

DOI:10.11937/bfyy.201502014

# $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射对两个杜鹃品种主要性状的影响

陈睿<sup>1,2</sup>, 鲜小林<sup>1,2</sup>, 万斌<sup>1,2</sup>, 秦帆<sup>1,2</sup>

(1. 四川省农业科学院 园艺研究所, 四川 成都 610066; 2. 农业部西南地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 四川 成都 610066)

**摘要:**以“红牡丹”、“富哥尔一号”2个杜鹃品种为试材,研究了不同剂量的 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线对2个杜鹃品种成熟植株的芽成活率、新梢长度、新叶长宽、开花和花特性的影响。结果表明:在25~65 Gy 剂量范围内,供试植株芽成活率、新梢长度、新叶长宽等均随剂量的加大而下降,花期推迟,花量减少,但花的变异度增加,表现出花色和花瓣形态的多样性;表明2个品种的杜鹃耐辐射能力稍有差异。

**关键词:** $^{60}\text{Co-}\gamma$ 射线;辐射;杜鹃;性状

**中图分类号:**S 685.21 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)02-0046-05

杜鹃花属杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃花属(*Rhododendron*)木本植物,是中国十大名花之一,其种类繁多,花色艳丽,具有较高的观赏价值和经济价值,已成为全国各地花市上最重要的年宵花品种和绿化灌木材料之一。杜鹃花全世界约有900余种,在不同的自然环境中形成不同的形态特征和生理习性,中国目前广泛栽培的园艺品种约有300种<sup>[1]</sup>,多为传统常规杂交育种方式获得。而传统育种方式因受亲本性、杂交结实率低以及环境等因素的影响<sup>[2]</sup>,已越来越不能满足市场对新型品种的要求。辐射诱变育种是利用 $\gamma$ 等射线,诱发植物基因突变和染色体畸变,从而获得有价值的新突变体,为新品种的选育提供更多的新材料。该方法育种成本低,突变率高,引起花卉形态结构和生理生化多方面的变异,是一种有效方法<sup>[3]</sup>。目前,国内外已利用辐射育种选育出了众多花卉新品种新材料。我国在菊花<sup>[4-5]</sup>、月季<sup>[6]</sup>、百合<sup>[7]</sup>、唐菖蒲等领域开展了大量辐射育种工作,而在杜鹃花方面的研究工作尚鲜见报道。现以 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 为辐射源,研究了不同剂量辐射对2个杜鹃品种在新梢、新叶、花等主要农艺性状方面的影响,以期得到半致死剂量和适宜诱变剂量,为进一步开展杜鹃花的辐射育种提供基础。

**第一作者简介:**陈睿(1985-),女,硕士研究生,助理研究员,研究方向为观赏园艺植物栽培育种。E-mail:49436476@qq.com.

**基金项目:**四川省财政厅资助项目(木本花卉新品种选育);四川省财政基因工程资助项目(2011JYGC05-020);成都市科技局高校院所应用基础与成果转化资助项目(11GGYB589)。

**收稿日期:**2014-09-22

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料“红牡丹”(‘Red Peony’)、“富哥尔一号”(‘Fugeer No. 1’),均为四川省农业科学院园艺研究所杜鹃种质资源圃中的杜鹃品种。

### 1.2 试验方法

2013年8月23日,在杜鹃秋梢萌发之前,选择带有芽点、长势一致、无病虫害的成熟植株进行 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射。辐照剂量分别为0(CK)、25、35、45、55、65 Gy,剂量率均为1.78 Gy/min,每剂量每品种照射5盆,每剂量辐照处理1次。处理后放于基地大棚,常规管理,并进行观察记录;2013年9—10月测定芽成活率、新梢长度、新叶长宽度等;2014年3—4月观测花期、花量、花品质等。成活率(%)=(成活芽数/处理芽数) $\times 100\%$ ;相对成活率(%)=(成活率/对照成活率) $\times 100\%$ <sup>[8]</sup>。

### 1.3 数据分析

试验数据利用Excel 2007、DPS 9.5软件进行相关性分析和方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 辐射处理后新芽的成活率和半致死剂量

通过对芽成活率的观测,不同品种对辐照剂量的敏感性存在差异(图1)。当剂量为35 Gy时,“红牡丹”相对成活率为61.29%,当剂量升高到45 Gy时,相对成活率迅速下降到7.94%,55 Gy处理下有2株未萌芽,65 Gy处理下有3株未萌芽,可知其半致死剂量为35~45 Gy;拟合直线回归方程,直线回归方程为: $y =$

