



谢新春, 刘天增, 解新明, 等. $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对海滨雀稗成活率及生长特性的影响[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(4): 65-68.

$^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对海滨雀稗成活率及生长特性的影响

谢新春, 刘天增, 解新明, 张巨明

(华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】研究海滨雀稗 *Paspalum vaginatum* Swartz 适宜的辐射剂量, 为海滨雀稗辐射诱变育种提供理论和技术参考。【方法】以海滨雀稗 2 个品种 Sea Isle 2000 和 Platinum 为材料, 设置 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线剂量为 0、40、50 和 60 Gy, 对海滨雀稗匍匐茎进行辐射处理, 研究其适宜的诱变剂量及生长特性的变化。【结果和结论】随着辐射剂量的增加, 匍匐茎成活率显著降低。Platinum 匍匐茎的适宜辐射剂量范围为 41.38 ~ 49.75 Gy, Sea Isle 2000 匍匐茎的适宜辐射剂量范围为 54.07 ~ 64.89 Gy。辐射处理使 2 个品种叶片变窄, 使 Sea Isle 2000 匍匐茎节间长度缩短, 2 个品种的质地均得到明显改善。40 ~ 60 Gy 可认为是海滨雀稗诱变育种适宜的辐射剂量。

关键词: 海滨雀稗; $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线; 半致死剂量; 辐射剂量; 成活率; 生长特性

中图分类号: S688.4; Q345.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-411X(2015)04-0065-04

Effects of $^{60}\text{Co}\gamma$ ray irradiation on survival rates and growth characteristics of seashore paspalum

XIE Xinchun, LIU Tianzeng, XIE Xinming, ZHANG Juming

(College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:【Objective】The suitable dose range for irradiation-induced mutation of seashore paspalum, *Paspalum vaginatum* Swartz, was studied to provide theoretical foundation and technical reference for seashore paspalum breeding. 【Method】The stolons of two cultivars of seashore paspalum Sea Isle 2000 and Platinum were treated under four doses of $^{60}\text{Co}\gamma$ irradiation at 0, 40, 50, 60 Gy. The optimal mutagenic doses and growth characteristics were examined. 【Result and conclusion】The stolon survival rate of seashore paspalum decreased with the increase of irradiation dose. The suitable irradiation dose ranges were 41.38 ~ 49.75 Gy and 54.07 ~ 64.89 Gy for Platinum and Sea Isle 2000 respectively. Irradiation significantly reduced leaf width of the two varieties and internode length of Sea Isle 2000, indicating that the texture of the seashore paspalum had been obviously improved. It is concluded that 40 ~ 60 Gy irradiation dose is suitable for irradiation mutation breeding of seashore paspalum.

Key words: seashore paspalum; $^{60}\text{Co}\gamma$ ray; median lethal dose; irradiation dose; survival rate; growth characteristic

海滨雀稗 *Paspalum vaginatum* Swartz 是禾本科雀稗属的多年生草本植物^[1]。它具有很强的耐盐性, 对灌溉水质要求不高, 已经在沿海地区作为高尔夫果岭常用草种, 是继结缕草 *Zoysia japonica* 和狗牙根 *Cynodon dactylon* 等暖季型草坪草之后的后起之秀。

海滨雀稗因花粉败育、自交不亲和等障碍, 给常规育种工作带来困难^[2]。诱变使植物产生自然界原来没有的或一般常规方法难以获得的新性状或新基因, 产生比同源或异源转基因更大的改变, 同时也避免了转基因在安全性和后代稳定性上的问题。利用诱

收稿日期: 2014-08-26 优先出版时间: 2015-06-10

优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.s.20150610.1549.007.html>

作者简介: 谢新春 (1989—), 男, 硕士研究生, E-mail: 1164263831@qq.com; 通信作者: 张巨明 (1963—), 男, 副研究员, 博士, E-mail: jimzmh@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (2012B020302002); 清远市广美高尔夫草坪有限公司项目 (H12258)

变技术进行资源创新是一种行之有效的方法,它具有突变率高、后代性状稳定快、育种周期短、方法简便等优势,可在短时期内改变植物的某一性状^[3-4].我国辐射育种开始于20世纪50年代后期,到六七十年代后期,大批优良农作物新品种被陆续育成,并在农业生产中大面积推广应用^[5].利用辐射诱变往往导致植株矮化、叶片细化,这些性状对于草坪草是十分有益的^[6].然而,不同植物对各种理化诱变的敏感性不同,运用时较难把握诱变剂量.诱变剂量设置过高,会导致成活率降低,得不到突变体;诱变剂量设置过低,达不到诱变效果.目前,国内外一般采用临界剂量和半致死剂量来确定辐射的适宜剂量.国内外在草坪草辐射诱变育种方面已开展了大量的研究,特别在狗牙根、结缕草、假俭草 *Eremochloa ophiuroides*、钝叶草育种中得到广泛应用^[7-10].但是,有关草坪型海滨雀稗诱变育种方面的研究不多.本研究通过对海滨雀稗进行⁶⁰Co γ 射线辐射处理,确定适合海滨雀稗匍匐茎诱变处理的辐射剂量,为筛选有益性状的突变体,培育综合性状优良和抗性强的海滨雀稗新品种奠定基础.

