

# $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照百合鳞茎对植株生长发育的影响

王 丹<sup>1</sup>, 苏乾治<sup>2</sup>, 苏 军<sup>1</sup>, 彭林华<sup>2</sup>, 李卫锋<sup>1</sup>, 王 熙<sup>1</sup>

(1. 四川西南科技大学生命科学与工程学院, 绵阳 621000 2. 四川久远科技股份有限公司辐照中心, 绵阳 621000)

**摘 要:** 通过二次以上 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照 11 个百合品种的鳞茎试验认为, 以 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照会对其植株的生长发育产生严重的影响, 不同剂量处理对节数的影响最为明显。爱纳斯辐射敏感性最低, 索尔帮、蒂白、内图卢、奉献 4 个品种辐射敏感性为中等, 荷尔微西亚、卢浮宫、希白伦和格兰莎 4 品种辐照敏感性最高。西伯利亚和卡莎布兰卡的半致死剂量为 5GY 左右, 索尔帮为 3GY 左右, 欧宝为 1GY 左右。

**关键词:** 百合;  $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照; 鳞茎; 生长发育; 辐射敏感性

**中图分类号:** S 682.249 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2007)01-0082-03

根据 Ahloowalia B.S 等<sup>[8]</sup>报道全世界在营养繁殖植物中通过诱变育种育出 465 个突变品种, 其中大多数是花卉植物。百合(*Lilium hybridum*)主要利用鳞茎等进行无性繁殖, 因辐射诱变多诱发植物产生体细胞变异, 再经无性繁殖将变异遗传给后代, 核技术诱变育种是无性繁殖植物育种的重要方法之一。现报道了用 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照百合鳞茎进行诱变育种的试验, 通过对辐照后百

合植株生长发育状况的观察, 以探求不同百合品种诱变育种适宜的辐照剂量。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

本试验分别于 2003 年 1 月 27 日和 9 月 24 日分二次进行了百合鳞茎辐照处理。第一次处理选择我国百合生产中的主栽品种 9 个, 以探索不同品种的辐射敏感性, 选用品种为卢浮宫(louve)、荷尔微西亚(Helvetia)、格兰莎(Girosa)、内图卢(Nettuno)、爱纳斯(Arais)、奉献(Con Amorb)、西伯伦(Simplon)、蒂白(Tiber)、索尔帮(Sorbonne)等 9 个, 除蒂白、索尔帮 2 个品种为一代种

**第一作者简介:** 王丹, 女 1962 年生, 教授, 现主要从事园艺植物育种研究。

**收稿日期:** 2006-09-10

株距 0.5 m, 10 000 ~ 13 333 株/hm<sup>2</sup>, 666 ~ 888 株/667m<sup>2</sup>, 行间空地可间种矮棵作物。以后随着植株长大, 可适当间苗, 使株距为 1 m, 株数保持在 300 株/667m<sup>2</sup>左右。

**2.3.3 种植方法** 株行距确定后, 在设定位置挖穴, 穴的大小视种苗大小而定。通常穴深 20 ~ 25 cm, 穴内填疏松肥沃的表土至 2/3 处。栽种时以掌片横截面的长轴持南北向植入坑中, 埋土深度以掌片的 1/3 为宜, 覆土后用双手将掌片两侧的土按实, 再覆上一层松土即可。这样可使掌片两面均匀受光, 既有利于光合作用, 又可防止日灼伤害和减少病虫害发生。

## 2.4 田间管理

**2.4.1 水肥控制** 仙人掌耐干旱, 耐瘠薄, 但满足了水肥条件可获得丰产。种植后, 10 d 之内不需要浇水。如天气十分干旱, 地表以下 10 cm 深处不见潮土, 可浇一次透水。墨西哥在干旱季节每月灌溉 10 cm 水, 可提高产量 10% ~ 25%。我国南方地区, 除春季略旱外, 一般不缺水。雨季须注意排水防范。入冬前要浇一次冬水。

种植后 6 个月可用腐熟的有机肥追肥一次, 挖沟施入, 沟深 20 cm, 施后埋平, 施入 1 ~ 2 t/667m<sup>2</sup>。第 2 年以后, 每年春、秋各追肥一次, 施后浇水。施肥量掌握宜少不宜多, 切忌一次施入大量化肥。