—2.330x+126.1, 相关系数  $R=0.894$ , 从直线回归方程中可以求得, 当  $y=50$  (即芽死亡率为 50%) 时,  $x=32.66$ , 即所选“红牡丹”的半致死剂量  $LD_{50}=32.66$ , 约为 33 Gy, 可确定 33 Gy 作为供试品种“红牡丹”的最佳辐射剂量即半致死剂量。当剂量为 25 Gy 时, “富哥尔一号”相对成活率为 76.62%, 当剂量为 35 Gy 时, 其相对成活率却只有 32.50%, 而在 65 Gy 处理下全部植株均未萌芽, 因此, 其半致死剂量为 25~35 Gy。拟合直线回归方程, 直线回归方程为:  $y=-2.140x+111.0$ , 相关系数  $R=0.878$ , 从直线回归方程中可以求得, 当  $y=50$  (即芽死亡率为 50%) 时,  $x=28.50$ , 即所选“富哥尔一号”的半致死剂量  $LD_{50}=28.50$ , 约为 29 Gy, 可确定 29 Gy 作为供试品种“富哥尔一号”的最佳辐射剂量即半致死剂量。

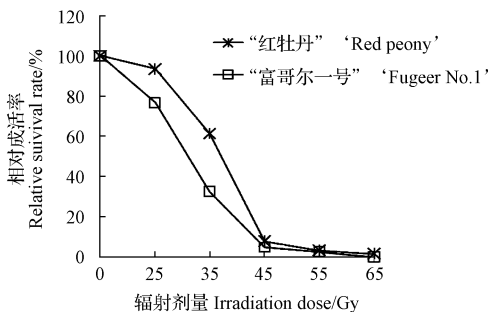


图 1 不同剂量辐射对 2 个杜鹃品种芽成活率的影响  
Fig. 1 Effect of irradiation dose on the survival rate of the two azalea varieties' buds

2.2 不同剂量辐射对新梢长度的影响

$^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  射线辐射处理后, 枝叶的生长状况是辐射诱变效果最直观的表达。由表 1 可知, 经辐射处理后, 各处理新梢长度均低于对照, 随剂量增加, 植株新梢长度也相对变得更短, 新梢长度与辐射剂量呈负相关, 说明辐射对新梢生长有一定抑制作用。不同辐照处理在“红牡丹”的各处理间差异达到显著水平(55 Gy 与 65 Gy 差

异不显著), 2 个品种各处理与对照差异均达极显著。不同品种辐射处理后新梢长度减少的幅度存在差异, 在辐射剂量小于 25 Gy 前, “红牡丹”新梢长度变化较缓, 当辐射剂量大于 25 Gy 后, 下降趋势较大; 而“富哥尔一号”随辐射剂量的增加, 新梢长度下降明显, 在 65 Gy 处理下新芽未萌发, 说明植株生长受到抑制也相对较大。

表 1 不同剂量辐射对 2 个杜鹃品种新梢长度的影响

剂量 Dose/Gy	品种 Cultivars	
	“红牡丹”‘Red Peony’	“富哥尔一号”‘Fugeer No. 1’
0(CK)	5.07±0.25aA	3.90±0.50aA
25	4.43±0.30bB	2.07±0.25bB
35	2.70±0.46cC	1.13±0.35cC
45	1.80±0.15dD	0.83±0.12cdC
55	0.90±0.20eE	0.40±0.10dC
65	0.80±0.06eE	—

注: 同列不同小写字母表示  $P<0.05$  水平差异显著, 表中数据为 3 次重复平均值±标准差。下同。“—”表示该辐射剂量下无抽新梢现象。

Note: The different lowercase letters within same column show significant difference at 0.05 level. Data shows of 3 replications ± SD. The same below. ‘—’ shows no new shoot.

