

文章编号:1000-8551(2005)04-251-04

# 不同小麦品种(系)对 $\text{Ar}^+$ 注入的敏感性

崔欢虎<sup>1</sup> 靖 华<sup>1</sup> 马爱平<sup>1</sup> 亢秀丽<sup>1</sup> 杨丽萍<sup>1</sup> 黄明镜<sup>2</sup> 马步州<sup>2</sup>

(1 山西省农业科学院小麦研究所, 山西 临汾 041000; 2 山西省农业科学院旱地农业研究中心, 山西 太原 030031)

**摘 要:**本文就不同小麦品种(系)对  $\text{Ar}^+$  注入的敏感性进行了研究。研究结果表明:  $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  注入对参试的 21 个品种(系)的存活率影响可分为 5 种类型:极敏感型、敏感型、过渡型、迟钝型和极迟钝型;  $\text{Ar}^+$  注入对高水肥型、中水肥型和旱地型小麦品种(系)的敏感性依次为高水肥型 > 中水肥型 > 旱地型。本项研究可为  $\text{Ar}^+$  注入不同小麦品种(系)发生诱变的半致死剂量提供实验依据。

**关键词:**  $\text{Ar}^+$  注入; 小麦品种(系); 半致死剂量; 存活率

## SENSIBILITY OF DIFFERENT WHEAT VARIETIES (STRAINS) TO $\text{Ar}^+$ IMPLANTATION

CUI Huan-hu JING Hua MA Ai-ping KANG Xiu-li YANG Li-Ping HUANG Ming-jing MA Bu-zhou

(1 Wheat Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen, Shanxi, 041000;

2 Dry Farming Research Centre, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi, 030031)

**Abstract:** The sensibility of different wheat varieties (strains) to  $\text{Ar}^+$  implantation was studied. The results showed that the survival rate of 21 wheat varieties (strains) at the dose of  $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  could be divided into five groups: surplus sensitive varieties (strains), sensitive varieties (strains), transitional varieties (strains), obtuse varieties (strains) and surplus obtuse varieties (strains). The sensibility of wheat varieties (strains) to  $\text{Ar}^+$  injection is high-moisture-fertility wheat varieties (strains) > medium-moisture-fertility wheat varieties (strains) > dry land wheat varieties (strains). The study has provided theoretical basis in induced mutation medial lethal dose of different wheat varieties (strains) to  $\text{Ar}^+$  implantation.

**Key words:**  $\text{Ar}^+$  implantation; wheat varieties (strains); medial lethal dose; survival rate

国内外利用  $\gamma$ 、X 射线开展辐射育种的研究有较多报道,冯志杰等采用形态学、细胞学、生物化学、产量等多种指标,对我国北方冬麦区 49 个品种的辐射敏感性进行了划分<sup>[2]</sup>。余增亮提出离子注入作物具有损伤轻、突变频率高、突变谱高的特点,利用它的可激发性、剂量集中性和可控性,将成为一种有发展前景的新诱变源<sup>[1]</sup>。因此,进入 20 世纪 90 年代以来,国内学者利用离子注入技术在小麦远缘杂交、棉花、烟草等作物中开展了离子注入诱变育种研究<sup>[3~7]</sup>,取得了可喜的进展。但国内外有关离子注入对不同小麦品种(系)存活率的敏感性分布及不同类型(水、旱型)小麦品种(系)间对离子注入的敏感性研究尚未有报道。基于以上原因,本文开展了不同类型小麦品种(系)对  $\text{Ar}^+$  注入剂量的敏感性研究,以期离子介导诱变小麦育种提供理论依据。

## 1 材料和方法

收稿日期:2004-12-21

基金项目:山西省科技攻关项目:等离子体种子激活作物增产科技(011013)

作者简介:崔欢虎(1963-),男,汉,山西霍州人,副研究员,主要从事等离子体注入小麦种质资源到新研究。E-mail: cuihh@163.com

### 1.1 试验小麦品种(系)

试验所用 21 个小麦新品种(系)如下:晋麦 31 号、晋麦 16 号、临旱 536、烟 D27、邯单 3475、临抗 1 号、临丰 615、晋麦 49 号、邯 4589、济南 17、晋阳 345、晋麦 35 号、邯 5316、邯 6172、晋麦 60 号、临汾 138、晋麦 54 号、临协 98-1、晋麦 47 号、晋麦 18 号和临远 991。