1 材料与方法

1.1 材料

海滨雀稗品种 Sea Isle 2000 和 Platinum 由清远市美村生物技术有限公司提供.选取健康且生长势基本相近的匍匐茎,剪成5~7 cm的小段.将2个品种匍匐茎小段分别接受不同剂量的⁶⁰Co γ 射线辐射处理.

1.2 方法

试验设在华南农业大学农学院楼顶天台设施大棚内.亚热带海洋性季风气候,多年平均气温为21.8℃、平均最高气温为28.5℃、平均最低温度为12.1℃,年降雨量约为1 706.6 mm.

1.2.1 ⁶⁰Co γ 射线辐射处理 设置4个不同辐射剂量:0(CK)、40、50、60 Gy,由广州辐锐高能技术有限公司提供⁶⁰Co γ 射线辐射装置,剂量率为0.12 Gy·min⁻¹.每个剂量处理200个匍匐茎小段,以未经辐射处理的扦插枝作为空白对照(CK).处理完成后,在华南农业大学农学院楼顶设施大棚内,将枝条扦插在50目的育苗盘中培养,所用培养基质由普通细河沙和基质改良剂按质量比3:1组成.正常管理,15 d后统计成活率.

1.2.2 生长特性观测 待⁶⁰Co γ 射线辐射处理的海滨雀稗匍匐茎小段出苗1个月后,分别测量各处理全部分蘖枝顶部第3片叶最宽处的绝对宽度;出苗2个月后,分别测量各处理全部植株一级匍匐茎第4段节的节间长度与节间直径.

1.3 数据分析

成活率=幼苗成活数/扦插枝总数×100%.
辐射半致死剂量(LD₅₀)指引起50%植株死亡的辐射剂量;临界剂量(LD₄₀)指引起植株成活40%的辐射剂量.根据不同剂量下的成活率,拟合直线回归方程 $Y=a_1X+b_1$,导出成活率为50%和40%时所对应的辐射剂量(X 为辐射剂量, Y 为对应成活率, a_1 和 b_1 均为方程系数)^[11].

所有数据经Excel处理后,用SAS9.2统计分析软件进行统计分析,LSD法检验不同处理间差异是否显著.

2 结果与分析

2.1 ⁶⁰Co γ 射线辐射处理对海滨雀稗匍匐茎成活率的影响

由表1可知,不同剂量的⁶⁰Co γ 射线辐射对海滨雀稗扦插匍匐茎成活率有显著影响,且辐射剂量越大,其影响程度越强.同一品种,随着辐射剂量的增加,海滨雀稗匍匐茎的成活率显著减小($P<0.05$).在低剂量处理下,Sea Isle 2000 和 Platinum 品种间成活率差异不显著($P>0.05$);辐射剂量在50和60 Gy条件下,Sea Isle 2000 的成活率显著高于 Platinum ($P<0.05$).

表1 不同辐射剂量对海滨雀稗匍匐茎成活率的影响¹⁾
Tab.1 Effects of irradiation doses on stolon survival rates of seashore paspalum %

辐射剂量/Gy	Platinum	Sea Isle 2000
0(CK)	99.50±0.50 aA	100±0 aA
40	67.50±1.50 bA	72.50±2.50 bA
50	34.50±3.59 cB	51.00±3.11 cA
60	21.50±5.50 dB	40.50±3.40 dA

1)同列不同小写字母表示辐射剂量之间差异显著;同行不同大写字母表示品系间差异显著($P<0.05$,LSD法).

根据不同辐射剂量和海滨雀稗匍匐茎成活率的关系,拟合线性回归方程.如表2所示,Platinum 海滨雀稗⁶⁰Co γ 射线辐射的半致死剂量为41.38 Gy,临界剂量为49.75 Gy;Sea Isle 2000 的半致死剂量为54.07 Gy,临界剂量为64.89 Gy.根据成活率50%的半致死剂量和40%的临界剂量,确定 Platinum 海滨雀稗匍匐茎的适宜辐射剂量范围为41.38~49.75 Gy,Sea Isle 2000 为54.07~64.89 Gy.