2.3 不同剂量辐射对新叶的影响

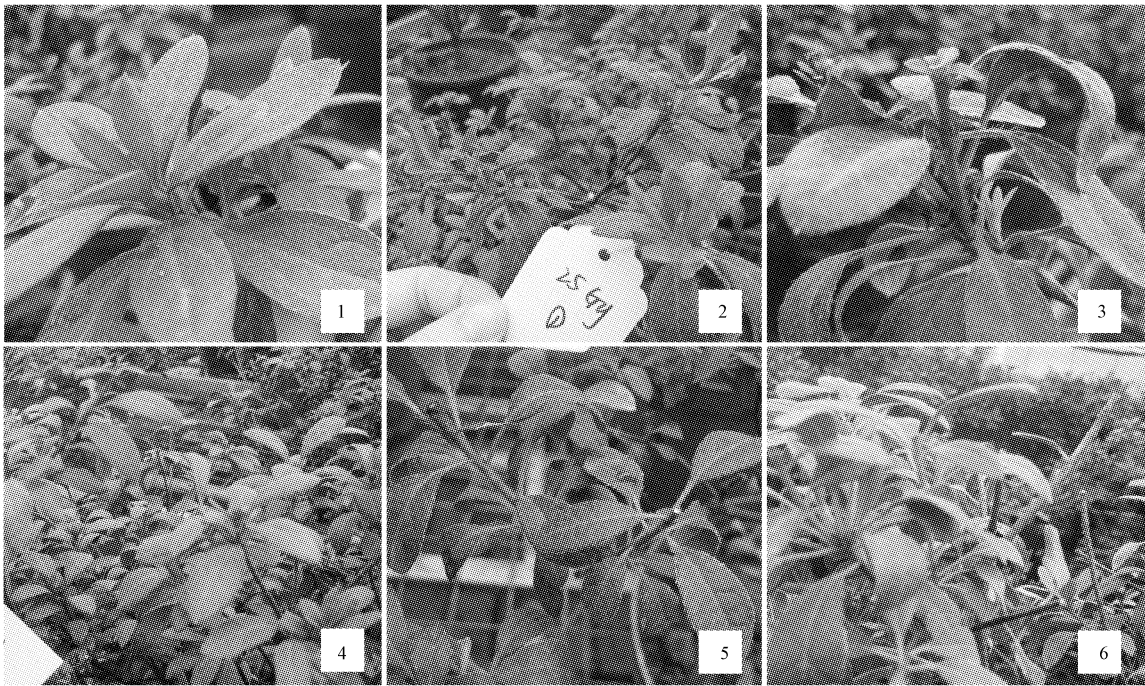
从辐射处理后新梢叶片生长状况看(表 2), 与对照相比, 25~65 Gy 辐射均减弱了 2 个杜鹃品种新叶的生长势, 使生长受到抑制, 具体表现为各处理辐射降低了新叶叶片长度和宽度, 使叶面积减少(图 2)。“红牡丹”在 25 Gy 处理下新叶长度与对照差异不显著, 其余各处理与对照差异极显著, “富哥尔一号”各处理新叶长度均与对照差异极显著; 2 个品种各处理的新叶宽度均与对照呈极显著负相关, 长宽比虽略有增加却差异不显著。可以看出, “红牡丹”新叶长宽度在 0~45 Gy 下降明显, “富哥尔一号”在 35 Gy 之前下降迅速, 之后变缓。

表 2 不同剂量辐射对 2 个杜鹃品种新叶的影响

剂量 Dose	品种 Cultivars					
	“红牡丹”‘Red Peony’			“富哥尔一号”‘Fugeer No. 1’		
	新叶长 New leaf length	新叶宽 New leaf width	长宽比 Length-width ratio	新叶长 New leaf length	新叶宽 New leaf width	长宽比 Length-width ratio
0(CK)/Gy	4.9±0.47aA	2.5±0.02aA	1.9±0.25bA	3.5±0.15aA	1.9±0.10aA	1.8±0.32aA
25	4.3±0.10bA	2.1±0.10bB	2.0±0.29abA	2.7±0.17bB	1.4±0.20bB	2.0±0.29aA
35	3.0±0.25cB	1.4±0.28cC	2.1±0.21abA	1.9±0.10cC	0.9±0.20cC	2.1±0.06aA
45	1.8±0.15dC	0.8±0.06dD	2.1±0.21abA	1.6±0.12dC	0.8±0.10cdC	2.1±0.40aA
55	1.5±0.06dC	0.6±0.06deD	2.3±0.15abA	1.3±0.06eD	0.6±0.10dC	2.1±0.10aA
65	1.4±0.10dC	0.6±0.10eD	2.3±0.10aA	—	—	—

注: “—”表示该辐射剂量下无发新叶现象。

Note: “—” shows no new leaf.



注:1~6 与 0~65 Gy 辐射剂量一一对应。

Note: The numbers to the does correspondence.