### 1.2 试验设备

试验用山西省旱地农业研究中心从俄罗斯进口的离子注入机。主要技术性能:真空泵系统效率 1 步为机械泵与循环泵 150L/S;2 步为油扩压泵 6000L/S;真空室剩余压力  $6.6 \times 10^{-3}$  Pa,所用电压  $3 \times 380$  V、50Hz,消耗功率 15kW,冷却水消耗不超过  $1.0\text{m}^3/\text{h}$ 。离子源的技术参数:连续操作模式,加速电压可至 30kV,在  $10^{-2}$  Pa 工作压力下离子束的束流值可至 20mA,离子束有效区 500mm,离子类型有  $\text{Ar}^+$ 、 $\text{N}^+$  和  $\text{O}^+$ ,真空室工作压  $2.6 \times 10^{-1} \sim 6.6 \times 10^{-9}$  Pa,电源  $3 \times 380$  V、50Hz,消耗功率 8kW。

### 1.3 试验设计

所有品种  $\text{Ar}^+$  离子注入均用干种子,处理剂量为 0(对照)、 $6 \times 10^{16}$ 、 $1.2 \times 10^{17} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$ 。每个参试品种(系)种 3 行,3 个处理各种 1 行,每行 100 粒,行长 3.0m。试验采用随机区组排列,3 次重复。试验于 9 月 26 日播种,播前表墒 0~20cm 土层土壤含水量为 18.7%。试验的种子于 10 月 3 日出苗,10 月 6 日调查基本苗,翌年麦收前调查存活率。

### 1.4 统计方法

应用唐启义提出的 DPS 平台操作系统进行数据处理分析<sup>[18]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$ 离子注入对不同品种(系)存活率的影响

经离子注入的 21 个材料的存活率经 DPS 平台数据处理结果为:标准差 = 16.8824,卡方值 = 4.8787,  $1 - \text{Probchi}(3, 4.8787) = 0.181 > 0.05$ ,符合正态分布。根据存活率可将参试品种(系)分为 5 个类型:极敏感型、敏感型、过渡型、迟钝型和极迟钝型,每个类型所占的比例分别为 14.3%、23.8%、38.1%、9.5% 和 14.3%。极敏感型品种(平均存活率 15.7%)有 3 个:邯 3475、晋阳 345 和临协 98-1;敏感型品种(平均存活率 30.3%)有 5 个:济南 17、烟 D27、晋麦 54 号、晋麦 49 号和邯 6172;过渡型品种(平均存活率 42.1%)有 8 个:临远 991、临旱 536、晋麦 60、临丰 615、晋麦 16 号、晋麦 18 号、邯 4589 和晋麦 31 号;迟钝型品种(平均存活率 56.3%)有 2 个:临汾 138 和邯 5316;极迟钝型品种(平均存活率 69.6%)有 3 个:晋麦 35 号、临抗 1 号和晋麦 47 号。从极敏感型到极迟钝型的 21 个材料的平均存活率为 40.8%,21 个材料对照的平均存活率为 83.8%,二者相差 43.0%。此剂量基本达到了半致死剂量的标准。由此说明, $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  处理剂量对大多数品种较为适宜,是冬小麦品种达半致死的剂量。

### 2.2 $1.2 \times 10^{17} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$ 离子注入对不同品种(系)存活率的影响

$1.2 \times 10^{17} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  离子注入的 21 个材料的存活率具体为(图 1):存活率为 0 的 7 个品种(系)有:晋麦 31 号、晋麦 16 号、烟 D27、临协 98-1、晋阳 345、晋麦 54 号和晋麦 18 号;存活率为 0~5.0%:邯 3475、临丰 615、邯 4589、济南 17、邯 6172、晋麦 60 号和临远 991;存活率为 5.0%~10.0%的材料有:晋麦 49 号;存活率为 20%~50%的材料有:临旱 536、晋麦 35 号、邯 5316 和临汾 138;存活率为 50%~70%的材料有:临抗 1 号和晋麦 47 号。 $1.2 \times 10^{17} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  处理较  $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  处理的存活率普遍降低,不同品种降低的程度不同,在  $6 \times 10^{16} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  处理中反应为迟钝型—极迟钝型的品种降低程度小,而极敏感型品种—过渡型品种降低程度大,某些品种在高剂量下极为敏感。 $1.2 \times 10^{17} \text{Ar}^+/\text{cm}^2$  离子处理的 21 个材料平均存活率为 15.2%,与对照相比差 68.6%,远远超过了其半致死剂量,不宜作为诱变处理的半致死剂量。

