

科研报告

空间诱变选育小麦新品系的研究^{*}

王广金¹, 闫文义¹, 孙 岩¹, 黄景华¹, 刁艳玲¹, 邓双丽¹, 高淑梅²

(黑龙江省农科院育种所, 哈尔滨 150086; 2. 大庆油田第五采油厂, 大庆 163000)

摘要: 利用小麦纯系种子进行了硼酸溶液和水处理的航天诱变试验。研究表明, 航天处理对种子发芽、出苗和生长有明显的促进作用, 第二代农艺性状具有广泛变异, 而且正向变异较多, 为后代选择提供了更多机遇。经一定的育种程序, 选出了 5 个高产、抗病、优质的小麦新品系, 其中 97—5199 已进入生产试验。

关键词: 空间诱变; 小麦; 生物学效应; 新品系

中图分类号: S 512.103.52 文献标识码: A 文章编号: 1002—2767(2004)04—0001—04

Study on Breeding New line of Wheat by Space Treatment

WANG Guang-jin¹, YAN Wen-yi¹, SUN Yan¹, HUANG Jing-hua¹,

DIAO Yan-ling¹, DENG Shuang-li¹, GAO Shu-mei²

(Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086;

2. The Fifth Factory of Oil Extraction of Daqing Oil Field, Daqing 163000)

Abstract: Wheat pure lines seeds, which were soaked in water and boric acid solution, were used for space treatment. The result showed that space treatment could obviously promote the germination percentage of seed, seedling emergence and growth in field. High mutation frequency and more positive mutant of main agronomic characters could be found in sp2 generation of space treatment. 5 new lines with characters of high yield, good quality and diseases resistance have been bred.

Key words: space treatment; wheat; biological effect; new line

空间环境具有强辐射、微重力、弱磁场、超真空和超洁净等特点, 是一种利用价值极高的新资源。20 世纪 60 年代起, 前苏联、美国和德国等已利用卫星和空间实验站研究了植物在空间条件下的生长发育和遗传变化等。我国从 20 世纪 80 年代起, 利用返回式卫星和高空气球搭载种子进行了空间诱变育种的研究, 并取得了重大进展^[1~3]。利用空间诱变技术育成的宇椒 1 号青椒、宇蕃 1 号西红柿、华航 1 号水稻和太空 5 号冬麦等新品种已大面积种植^[4]。大量研究表明, 空间诱变是一种有效的育种新手段。从 1992 年起, 我们利用返回式卫星搭载小麦种子, 进行了空间诱变育种的研究, 并取得了阶段性成果,

现报道如下。

1 材料和方法

1.1 材料

龙辐 83328 纯系种子。

1.2 方法

试验处理为: A. 种子用 1% 硼酸液浸泡 4 h, 取出风干; B. 将 A 处理的一半种子进行卫星搭载; C. 种子用蒸馏水浸泡 4 h, 取出风干; D. 将 C 处理的一半种子进行卫星搭载。供试种子于 1992 年 10 月搭载在返回式卫星上, 卫星高度 200~316 km, 7 d 返回。1992 年 12 月收到搭载种子后, 一部分种子做了生物学效应的研究, 另一部分种子翌年播在田间,

^{*} 收稿日期: 2004—02—25

基金项目: 国家高技术研究计划(863 计划)项目(2002AA241011)

第一作者简介: 王广金(1962—), 男, 黑龙江省海伦县人, 研究员, 博士, 从事小麦诱变与生物技术育种研究。

并纳入了育种程序。第一代稀播,调查生育状况,不选择,按处理混收。第二代单粒点播,调查变异情况,按育种目标选株,考种后单株脱粒,按综合农艺性状决选单株。第三代以株行单粒点播,每9行播1行对照,进行生育调查。并在田间接种秆锈和叶锈病原菌,按育种目标选单株,考种后单株脱粒,按综合农艺性状决选单株。第四代按第三代的方法操作,直至稳定后决选株系。决选出的株系翌年进行产量鉴定试验,小区面积6 m²(1.2 m×5 m),保苗600万株/hm²,常规施肥与管理,按育种目标进行综合考查,收获后考种计产。经3年产量鉴定达到育种标准的品系申请进入省区域试验。

用SDS-PAGE法测定入选品系的麦谷蛋白亚基,并按NY/T3-82、GB/T14608-93、AACC56-61A和AACC54-21标准进行子粒品质分析。

2 结果与分析

2.1 生物学效应

通过对处理材料发芽势、发芽率、芽长、根长和田间出苗率等的调查表明:(1)航天处理与对照相比,发芽势与发芽率分别提高17.1%和4.8%,说明航天处理能促进种子发芽。(2)硼酸+航天处理与其硼酸处理相比,芽长与根长分别提高了43.2%和39.0%。水+航天处理与其水处理相比,芽长与根长分别降低了7.3%和1.5%。说明硼酸+航天处理能够促进芽和根的生长。(3)航天处理的田间出苗率较对照提高10.4%,说明航天处理可促进幼苗生长。由此可知,航天处理具有较明显的刺激效应。