图 2 0~65 Gy 辐射处理后植株新叶生长情况

Fig. 2 Growth situation of new leaves within the range 0 Gy to 65 Gy

2.4 不同剂量辐射对开花的影响

从表 3 可以看出,辐射对 2 个杜鹃品种开花有很大的影响,经过 25~65 Gy 辐射处理后,2 个品种均表现出推迟开花或不开花、花量减少的现象。在 25 Gy 处理下,2 个品种都能开花,但花期明显比 CK 推迟。其中“红牡丹”的始花期比 CK 推迟 7 d,“富哥尔一号”的始花期比 CK 推迟 9 d。随着辐射剂量的增大,2 个杜鹃品种

始花期推迟天数增加,花量也减少,对照和各处理间表现出差异极显著。“红牡丹”在 55~65 Gy 处理下,植株未开花,“富哥尔一号”在 45~65 Gy 处理下,植株未开花,且未发新梢的植株出现枯黄甚至部分枝梢坏死现象,表现出高剂量辐射对杜鹃植株开花和生长有明显的抑制和损伤作用,且这种作用对“富哥尔一号”影响更大。

表 3 不同剂量辐射对 2 个杜鹃品种开花的影响

Table 3 Effect of irradiation dose on the blossom observed of the two azalea varieties

剂量 Dose/Gy	品种 Cultivars			
	“红牡丹”“Red Peony”		“富哥尔一号”“Fugeer No. 1”	
	始花期 First-flowering date/月-日	花量 Flower numbers	始花期 First-flowering date/月-日	花量 Flower numbers
0(CK)	03-15	14±1.53aA	03-04	30±3.79aA
25	03-22	8±1.53bB	03-13	18±1.00bB
35	04-02	4±1.15cC	03-27	6±1.73cC
45	04-17	3±0.58cC	—	—
55	—	—	—	—
65	—	—	—	—

注:“—”表示该辐照剂量下无开花现象。下同。

Note: “—” shows no blossom observed. The same below.

2.5 不同剂量辐射对花品质的影响

从表 4 可以看出,辐射不仅影响杜鹃开花,还影响花的特性,从而在花色、花型等方面产生诱变效应。总的来说,与对照相比,随着辐射剂量的增加,2 个品种的杜鹃花颜色均变浅,花瓣形态也发生变化,总花瓣和正

常花瓣数减少、畸形瓣数增加。“红牡丹”在 45 Gy 处理下,花朵出现了单瓣、离瓣的状态,这与对照花的形态有很大的区别,值得关注。而“富哥尔一号”在 25~35 Gy 花色与花瓣变化较为明显。2 个品种花的大小随辐射剂量的增加而减小,且差异极显著。但不同剂量辐射对

表 4 不同剂量辐射对 2 个杜鹃品种花特性的影响

Table 4 Effect of irradiation dose on the flower characters of the two azalea varieties

剂量 Dose/Gy	品种 Cultivars					
	“红牡丹”“Red Peony”	“富哥尔一号”“Fugeer No. 1”				
	花色 Flower colour	花瓣 Flower peta	花径 Flower diameter	花色 Flower colour	花瓣 Flower peta	花径 Flower diameter
0(CK)	红色	重瓣、合瓣	8.8±0.35aA	深紫红色	重瓣、合瓣	5.3±aA
25	红色、深粉红	重瓣减少、偶有畸形瓣	7.2±0.45bB	紫红色、白条	半重瓣、畸形瓣	3.9±bB
35	深粉红色、白边	重瓣减少,畸形瓣增加	5.8±0.20cC	淡紫红色	半重瓣、畸形瓣	3.8±bB
45	深粉红色花心白色	单瓣、离瓣	4.7±0.38dD	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—
65	—	—	—	—	—	—

2 个品种杜鹃花特性的诱变效应,其稳定性和遗传性还需进一步观测。

3 结论与讨论

经辐射处理后,“红牡丹”和“富哥尔一号”2 个杜鹃品种的植株芽成活率和新梢长度都随辐射剂量的增大而降低,叶片变短小,花期推迟,花量减少,花径变小,花色和瓣均产生了变异。经剂量为 65 Gy 的<sup>60</sup>Co-γ 辐射处理后的“富哥尔一号”从一开始就停止生长,最后植株枯黄,部分枝条萎蔫死亡。经剂量为 55~65 Gy 的<sup>60</sup>Co-γ 辐射处理后的“红牡丹”和经剂量为 45~65 Gy 的<sup>60</sup>Co-γ 辐射处理后的“富哥尔一号”均未开花。表明辐射对 2 个杜鹃品种的生长都具有明显的抑制作用,且剂量越大,抑制作用越明显。这与林兵等<sup>[9]</sup>、刘军丽等<sup>[10]</sup>的研究结果相一致。

