

# 离子束辐照对孔雀草发芽特性的影响

蔡长龙,廉振民,梁海锋,马睿,何雯

(西安工业大学 离子束生物工程与生物多样性研究中心,陕西 西安 710032)

**摘要:**为探明离子辐照工艺参数对孔雀草发芽特性的影响规律,采用低能氮离子束对孔雀草种子进行辐照,研究了氮离子辐照工艺参数对辐照后的孔雀草种子发芽率和发芽时间等发芽特性的影响。结果表明,随着离子辐照能量和剂量的增加,孔雀草种子的发芽率降低,发芽时间推迟。

**关键词:**离子辐照;孔雀草;发芽特性

**中图分类号:**S124<sup>+</sup>.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)10-0069-02

孔雀草为阿拉伯联合酋长国国花,其花色艳丽,花期长,育苗期短,作花坛、花丛和花境等栽培,也可盆栽观赏。除了观赏外,孔雀草还有药用和保健作用,全草入药有消热化痰、补血通经的功效,能治疗多种疾病<sup>[1-3]</sup>。俄罗斯高加索地区居民常食用孔雀草,有延年益寿之效。此外,孔雀草有特殊的气味,能够驱避蚊蝇<sup>[4]</sup>。根部能分泌一种特殊物质,杀死土壤中的有害菌虫。在农业上,可用作种植农作物前的先驱植物,以消除地下有害菌种,有利于农作物的健康生长<sup>[5]</sup>。因此,培育孔雀草新品种意义重大。从查阅文献资料来看,国内外尚未发现有关离子注入孔雀草诱变育种的研究。离子注入诱变育种是生物诱变育种的一种新的育种技术,把它应用于孔雀草有望实现孔雀草新品种的开发。

该文拟采用生物改性离子注入设备对孔雀草种子进行氮离子辐照,主要研究离子辐照孔雀草种子的发芽率、发芽时间与离子辐照能量、离子剂量之间的关系,从而获取在不同能量和剂量下离子辐照对孔雀草发芽特性的影响关系。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试作物为孔雀草种子。试验仪器为成都同创材料表面新技术工程中心研制的生物改性离子注入设备,其中包括主真空室、小处理室、真空控制系统、高压电源极控制系统以及高能气体离子源等。

### 1.2 方 法

离子辐照实验在成都同创材料表面新技术工程中心研制的生物改性离子注入设备上进行,高能气体离子源加速电压为10~70 kV连续可调,最大束流8 mA,束斑 $\Phi \geq 100$  mm。高纯氮气流量为6 sccm,工作气压为 $1.3 \times 10^{-3}$  Pa,离子能量为10~40 keV,注入剂量为 $0.20 \times 10^{16} \sim 2.00 \times 10^{16}$  ions $\cdot$ mm<sup>-2</sup>,灯丝电流10 A,引出电压60 V,抑制电压1 kV,离子辐照时,把孔雀草种子平放在培养皿中均匀摆放,采用间隙式辐照,注入时间3 s,停止10 s,循环进行,直到达到所需辐照剂量。离子辐照后孔雀草种子的育苗实验采用常规的孔雀草育苗方法进行,详细记录孔雀草种子的发芽情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 辐照剂量对孔雀草发芽率和发芽时间的影响

由图1可见,随着辐照离子剂量的增加,孔雀草种子的发芽率降低。其主要原因可能是氮离子辐照种子的过程中,辐照离子对种子遗传物质DNA及RNA具有打断和重组的作用,并把其自身携带的热量和动能转移给种子,从而引起种子烧伤,甚至死亡。所以,随着辐照离子剂量的增加,孔雀草种子的发芽率降低。由图1可见,离子辐照能量为20 keV、辐照剂量为 $0.5 \times 10^{16}$  ions $\cdot$ mm<sup>-2</sup>时,种子的发芽率接近50%,而根据前人研究可知<sup>[6]</sup>,这时的诱变率最高,因此在研究辐照能量的影响时,选用剂量为 $0.5 \times 10^{16}$  ions $\cdot$ mm<sup>-2</sup>。

由图2可知,随着离子辐照剂量的增加,孔雀草种子的发芽时间延长。在辐照剂量为 $0.25 \times 10^{16}$  ions $\cdot$ mm<sup>-2</sup>时,平均发芽时间仅为3.6 d,而辐照剂量增加为 $1.00 \times 10^{16}$  ions $\cdot$ mm<sup>-2</sup>时,平均发芽时间接近8.2 d。分析原因可能是辐照剂量增加后,种子细胞的损伤程度加剧,而种子细胞的物理损伤程度

收稿日期:2013-06-02

基金项目:陕西省教育厅专项科研计划资助项目(12JK0838);陕西省科学技术研究发展计划资助项目(2012K08-05);国家级大学生创新创业训练计划资助项目(201210702007)