2.2 第二代变异情况

各处理第二代植株考种及方差分析结果列于表

表1 各处理SP₂代各性状的考种及方差分析结果

处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	分蘖数 (个)	有效小穗数 (个)	主穗粒数 (粒)	株粒数 (粒)	株粒重 (g)	千粒重 (g)
A(硼对照)	89.4c	12.8b	6.5a	17.4c	38.3	209.8b	6.87b	32.18a
	6.82	8.59	53.85	10.92	22.45	46.95	52.23	11.76
B(硼+航)	90.9b	13.2a	7.0ab	17.9b	37.9	214.5b	7.18b	32.45a
	6.82	8.33	54.82	10.06	23.22	49.21	52.64	18.43
C(水对照)	88.2c	13.2a	7.4b	18.2ab	38.4	219.1b	7.02b	30.52b
	5.10	7.58	48.92	10.44	20.58	49.48	53.56	14.61
D(水+航)	92.7a	13.3a	8.6c	18.5a	39.2	273.0a	8.53a	30.87a
	8.52	9.02	56.39	10.27	21.94	47.29	51.58	16.42

注:表内各处理中上行为平均数,下行为变异系数;a、b、c字母为差异显著性测定结果。

2.3 育成的新品种

2.3.1 新品系的主要农艺性状 航天处理的后代按育种目标进行了逐代选择,最终获得一批具有优良农艺性状的新品系,有的已进入省区域试验。

1. 从表1可以看出,航天处理的株高均显著高于对照;C(水)和A(硼酸)株高差异不显著,但D(水+航天)和B(硼酸+航天)处理间株高有显著差异,说明航天处理能引起第二代平均株高增加。各处理第二代穗长的差异显著性结果为B(硼酸+航天)与A(硼酸)处理相比差异显著,但与C(水)和D(水+航天)处理相比无显著差异。从第二代各处理有效小穗数的结果看出,航天处理能提高有效小穗数,与相应对照(硼酸和水)相比都达到了显著水平。从第二代分蘖数的分析结果看出,航天处理能提高其分蘖力,D(水+航天)与C(水)相比差异达到显著水平,A(硼酸)与C(水)相比差异显著,B(硼酸+航天)与D(水+航天)相比差异也达到显著水平,说明航天处理能显著地增加分蘖数。各处理第二代主穗粒数的差异均不明显。各处理第二代株粒数的分析结果为D处理(水+航天)与其它处理相比差异均达到显著水平,其它处理间差异不显著,航天处理的高于其相应对照。各处理第二代株粒重与株粒数分析结果相同。千粒重的分析结果为A(硼酸)和B(硼酸+航天)处理与C(水)处理和D(水+航天)处理相比差异显著。

各处理第二代产量性状的变异系数分析表明,D(水+航天)处理在株高、穗长、有效分蘖数、有效小穗数和千粒重等方面的变异系数高于相应对照C(水)处理;B(硼酸+航天)处理在有效分蘖数、主穗粒数、株粒数、株粒重和千粒重等方面的变异系数均高于相应对照A(硼酸)处理。第二代产量性状具有较大的变异系数,说明植株在这些性状上有较大分离,这就为高产性状的选择提供了更大机遇。

从硼酸+航天处理的后代中决选出了02-0676、02-0667和02-0664等3个优异品系;从水+航天处理的后代中决选出了02-0659一个优异品系。这些品系都是无芒的晚熟品系,生育期90~

92 d, 具有高产、抗病等特点(见表 2 和表 3)。由表2 看出, 新品系的公顷产量均高于亲本

表 2 新品系的主要产量性状及产量

材料	株高 (cm)	穗长 (cm)	主穗小穗数 (个)	主穗粒数 (粒)	株粒重 (g)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)	较对照增产 (%)	较亲本增产
02—0676	97.7	7.4	15.4	19.9	0.7	37.0	5652.8	7.0	11.4 [*]
02—0667	92.1	7.0	15.3	19.9	0.7	34.2	5757.0	9.0	13.5 ^{**}
02—0664	97.7	8.9	15.8	24.0	0.9	34.2	5874.8	11.0	15.8 ^{**}
02—0659	98.1	8.8	15.8	23.4	0.9	34.0	5789.3	9.6	14.1 ^{**}
83328(亲本)	88.9	6.7	15.0	20.0	0.8	33.2	5073.8	—4.0	—
新克早 9 号	89.9	6.7	16.0	19.6	0.8	37.4	5283.8	—	4.1