### 2.3 两种剂量注入对不同类型品种(品系)存活率的影响

根据品种特性及其对水肥的敏感性可将参试的 21 个品种(系)分为高水肥型(邯 3475、临丰 615、晋麦 49 号、济南 17、晋阳 345、晋麦 35 号、邯 5316、邯 6172、晋麦 60 号和临协 98-1)、中水肥型(晋麦 31 号、

晋麦 54 号、临远 991、临汾 138 和晋麦 18 号)和旱地型(晋麦 16 号、临旱 536、烟 D27、临抗 1 号、晋麦 47 号和邯 4589)3 个类型,对其存活率方差分析可看出:1.2 ×10<sup>17</sup> Ar<sup>+</sup>/cm<sup>2</sup> 离子注入,旱地型与中水肥和高水肥型之间存在极显著差异,但中水肥和高水肥之间不存在差异;6 ×10<sup>16</sup> Ar<sup>+</sup>/cm<sup>2</sup> 离子注入,高水肥型、中水肥型和旱地型之间存在极显著差异;CK 处理高水肥型、中水肥型和旱地型之间不存在任何差异,说明两种剂量处理形成较大的存活率差异并不是由水、旱型品种本身特性造成的(见表 1)。由此说明:不同类型的水旱品种(系)对离子注入的敏感程度为高水肥型 > 中水肥型 > 旱地型。