辐射剂量的选择是辐射诱变成败的关键。在辐射诱变育种中,既能达到较高的变异率和较宽的变异谱,又不至于过分地损伤植株,是确定植物适宜诱变剂量的重要指标,一般可采用半致死剂量或临界剂量<sup>[11-13]</sup>。该试验进行梯度剂量处理,旨在初步确定 2 种杜鹃的适宜诱变剂量,从辐照后植株芽成活率、新梢长、开花等指标综合考虑,杜鹃芽的 LD<sub>50</sub> 值为 29~33 Gy;35 Gy 以上处理“富哥尔一号”未开花,45 Gy 以上处理“红牡丹”未开花。故可以将杜鹃芽半致死剂量 LD<sub>50</sub> 值作为适宜的诱变剂量。通过辐射植株的各项生长指标分析初步表明,“红牡丹”的耐辐射能力强于“富哥尔一号”,表现出了不同品种间对辐射敏感性程度的差异。

试验结果表明,杜鹃在花色、花形等方面有变异产

生,证明了辐射诱变亦可成为杜鹃人工育种的另一有效途径。但其变异要具有遗传性才是育种成功的关键。因此,在 VM1 代所有形态变异的新个体还需要进一步经过稳定性和园艺价值的观察。

参考文献

[1] 林斌. 中国杜鹃花[M]. 北京: 中国林业出版社,2008:2-6.  
[2] 杨再强,王立新,谢以萍. 我国观赏植物辐射诱变育种研究进展[J]. 现代园艺,2006(1):9-11.  
[3] 金文林,陈学珍,喻少帆. <sup>60</sup>Co-γ 射线对小豆种子辐射处理效应的研究[J]. 核农学报,2000,14(3):134-140.  
[4] 杨保安,范家霖,张建伟,等. 辐射与组培复合育成“霞光”等 14 个菊花新品种[J]. 河南科学,1996,14(1):57-60.  
[5] 郭安熙,张经芬,王士荣. 金光四射系 6 个菊花新品种的辐射选育[J]. 核农学报,1991,5(2):73-75.  
[6] 许肇梅,赵光,谷德祥,等. “彩叶明星”等月季品种的辐射选育[J]. 核农学通报,1987(4):9-10.  
[7] 陆长甸,黄善武,梁励,等. 辐射亚洲百合磷茎(M1)染色体畸变研究[J]. 核农学报,2002,16(3):148-151.  
[8] 任羽,张银东,徐世松,等. <sup>60</sup>Coγ 射线对石斛兰辐照效应的影响[J]. 热带作物学报,2013,34(9):1672-1675.  
[9] 林兵,陈诗林,黄敏玲,等. <sup>60</sup>CoC 射线辐照对 3 种国兰生长的影响[J]. 核农学报,2009,23(2):244-247.  
[10] 刘军丽,沈红香,高遐红,等. <sup>60</sup>Coγ 辐射对苹果属观赏海棠诱变效应的研究初报[J]. 中国农学通报,2009,25(8):223-226.  
[11] 程金水. 园林植物遗传育种学[M]. 北京: 中国林业出版社,2000:153-170.  
[12] 杨晓红,张克中. 园林植物育种学[M]. 北京: 气象出版社,2001:64-72.  
[13] 王丹,任少雄,苏军,等. 核技术在观赏植物诱变育种上的应用[J]. 核农学报,2004,18(6):443-447.

Effect of <sup>60</sup>Co-γ Ray on Traits of Two Azalea Varieties

CHEN Rui<sup>1,2</sup>, XIAN Xiao-lin<sup>1,2</sup>, WAN Bin<sup>1,2</sup>, QIN Fan<sup>1,2</sup>

(1. Horticulture Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu, Sichuan 610066; 2. Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops(Southwest Region), Ministry of Agriculture, Chengdu, Sichuan 610066)

DOI:10.11937/bfyy.201502015

# 适宜盆栽牡丹品种及栽培基质配比的筛选研究

郭丽丽, 王晓凌, 刘改秀, 郭琪, 李军, 侯小改

(河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003)