注: * 差异达 5% 显著水平, ** 差异达 1% 显著水平。

83328, 且差异达到了显著或极显著水平; 新品系的公顷产量虽均高于对照品种新克早 9 号, 但差异不显著。从主要产量性状看, 新品系的穗长、主要小穗数、千粒重等都较原亲本有不同程度的增加。其中, 02—0664 和 02—0659 产量分别为 5 874.8 kg/hm² 和 5 789.3 kg/hm², 较亲本增产 15.8% 和 14.1%, 在参试材料中排在第 1 位和第 2 位, 主要产量性状也较亲本有明显改善。

表 3 新品系的抗病性

材料	秆锈病				叶锈病	根腐病	赤霉病
	21C3CFH	21C3CTR	34MKG	34C2MKG			
02—0676	0	0	0	0	0 ^{''}	MR	MR
02—0667	0	0	0	0	0 ^{''}	MR	MR
02—0664	0	0	0	0	0 ^{''}	MR	MR
02—0659	0	0	0	0	0 ^{''}	MR	MR
83328(亲本)	0	0	2	1	1	MR	MS
新克早 9 号(对照)	0	0	4	1	0 ^{''}	MR	MR

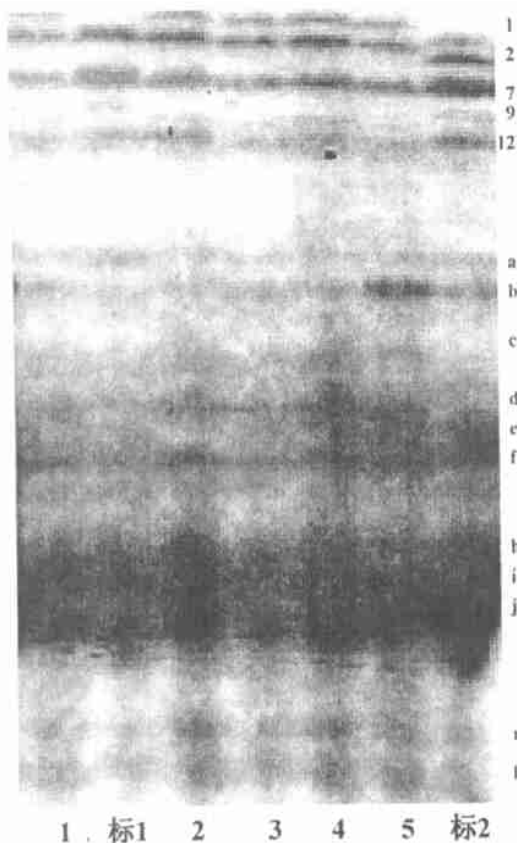
从表 3 看出, 02—0676 等 4 个新品系对秆锈病的 4 个致病类型均表现免疫(0), 对叶锈病高抗(0^{''}), 中抗(MR)根腐病和赤霉病。亲本 83328 对秆锈病 21C3CFH、21C3CTR 两个致病类型免疫(0), 对 34MKG 的抗性为 2 级, 对 34C2MKG 抗病性为 1 级, 对叶锈病高抗(0^{''}), 中抗(MR)根腐病, 中感(MS)赤霉病。同时, 02—0676 等 4 个新品系对秆锈病的抗性也好于对照品种新克早 9 号。4.7~6.3 个百分点, 稳定时间较亲本高 0.3~2.2 min, 评价值较亲本高 5~11 分。可见, 新品系的综合品质指标好于亲本(见表 4)。

表 4 新品系的主要品质指标

材料	粗蛋白 (%)	湿面筋 (%)	沉降值 (mL)	稳定时间 (min)	评价值
龙辐 97—5199	14.80	35.1	40.8	3.6	52
02—0676	15.78	34.8	35.9	2.0	46
02—0667	15.17	33.4	36.2	2.5	48
02—0664	15.41	33.5	34.3	1.7	46
02—0659	15.93	35.0	38.0	2.1	47
83328(亲本)	13.80	28.7	41.0	1.4	41

从水+ 航天处理中选出的晚熟品系 97—5199 株高 85~90 cm, 苗期发育缓慢, 呈匍匐状, 分蘖力强; 前期抗旱, 后期耐湿, 落黄好。无芒, 黄壳, 红粒, 千粒重 36~38 g, 容重 790~820 g/L。对秆锈病的 4 个致病类型免疫, 高抗叶锈病, 抗根腐病, 赤霉病较轻。1998~2001 年 4 年产量鉴定的平均产量为 5 775.2 kg/hm², 较对照品种新克早 9 号平均增产 12.3%。2002~2003 年在省区域试验中平均产量 4 251.9 kg/hm², 较对照品种新克早 9 号增产 8.1%, 2004 年已升入省生产试验。