2.2 ⁶⁰Co γ 射线辐射对海滨雀稗质地的影响

草坪草的叶片质地包括触感、光滑度、叶片宽度和硬度等,与草坪的观赏价值、耐践踏性息息相关.一般认为草坪草的叶片越窄、叶面越光滑,则质地性

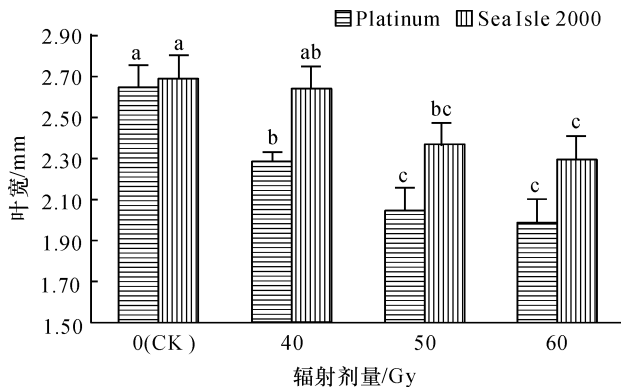
表2 辐射剂量与海滨雀稗成活率的回归分析

Tab.2 Regression analysis of irradiation doses and survival rates of seashore paspalum

海滨雀稗品系	回归方程 ¹⁾	相关系数(<i>R</i> ²)	LD ₅₀ /Gy	LD ₄₀ /Gy
Platinum	<i>Y</i> = -1.196 1 <i>X</i> + 99.5	0.913 8	41.38	49.75
Sea Isle 2000	<i>Y</i> = -0.924 7 <i>X</i> + 100.0	0.945 1	54.07	64.89

1) *X* 为辐射剂量, *Y* 为匍匐茎成活率.

状越优良,越适用于高尔夫果岭. 由图1可知:随着辐射剂量的增加,Platinum 和 Sea Isle 2000 叶片宽度均出现下降趋势. ⁶⁰Coγ 射线辐射处理显著抑制了海滨雀稗叶片宽度,且辐射剂量越大,抑制效果越明显. 与 CK 相比,Platinum 在 40、50、60 Gy 条件下叶宽显著降低 (*P* < 0.05); Sea Isle 2000 在 50、60 Gy 条件下叶宽显著降低 (*P* < 0.05).



同类柱子上凡是有一个相同小写字母者,表示不同剂量之间差异不显著 (*P* > 0.05, LSD 法).

图1 不同辐射剂量对海滨雀稗叶宽的影响

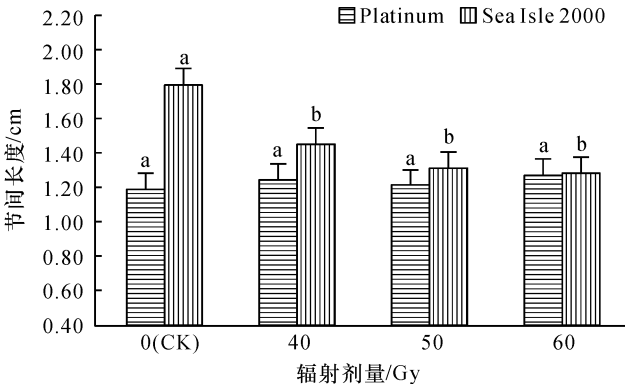
Fig.1 Effects of different irradiation doses on leaf width of seashore paspalum

2.3 ⁶⁰Coγ 射线辐射对海滨雀稗匍匐茎节间长度的影响

草坪草的匍匐茎对植物吸收水分和无机盐类、增强其抗性具有重要的生物学意义. 草坪草匍匐茎的长短粗细直接关系到草坪的整体质量,节间长度较短的匍匐茎更易形成致密均一的草坪. 由图2可知,40、50、60 Gy 辐射处理下的 Platinum 海滨雀稗匍匐茎节间长度差异不显著,且均与未经辐射处理的对照差异不显著 (*P* > 0.05). 与对照相比,40、50、60 Gy 辐射处理下的 Sea Isle 2000 匍匐茎节间长度显著降低 (*P* < 0.05),但各辐射剂量之间差异不显著 (*P* > 0.05). 表明⁶⁰Coγ 射线辐射处理显著抑制了 Sea Isle 2000 的匍匐茎节间长度,但对 Platinum 匍匐茎节间长度影响不大.