第一作者简介:蔡长龙(1972-),男,重庆市人,博士,教授,从事离子束技术及其应用研究。E-mail: changlongcai@126.com。

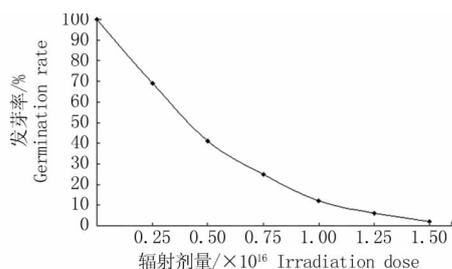


图1 离子辐照剂量对种子发芽率的影响

Fig. 1 Influence of ion irradiation dose on germination rate

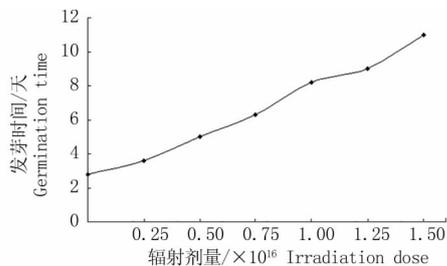


图2 离子辐照剂量对种子发芽时间的影响

Fig. 2 Influence of ion irradiation dose on germination time

与离子辐照剂量呈正相关,直接导致种子死亡<sup>[6]</sup>。

### 2.2 辐照能量对发芽率和发芽时间的影响

图3和图4分别是辐照剂量为  $5 \times 10^{15}$  ions $\cdot$ mm<sup>2</sup>时,不同辐照离子与孔雀草种子发芽率和发芽时间的关系曲线。

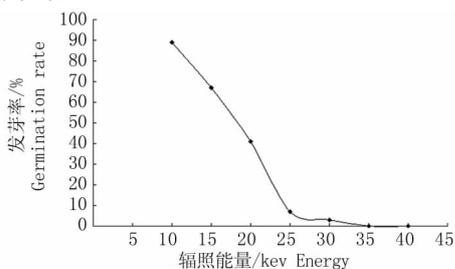


图3 离子辐照能量对种子发芽率的影响

Fig. 3 Influence of ion energy on the germination rate

由图3可见,随着辐照离子能量的升高,孔雀草种子发芽率降低。分析原因可能是,随着辐照离子能量的升高,氮离子能量加大,从而使辐照离子转移到种子中的能量增加,种子温度急剧上升,

导致种子烧伤,严重时种子死亡,因此,随着辐照离子能量的升高,孔雀草种子的发芽率降低。

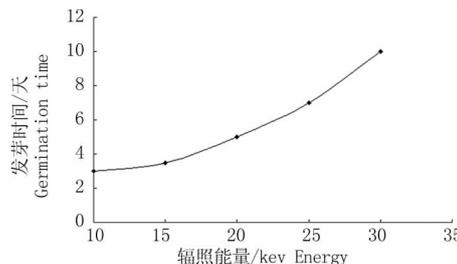


图4 离子辐照能量对种子发芽时间的影响

Fig. 4 Influence of ion energy on the germination time

由图4可知,辐照离子能量超过20 keV时,种子的平均发芽时间延长。分析原因可能是随着离子能量的增加,种子损伤程度加剧,从而导致种子细胞生长发育的缓慢,致使种子发芽时间延长。

### 3 结论

通过离子辐照和育种研究,获得了离子能量和剂量等离子辐照工艺参数与孔雀草种子发芽特性之间的关系,研究表明,经过离子辐照后的孔雀草在发芽特性方面发生了不同程度的变化,随着辐照离子的能量和剂量的增加,孔雀草的发芽率降低,发芽时间加长。通过该研究,对于下一步减少孔雀草的田间育种工作具有重要意义,而且获得的数据对于其它植物种子的辐射育种具有一定参考价值。

#### 参考文献:

- [1] 冯润东,李春辉,唐晓杰.孔雀草组培繁殖技术研究[J].安徽农业科学,2012(7):75-79.
- [2] 严一心,彭渝丽,蔡长龙,等.离子束在玉米、孔雀草和鲁冰花等育种中的应用[J].西安工业大学学报,2009(4):400-403.
- [3] 周振春,强继业,朱程青.<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线对孔雀草种子的发芽率及幼苗生长的影响[J].安徽农业科学,2006(18):35-46.
- [4] 王越.四种植物驱蚊剂活性成分的提取分析及驱蚊效果研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2013:1-7.
- [5] 周启星,王林,任丽萍,等.一种利用花卉植物孔雀草修复治理镉污染土壤的方法:中国,CN200710159039.8[P].2011-08-03.
- [6] 余增亮.离子束生物技术引论[M].合肥:安徽科学技术出版社,1996:171-175.

## Effect of Ion Beam Irradiation on Germination Characteristics of Maidenhair

CAI Chang-long, LIAN Zhen-min, LIANG Hai-feng, MA Rui, HE Wen

(Research Center of Ion Beam Bio-engineering and Biodiversity, Xi'an Technological University, Xi'an, Shaanxi 710032)

**Abstract:** In order to prove influence law of ion irradiation process parameters on germination characteristics of maidenhair, the maidenhair seeds were irradiated by the low-energy nitrogen ion beam, and the effects of nitrogen ion irradiation process parameters on the germination characteristics of maidenhair seed were studied, including germination rate and germination time. The results showed that with the increasing of ion irradiation energy and dose, the germination rate of maidenhair seed decreased and the germination time would be delayed.

**Key words:** ion irradiation; maidenhair; germination characteristics