2.3.2 新品系的品质和麦谷蛋白亚基 从航天诱变选出的 02—0676 等 5 个新品系主要品质性状看出, 除沉降值较亲本 83328 较低外, 粗蛋白含量都较亲本高 1.0~2.1 个百分点, 湿面筋含量较亲本高由 SDS—PAGE 法测定的麦谷蛋白亚基图谱可看出(见图), 02—0676、02—0667、02—0664 和 02—0659 四个品系和亲本 83328 的高分子量麦谷蛋白亚基(HMW—GS)组成相同: clu—A1 1、clu—B1 7+9、clu—D1 2+12。97—5199 在 2002 年参加省区试时测得的 HMW—GS 组成为 1、7+9、2+12。由图还可看出, 02—0676 等 4 份材料及其亲本的低分子量麦谷蛋白亚基(LMW—GS)的谱带数虽都具有 11 条谱带, 但谱带的深浅有差异, 如亲本 83328 b 带颜色最深, 而 4 个品系的 b 带颜色较浅; 02—0667 和 02—0659 的 c 带颜色较深, 而亲本与其余 2 个品系



1: 02—0676、2: 02—0667、3: 02—0664、4: 02—0659、
5: 83328(亲本)、标1: 马奎斯、标2: 格来尼

图 新品系的麦谷蛋白亚基图谱

的c带颜色则较浅。谱带颜色深浅的不同,表明它们在低分子量麦谷蛋白组分的表达上存在差异。

3 讨论

3.1 小麦种子经航天处理后发芽势和发芽率分别较对照提高 17.1%和 4.8%,而且田间出苗率也较

对照提高 10.4%,这表明航天处理对当代生长有明显的刺激效应。硼酸+航天处理与相应对照相比,芽长与根长分别提高了 43.2%和 39.2%,说明种胚吸收的硼原子加大了对空间高能粒子的吸收截面,增强了电离辐射的生物学效应。由此,为了增强航天诱变的生物学效应,可对搭载的种子进行类似硼酸浸种的预处理。

3.2 从航天处理第二代主要农艺性状的变异情况来看,正向变异居多,而且株高、穗长、有效分蘖、有效小穗数和千粒重等产量性状的变异系数皆大于相应的对照,这就为按育种目标进行的后代选择提供了丰富的变异来源和选择空间。有益变异是育种的基础。在本研究中选出了许多高产、抗病和优质的新品系和种质材料,都是建立在航天处理新产生的大量有益变异基础之上的。

3.3 航天诱变与电离辐射诱变相比有较大差异,主要表现在航天诱变具有明显的刺激效应,而且后代正向变异较多,而电离辐射诱变具有较强的生物损伤效应,并且后代中有益变异较少。从提高诱变育种的效果来看,航天诱变较辐射诱变更有利。

参考文献:

- [1] 刘录祥,郑企成.空间诱变与作物改良[C].北京:原子能出版社,1997.
- [2] 张世成,林作楫,杨会民,等.航天诱变条件下若干性状的变异[J].空间科学学报,1996,16(增):102-107.
- [3] 蒋兴村.863—2空间诱变育种进展及前景[J].空间科学学报,1996,16(增):77-82.
- [4] 谢立波,郭亚华,邓立平.空间诱变育成甜椒新品种宇椒1号[J].黑龙江农业科学,2004,(1):49-50.

北京北农绿邦科技开发有限公司

朝气蓬勃的北京北农绿邦科技开发有限公司,以中国农业大学为依托,旗下尽揽济糖果专业精英,秉承“服务农业、报效社会”的经营理念,融合集团人智慧,汲取国际农化精髓,全身致力于民族农药工业发展,不断推出一流的农资产品,行销全国各地,所到之处有口皆碑,成为市场的主导产品。

绿邦98系列广谱、瓜菜、大蒜、水稻、花豆、棉花、小麦、西瓜烟草、果树、茄科等专用型。

绿邦农宝系列广谱、水稻、瓜菜、果树、茶桑、苠席等专用型。

04年最新推出:新型高效广谱杀菌剂—诺尔毒克

量小劲大的植物调节剂—强效抑菌丰产灵

全新的市场空间,给您丰厚的利润回报。诚征各地独家经销商,欢迎加盟。

地址:北京圆明园西路2号中国农业大学

邮编:100094

电话:010—65819119

传真:010—62893320

联系人:冯晨