2.4 ⁶⁰Coγ 射线辐射对海滨雀稗匍匐茎节间直径的影响

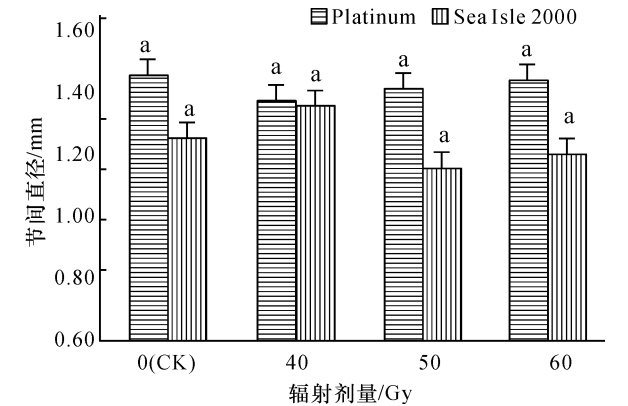
从图3可以看出,不同辐射剂量下的 Platinum 和 Sea Isle 2000 匍匐茎节间直径均差异不显著 (*P* > 0.05). 与对照相比,⁶⁰Coγ 射线辐射处理对 Platinum 和 Sea Isle 2000 匍匐茎节间直径没有显著影响.



同类柱子上凡是有一个相同小写字母者,表示不同剂量之间差异不显著 (*P* > 0.05, LSD 法).

图2 不同辐射剂量对海滨雀稗匍匐茎节间长度的影响

Fig.2 Effects of different irradiation doses on internode length of seashore paspalum



同类柱子上凡是有一个相同小写字母者,表示不同剂量之间差异不显著 (*P* > 0.05, LSD 法).

图3 不同辐射剂量对海滨雀稗匍匐茎节间直径的影响

Fig.3 Effects of different irradiation doses on internode diameter of seashore paspalum

3 讨论与结论

诱变育种是利用理化因素诱发变异,再对突变体进行选择育成新品种的方法. 与常规育种相比,可在短时间内获得有利用价值的突变体. 选择适宜的诱变剂量是获得突变体材料的重要保障. 在一定范围内,增加剂量可以提高突变频率,但也会增加植物的生理损伤,因此选择剂量应遵循既达到较多的变异,又不致于过大损伤植株为宜. 一般认为,随着剂量的增加,存活率逐渐下降,突变频率则逐渐上升^[12-13].

不同的植物对辐射敏感性不同,适宜的剂量是辐射诱变育种成功的关键因素之一. 目前国内外一

般采用临界剂量和半致死剂量来确定辐射的适宜剂量^[14-16]。也有使用更低剂量的趋势,程金水^[17]提出用60%~75%的存活率作为适宜剂量的指标。Li等^[18]对钝叶草匍匐茎进行辐射处理,得到的半致死剂量为48.5 Gy,筛选出了节间长度更短、叶片质地更柔软的品种。郭爱桂等^[8]采用与本研究相同的办法,对狗牙根匍匐茎进行⁶⁰Co γ 射线照射,证明其半致死剂量为90 Gy,同时指出⁶⁰Co γ 射线诱变可获得根叶比小且具有耐寒性状的突变体。辐射诱发的突变,外部形态通常表现出花叶、金边、黄化、矮化、细化等,这与本试验研究结果是一致的,海滨雀稗叶片宽度受辐射剂量的升高而细化,同时辐射处理的 Sea Isle 2000 匍匐茎节间长度比对照明显降低。Hanna^[19]用40~80 Gy的⁶⁰Co γ 射线处理狗牙根品种 Tifway 和 Tifway II,诱导出精细质地的突变体。Hanna等^[20]用80 Gy的射线处理狗牙根 Midiron,获得66个质地较好的突变体。叶晓青等^[21]采用⁶⁰Co γ 射线对海滨雀稗的胚性愈伤组织照射,初步获得了胚性愈伤组织适宜辐射剂量为60 Gy,略高于本试验所获得的适宜海滨雀稗辐射剂量,究其原因,可能与生长环境的差别有关。

从本试验研究结果来看,经辐射处理后的海滨雀稗材料,其外部特征与对照相比,Sea Isle 2000 和 Platinum 的叶宽明显细化,Sea Isle 2000 的匍匐茎节间长度明显缩短。40~60 Gy 辐射处理使2个品种叶宽变窄,使 Sea Isle 2000 匍匐茎节间长度缩短,2个品种的质地都得到明显改善。⁶⁰Co γ 辐射会显著影响海滨雀稗匍匐茎枝的成活率,且随着剂量的增大,成活率显著下降。Platinum 海滨雀稗匍匐茎的适宜辐射剂量范围为41.38~49.75 Gy,Sea Isle 2000 海滨雀稗匍匐茎的适宜辐射剂量范围为54.07~64.89 Gy。