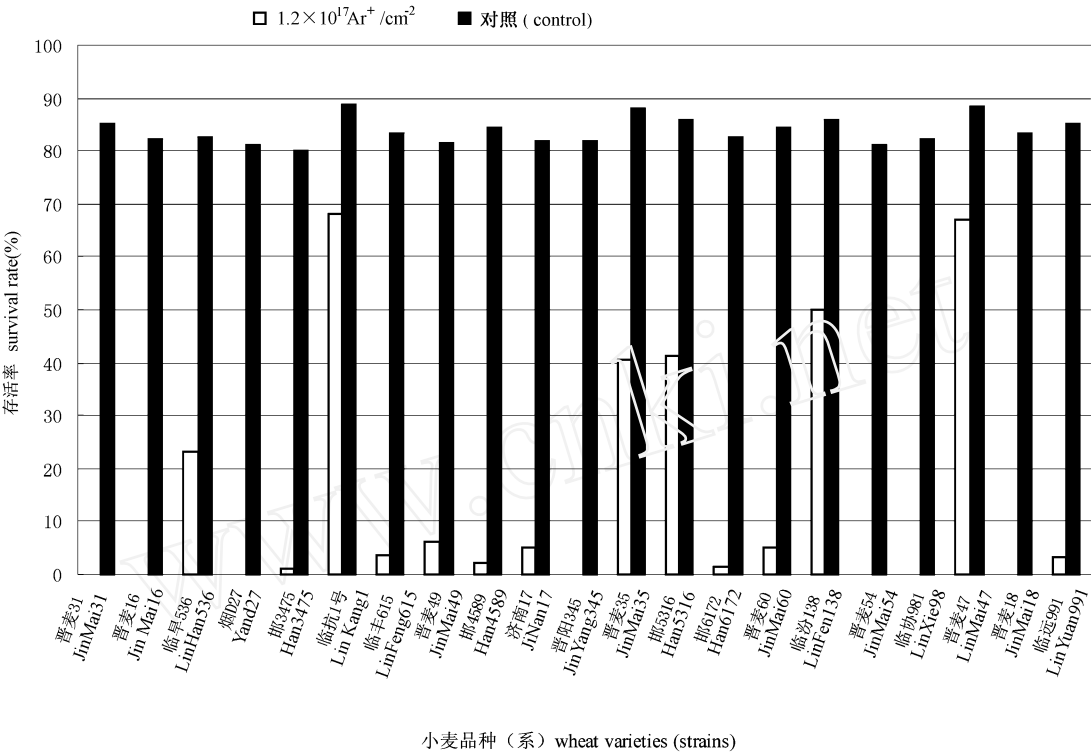


图 1 1.2 ×10<sup>17</sup> Ar<sup>+</sup>/cm<sup>2</sup> 剂量注入对不同小麦品种(系)存活率的影响

Fig. 1 The survival rate effects of different wheat varieties (strains) to 1.2 ×10<sup>17</sup> Ar<sup>+</sup>/cm<sup>2</sup>

表 1 两种剂量注入和不同类型品种(系)存活率的关系			
Table 1 The relationship between survival rate of different wheat varieties (strains) and both of their dose			
处理 treatment (Ar <sup>+</sup> /cm <sup>2</sup> )	旱地型品种(系) dry land varieties (strains)	中水肥型品种(系) medium-moisture-fertility varieties (strains)	高水肥型品种(系) high-moisture-fertility varieties (strains)
6 ×10 <sup>16</sup>	49. 2aA	43. 9bB	34. 2Cc
1. 2 ×10 <sup>17</sup>	26. 8aA	10. 7bB	10. 4bB
CK	84. 6aA	84. 3aA	83. 2aA

注:表中数据后带有相同小写/大写字母在 0.05/0.01 水平不显著。  
Note :The data followed by common small and capital letters indicated no significant at 0.05and 0.01 levels , respectively.

3 结论与讨论

3.1 冯志杰等人通过辐照将我国北方的 49 个不同类型品种(农家种和杂交育成品种)划分为极敏感型、敏感型、中间型、迟钝型和极迟钝型。本项研究根据 21 个材料对等离子体注入的敏感性分布,划分为极敏感型、敏感型、过渡型、迟钝型和极迟钝型,这与冯志杰研究结果相似。但前者采用射线辐照的小麦品种类型与后者采用离子注入的小麦品种类型不同。

3.2 应用 6 ×10<sup>16</sup> 和 1.2 ×10<sup>17</sup> Ar<sup>+</sup>/cm<sup>2</sup> 剂量处理参试的 21 个材料其平均存活率分别为 40.8 %和

15.2%,前者基本达到了半致死剂量的标准,是大多数品种(系)达半致死剂量的适宜剂量。后者远超过了半致死剂量的标准,说明该剂量不适宜作为大多数品种(系)的诱变剂量。但个别品种(系)如临抗1号和晋麦47号无论 $6 \times 10^{16} \text{ Ar}^+/\text{cm}^2$ 、 $1.2 \times 10^{17} \text{ Ar}^+/\text{cm}^2$ 剂量处理都不能使其达半致死剂量。因此可以认为在通过 $\text{Ar}^+$ 注入使小麦品种(系)产生诱变的研究中,不同品种(系)要求的剂量不同。

3.3 关于离子注入对不同水旱型品种的敏感性影响,前人未作过此项研究。本项研究表明:不同类型的水旱品种(系)对离子注入的敏感程度存在显著差异,其敏感性为高水肥型>中水肥型>旱地型。可为等离子体注入小麦种子使其变异提供参考即旱地型品种(系)要求剂量高于中水肥型,中水肥型要求又高于高水肥型。

