sp2代穗型的变异

处理	n	变幅	极差	$\bar{X} \pm SD$	C. V%
藤系 137sp2	200	11. 4~ 18. 0	6. 6	16. 5 [*] \pm 1. 30	7. 88
CK	50	14. 7~ 16. 8	2. 1	15. 9 \pm 0. 75	4. 72
牡交 19sp2	200	14. 6~ 17. 8	3. 2	16. 4 \pm 1. 00	6. 10
CK	50	15. 2~ 16. 5	1. 3	15. 8 \pm 0. 67	4. 24

2.2.5 穗部经济性状的变异 藤系 137和牡交 19sp₂代穗部经济性状均比 ck产生了较大变异。藤系 137sp₂代平均穗粒数比 ck多 6.6粒,变幅极差大 42.2粒,变异系数大 8.5%,牡交 19sp₂代平均比 ck多 6.9粒,变幅极差大 49.2粒,变异系数大 16.3%。经 t测验差异均显著。sp₂代的平均结实率均低于 ck,经 t测验,两者差异均极显著,而且变幅极差大,既有结实率高达 96.2%的突变,又有结实率仅 4.1%,接近不育的突变。结实率的变异系数比 ck高 36.2%,说明从诱变后代中有可能选出穗大粒多,结实高的突变。sp₂代千粒重的变幅极差均明显大于 ck,变异系数也大,平均千粒重比 ck高,经 t测验两者差异均显著,还出现了千粒重 30.9g的大粒和 34g的特大粒突变,这说明从变异后代中有可能选出大粒和特大粒突变体(见表 5)

表 5 sp₂代穗部经济性状的变异

处理	项目	每穗总粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	处理	项目	每穗总粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)
藤系 137	n	200	200	200	n	50	50	50	
	变幅	58~ 117	4.1~ 96.0	20.6~ 30.9	变幅	79.8~ 96.6	86.8~ 95.8	21.6~ 26.6	
	极差	59	91.9	10.3	CK	极差	16.8	9.1	5.0
	$\bar{X} \pm s$	96.2 [*] ± 12.673.4 [*] ± 29.8	25.2 ± 2.87		$\bar{X} \pm s$	89.6 ± 1.12	91.8 ± 3.61	24.4 ± 1.63	
	c. √%	13.1	40.1	11.39	c. √%	4.60	3.90	6.68	
牡交 19	n	200	200	200	n	50	50	50	
	变幅	50.4~ 110.4	87.3~ 96.2	23.9~ 34.0	变幅	66.4~ 77.2	93.5~ 96.2	28~ 30.1	
	极差	60	8.9	10.1	CK	极差	10.8	2.7	2.7
	$\bar{X} \pm s$	77.7 [*] ± 18.992.5 [*] ± 2.10	29.8 ± 2.84		$\bar{X} \pm s$	70.8 ± 5.67	94.6 ± 1.29	29.5 ± 0.29	
	c. √%	24.34	2.27	95.3	c. √%	8.00	1.36	0.98	

2.2.6 粒型的变异 藤系 137是椭圆粒型品种,sp₂代的粒长向长变异,平均粒长比 ck长 0.02mm,出现了长粒型突变和长宽几乎相等的短粒突变。牡交 19是长粒型品种,其 sp₂代平均粒长比 ck短 0.14mm,出现了椭圆粒型突变,经 t测验,两差异均显著。粒宽的变异,藤系 137sp₂代平均粒宽比 ck减少 0.03mm,牡交 19sp₂代平均粒宽比 ck增加 0.02mm。两个品种的变幅极差和变异系数均明显大于 ck。可见粒长、粒宽均出现较大变异,出现了由小粒到大粒和特大粒,椭圆粒到长粒及短粒的各种粒型(见表 6)

表 6 sp₂代粒型变异

处理	n	粒长			粒宽		
		变幅	$\bar{X} \pm s$	c. √%	变幅	$\bar{X} \pm s$	c. √%
藤系 137sp ₂	100	3.3~ 5.8	5.11 ^f ± 0.71	13.89	2.7~ 3.2	3.01 ^f ± 0.14	4.65
CK	50	4.7~ 5.5	5.09 ± 0.31	6.09	2.9~ 3.1	3.04 ± 0.07	2.30
牡交 sp ₂	100	5.0~ 5.9	5.55 [*] ± 0.31	5.59	2.9~ 3.1	3.03 ± 0.08	2.64
CK	50	5.5~ 5.9	5.69 ± 0.12	2.11	2.9~ 3.1	3.01 ± 0.06	1.99

2.2.7 其它性状变异 在 sp₂代群体中,芒性、颖壳茸毛、茎秆粗细、叶色深浅、剑叶大小均有明显变异,糙米垩白变异更为明显。并出现了综合性状优于 ck的变异,如绥 96sp213- 114比 ck早抽穗 3天,穗数多 4.9穗,穗长长 1.3cm,穗粒数多 13.2粒,不实率低 3.4%,千粒重高 1.8g,单株谷重高 13.4g

3 讨论

3.1 试验结果表明,水稻藤系 137等种子经卫星搭载,在空间处理一段时间后回收在地面种植。其 sp_1 代种子发芽率和成苗率降低, sp_1 代单株间抽穗期不一致,株高、穗长和不实率均有变化,但与 ck 比较,差异不显著。 sp_2 代大多数性状产生广谱分离,这一结果反映了空间条件对植物的遗传性有强烈的、深刻的影响^[3]。

3.2 从农作物育种的角度看, sp_2 代的性状变异,多数性状是向不利和有利两个方向突变,如株高、穗长、穗粒数、不实率等,有些性状变异是偏态的,如单株分蘖、穗粒数、千粒重等性状多数向增加的方向突变,而生育期则多向缩短方向发展,综合各种性状的变异,均可选出符合育种目标的突变体。特别是出现了各种主要农艺及经济性状均优于 ck 的突变株,例如藤系 137 的绥 96 $sp_{213-114}$ 号单株,成穗数、穗长、穗粒数、结实率及千粒重均比 ck 明显的增加,熟期变早,株高则与 ck 相仿的突变株,如果这些性状在高世代中能够较稳定遗传,就可能选育出丰产性和抗逆性强、品质优良的水稻新品种。

参 考 文 献

- 1 蒋兴村等.“8885”返地卫星搭载对水稻遗传性的影响.科学通报,1991,36(23): 1820~ 1824
- 2 蒋兴村、陈方远.空间条件对水稻的诱变及其在育种上的应用.中国遗传学研究,中国科学技术出版社,1991,69~ 70
- 3 李源祥.空间条件对水稻种子的诱变研究初报.航天育种论文集,58~ 65
- 4 陈方远等.高空环境对水稻遗传性的影响.中国水稻科学,1994,8(1): 1~ 8

Studies on Mutation Breeding of Rice Seed Travelling on Satellite

Zhang Guangbin Yu Liangbin Song Fujin Nie Shoujun

(Suihua Agricultural Research Institute of HeilongJiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract Rice seed travelled on satellite which was 200~ 300km away from the earth 15 days for mutation were planted. Results showed that in SP_1 , germination rate and seedling rate dropped, growth and heading rate were uneven and fertility of spikelets decreased. In SP_2 , however, compared with other mutations this kind of mutation has much wider spectrum and greater separation in 13 agricultural characters. Some hopeful mutants with 7 main agricultural characters better than ck , such as Sui96- $sp_{213-114}$, have been gotten.

Key words Space condition, Mutation breeding, Character variation of SP_2