辐射处理可获得广泛而又非定向的变异,具有很大的随机性。⁶⁰Co γ 射线辐射处理后的个体表现与对照之间的差异可能是生理性的、也可能是遗传性的变异。⁶⁰Co γ 射线造成海滨雀稗叶宽细化、节间长度缩短的变化频率较高。尽管发现了这种比较明显的变异,但植物性状的变化原因是多种多样的。为了确定这些变化是由遗传物质改变而发生的,在今后的研究和实践中,还需从 SRAP 分子标记方面对材料进行鉴定分析,为更好地开展海滨雀稗草坪草诱变育种工作奠定基础。

参考文献:

- [1] 解新明,卢小良. 海雀稗种质资源的优良特性及利用价值[J]. 华南农业大学学报:自然科学版,2004,25(S2): 64-67.
- [2] 马国华,赵南先. 雀稗属细胞学和繁殖生物学研究[J]. 亚热带植物科学,2003,32(3):5-9.
- [3] 王长泉,刘峰,李雅志. 果树诱变育种的研究进展[J].

核农学报,2000,14(1):61-64.

- [4] BROERTJES C, VAN HARTEN A M. Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops[M]. Amsterdam:Elsevier Publishing Company,1988.
- [5] 王志东. 我国辐射诱变育种的现状分析[J]. 同位素,2005,18(3):183-185.
- [6] DICKENS R, JOHNSTON W J, HAAL R L. Variability observed in centipede grass grown from ⁶⁰Co irradiated seed[J]. Agron J,1981,73(4):674-676.
- [7] PEDERSON J F, DIEKENS F R. Aucutennialcent ipede-grass[J]. Crop Sci,1985,25(2):364.
- [8] 郭爱桂,刘建秀,郭海林,等. 辐射技术在国产狗牙根育种中的初步应用[J]. 草业科学,2000,17(1):46-48.
- [9] 张彦芹,贾炜珑,杨丽莉. ⁶⁰Co γ 辐射高羊茅性状变异研究[J]. 草业学报,2005,14(4):65-71.
- [10] LI R, BRUNEAU A H, QU R. Morphological mutants of St. Augustinegrass induced by gamma ray irradiation[J]. Plant Breeding,2010,129(4):412-416.
- [11] 赵静,王奎玲,刘庆超. 紫薇种子⁶⁰Co γ 辐射效应与半致死剂量的确定[J]. 中国农学通报,2008,24(2):463-465.
- [12] PREIL W. Methods for selection of low-temperature tolerant mutants of chrysanthemum morifolium ramatus using irradiated cell suspension cultures: 2: Preselection *in vitro* under low-temperature stress[J]. Plant Breeding,1991,107(2):131-134.
- [13] WEBER G, LARK K. Quantitative measurements of the ability of different mutagens to induce an inherited change in phenotype to allow maltose utilization in suspension cultures of soybean, *Glycine max*[J]. Genetics,1980,96(1):213-222.
- [14] GAUL H. Present aspect of induced mutation in plant breeding[J]. Euphyti,1958,7(3):275-289.
- [15] 敖妍,张国盛,鲁韧强. 扶芳藤种子与枝条的⁶⁰Co γ 辐射效应[J]. 核农学报,2006,20(3):202-204.
- [16] 李志能,刘国锋,包满珠. 悬铃木种子⁶⁰Co γ 辐照及其苗期生物学性状调查[J]. 核农学报,2006,20(4):299-302.
- [17] 程金水. 园林植物遗传育种[M]. 北京:中国林业出版社,2000:166.
- [18] LI R, QU R, BRUNEAU A H. Selection for freezing tolerance in St. Augustinegrass through somaclonal variation and germplasm evaluation[J]. Plant Breeding,2010,129(4):417-421.
- [19] HANNA W W. Induced mutations in Midiron and Tifway bermudagrass[M]//Anon. Agronomy Abstracts. Madison: American Society of Agronomy,1990:175.
- [20] HANNA W, CARROW R N, POWEL A J. Registration of Tif94 bermudagrass[J]. Crop Sci,1997,37(3):1012.
- [21] 叶晓青,余建明,王松凤,等. ⁶⁰Co γ 射线辐照对海雀稗愈伤组织植株再生的影响[J]. 核农学报,2010,24(2):259-263.

【责任编辑 周志红】