### 参考文献:

- [1] 余增亮. 离子注入生物效应及育种研究进展. 安徽农学院学报, 1991, 18(4): 251 ~ 257
- [2] 冯志杰, 王琳清. 北方冬麦区小麦品种的辐射敏感性. 原子能农业应用(现已更名为核农学报), 1985(增刊): 109 ~ 116
- [3] 卫增泉, 韩光武, 马受武, 等. 低能重离子注入麦胚引起深层细胞损伤的一种物理机制. 安徽农业大学学报, 1994, 21(3): 246 ~ 249
- [4] 崔海瑞, 吴兰佩, 余增亮, 等. 离子注入对小麦远缘杂交结实率的影响. 安徽农业大学学报, 1994, 21(3): 303 ~ 305
- [5] 吴丽芳, 余增亮. 离子注入法获得大豆-小麦远缘杂种后代的变异分析. 核农学报, 2000, 14(4): 206 ~ 211
- [6] 郑冬官, 方其英, 黄德祥, 等. 离子注入在棉花育种中的诱变功效. 安徽农业大学学报, 1994, 21(3): 315 ~ 317
- [7] 张志宏, 杜立群, 李银心, 等. 离子注入烟草种子引起的 $M_1$ 代变异分析. 生物物理学报, 1998, 14(4): 762 ~ 766
- [8] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统. 北京: 科学出版社, 2002

### (上接第 278 页)

- [37] Garin E, Isabel N, Plourde A. Screening of large numbers of seed families of *Pinus strobes* L. for somatic embryogenesis from immature and mature zygotic embryos. Plant Cell Report, 1998, 18: 37 ~ 43
- [38] Carimi F, De Pasquale F, Crescimanno FG. Somatic embryogenesis and plant regeneration from pistil thin cell layers of Citrus. Plant Cell Reports, 1999, 18: 935 ~ 940.
- [39] Gonzalez JM, Frierio E, Jouve N. Influence of genotype and culture medium on callus formation and plant regeneration from immature embryos of *Triticum turgidum* Desf. Cultivars. Plant Breeding, 2001; 120(6): 513 ~ 521
- [40] Seabrook JEA, Douglass LK. Somatic embryogenesis on various potato tissues from a range of genotypes and ploidy levels. Plant Cell Reports, 2001, 20 (3): 175 ~ 182
- [41] Carvalho CHS, Bohorava N, Bordallo PN, et al. Type II callus production and plant regeneration in tropical maize genotypes. Plant Cell Reports, 1997, 17: 73 ~ 76
- [42] Chengalrayan K, Mhaske VB, Hazra S. Genotypic control of peanut somatic embryogenesis. Plant Cell Reports, 1998, 17: 522 ~ 525
- [43] Simmonds, DH, Donaldson PA. Genotype screening for proliferative embryogenesis and biolistic transformation of short-season soybean genotypes. Plant Cell Reports, 2000, 19: 485 ~ 490
- [44] Li H, Devaux P. Enhancement of microspore culture efficiency of recalcitrant barley genotypes. Plant Cell Reports, 2001, 20: 275 ~ 481
- [45] Decout E, Dubois T, et al. Role of temperature as a triggering signal for organogenesis or somatic embryogenesis in wounded leaves of chicory cultured *in vitro*. Exp Bot, 1994, 45: 1859 ~ 1865
- [46] Marta M, Claire K, Jacques D et al. specific role for spermidine in the initiation phase of somatic embryogenesis in *Panax ginseng* CA Meyer. Plant Cell Tiss Org Cult, 2002, 68: 225 ~ 232
- [47] Murashige T, Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. Physiol Plant, 1962, 15: 473 ~ 479
- [48] Moreno PRH, Heijden R, Verpoorte R. Cell and tissue cultures of catharanthus roseus: A literature Survey II. Updating from 1988 - 1993. Plant Cell Tiss Org Cult, 1995, 42: 1 ~ 25
- [49] Lee KS, Lee JC, Soh WY. High frequency plant regeneration from *Aralia cordata* somatic embryos. Plant Cell Tiss Org Cult, 2002, 68: 241 ~ 246
- [50] 马国华, 徐秋生, 姜蕴兰. 几种生长素对木薯体细胞胚胎发生及植株再生的作用. 热带亚热带植物学报, 1999, 7: 75 ~ 80
- [51] Hadmani I E. Effect of exogenous phytohormones on somatic embryogenesis in rubber tree. Annals of Botany, 1991, 67: 511 ~ 515
- [52] 刘选明, 周朴华, 余平. 杂交水稻体细胞胚诱导与同步化的研究. 作物学报, 1994, 465 ~ 471
- [53] 刘选明, 周朴华. 影响水稻幼穗培养体细胞胚胎发生因素的研究. 生物工程学报, 1998, 14: 315 ~ 319