**摘要:**对同一培养条件下的12个牡丹品种生育期、花期、形态及生理指标等进行比较研究,以筛选出最适宜的盆栽牡丹品种;以‘洛阳红’为试材,以草炭、蛭石、珍珠岩为基质材料,设置10种基质配比研究最佳栽培基质配比,对生育期、花期、形态及生理指标进行测定和分析,以筛选出优良牡丹栽培基质。结果表明:适宜盆栽牡丹品种为‘胜葛巾’、‘贵妃插翠’、‘景玉’和‘鲁粉’;适宜牡丹盆栽栽培基质的配比为草炭:蛭石:珍珠岩=6:2:2。

**关键词:**牡丹;栽培基质;形态指标;生理指标

**中图分类号:**S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)02-0050-05

牡丹是我国特有的传统名花,因其花大色艳、雍容华贵,素有“国色天香”之美誉,备受世人推崇和喜爱<sup>[1-3]</sup>。随着人民生活水平提高,人们对盆栽牡丹的需求量日益增加,然而高质量盆栽牡丹并不多,主要有2方面原因,一是对适宜盆栽的牡丹品种认识不足,二是缺乏优良的配方基质,这2个方面限制了牡丹的出口<sup>[4-5]</sup>。目前对于适宜盆栽的牡丹品种研究很少,而对于牡丹基质配方的筛选研究有一部分。张述景等<sup>[6]</sup>研究了4种基质配方对4种牡丹花径的影响;荆延德等<sup>[7]</sup>采用主成分分析法和典型相关分析法对案头牡丹进行了研究,表明案头牡丹农艺性状与基质配方理化性状有显著的相关性,荆延德等<sup>[8]</sup>还研究了不同配方对朱砂垒的影响,发现草炭:蛭石:珍珠岩=4:3:1为最佳基质配方;郭霞等<sup>[9]</sup>和刘继国<sup>[10]</sup>分别以‘凤丹白’和‘胡红’为试材,采用基质配方和营养液组合使用方法以寻求高效牡丹栽培技术;王占营等<sup>[4]</sup>以‘洛阳红’为试材,研究了不同基质对洛阳

红主要农艺性状的影响,发现草炭比较适合牡丹生长发育。通过对多个牡丹品种进行盆栽比较试验,筛选出最适宜盆栽的牡丹品种;通过对‘洛阳红’进行不同基质配比盆栽比较试验,筛选出最佳栽培基质配比,以期盆栽牡丹的培育提供更多的理论和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选取4年生健壮无病、长势一致、枝条数目10左右、老枝粗度0.75~1.00 cm的牡丹苗为试材,冲洗干净根部所带的土,适当修剪残根,然后按照试验设计将其栽植入盆中,每盆1株,上盆时尽量使根系分布均匀。试验使用的花盆规格为高28 cm,口径37 cm,底径20 cm。

### 1.2 试验方法

适宜盆栽品种筛选试验按照随机区组设计,每个牡丹品种设置3次重复,每重复安排3株牡丹。采用相同的栽培基质栽培12个牡丹品种:‘花竞’、‘花王’、‘金贵飘香’、‘景玉’、‘香玉’、‘青龙卧墨池’、‘乌金耀辉’、‘十八号’、‘鲁粉’、‘珊瑚台’、‘胜葛巾’、‘贵妃插翠’。基质配比筛选试验选取‘洛阳红’为试材,按照随机区组设计,每种基质配比设置3次重复,每重复安排3株牡丹,基质配比见表1。

**第一作者简介:**郭丽丽(1982-),女,博士,讲师,研究方向为逆境生理与分子生物学。E-mail:guolili0928@126.com.

**责任作者:**侯小改(1966-),女,博士,教授,研究方向为牡丹生理与分子生物学。E-mail:hxcg382@126.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31200468)。

**收稿日期:**2014-09-26

**Abstract:** The mature plants of two azalea varieties, including ‘Red Peony’, ‘Fugeer No. 1’ were irradiated by <sup>60</sup>Co-γ rays at different doses, and the irradiation effect of the survival rate of buds, new shoot length, new leaf length and width, blossom and flower traits were observed. The results showed that the survival rate of buds, new shoot length, new leaf length and width of irradiated plants decreased as the doses increased within the range 25 Gy to 65 Gy, while the florescence delayed, the number of flower petals reduced, the flowers’ degree of variation, flower colours and petal types increased. Irradiation endurance of the two varieties was a little different.

**Keywords:** <sup>60</sup>Co-γ Ray; irradiation; azalea; trait