**2.4.2 中耕除草** 可按常规方法进行, 但要注意仙人掌为浅根性植物, 中耕不宜深, 以免伤根。

**2.4.3 越冬保护** 冬季温暖地区可不加保护露地越冬。若冬季 -3℃以下低温持续时间 8 ~ 10 h 以上, 则要视情况采用塑料大棚或温室种植。采用保护地种植特别需要注意定时开窗通风透气, 使棚内空气干爽、新鲜, 以防病害发生, 这是与其它植物管理上的不同之处。

## 参考文献:

- [1] 晓歌, 杜金星. 仙人掌种植及产业开发[J]. 中国食品, 1999(14): 30.
- [2] 谢维荪. 仙人掌类与多肉花卉[M]. 上海科学技术出版社, 1998.
- [3] 张厚生. 食用仙人掌及芦荟栽培技术[M]. 中国劳动社会保障出版社, 2000.
- [4] 森下德卫. 草药栽培教室—趣味与奥益的药草庭园—[M]. 财团法人富民协会出版, 1982.
- [5] Mizrahi Y et al. Cacti as Crops. F. A. O. 1997.

(种球直径约 10 cm)外, 其余各品种均为二代种 种球直径约为 6 cm。在第一次辐照处理的基础上再选择 4 个新品种(索尔帮除外)进行低剂量辐照 以探索其适宜的辐照剂量。选用的 4 个品种为:西伯利亚、索尔帮、卡莎布兰卡(Casablanc)、欧宝(Lombardia), 均为二代种。

1.2 辐照处理

本试验在四川绵阳进行。均在中国工程物理研究院久远钴源辐照中心以<sup>60</sup>Co $\gamma$  射线进行百合鳞茎辐照处理。第一次辐照处理辐照剂量为: 0、20、30、40、50GY, 剂量率为 1.59GY/min。第二次辐照剂量为: 0、0.5、1、3、5GY, 剂量率为 0.5GY/min, 为间隙式辐照, 每次间隔 30 min。处理时均为鳞茎芽眼向上排列, 使  $\gamma$  射线由上而下辐照入生长点。辐照处理后立即存放于冷藏室中。

1.3 鳞茎的培育和观察

表 1		百合各品种各处理发芽率 (%)							
	爱纳斯	索尔帮	蒂白	内图卢	奉献	荷尔微西亚	卢浮宫	希伯伦	格兰莎
CK	91.67	92.5	84.4	51.2	80.65	90.3	82.9	40.5	57.1
20GY	87.5(95.5)	96.3(104.1)	68.6(81.2)	51.2(100)	33.3(41.3)	36.1(40.0)	8.57(10.3)	0	0
30GY	86.8(94.7)	37.84(40.9)	62.5(74.1)	34.1(66.7)	43.3(53.7)	0	0	0	0
40GY	86.8(94.7)	28.1(30.4)	67.7(80.2)	26.4(51.5)	35.5(44.0)	16.3(18.0)	0	0	0
50GY	23.3(28.9)	79.4(86.6)	21.2(22.9)	39.4(46.7)	24.3(47.5)	44.8(55.6)	0	0	0
60GY	70.0(76.4)	12.1(13.1)	25.7(30.5)	12.2(23.8)	23.3(28.9)	3.9(4.3)	0	0	0

发芽率后()内数据代表该发芽率为对照的百分比值

理 且各品种均有随剂量增加发芽率降低的趋势。但不同品种具体表现不同。爱纳斯发芽率在不同剂量处理中均高于 70%, 均相当于对照的 75%以上, 说明其辐射敏感性最低; 索尔帮、蒂白、内图卢、奉献 4 品种在不同剂量辐照处理中其发芽率多低于对照的 50%, 其辐射敏感性为中等; 荷尔微西亚、卢浮宫、希伯伦和格兰莎 4 种除少数处理有一定发芽率外, 其余各处理发芽率均为零,

第一次处理于 2003 年 1 月 29 日全部进行盆栽, 共栽植 1 695 个鳞茎, 547 盆, 每处理均有鳞茎 30 个以上。第二次于 2003 年 10 月 6 日播种。每品种每处理约 40 粒鳞茎。二次处理的盆栽用土均由 3 : 2 : 1 比例的菜园土 : 珍珠岩 : 泥碳 另加 1%过磷酸钙和 5%复合肥混合而成, 按常规进行栽培管理, 全部在西南科技大学生命科学与工程学院农业设施实验室进行。

辐照处理后的百合鳞茎栽植后多次对其生长指标和开花状况进行记载及统计分析。

2 试验结果与分析

2.1 不同品种辐射敏感性及高辐照剂量下的生长表现

于 2003 年 3 月 17 日统计各品种各处理发芽率及生长发育状况, 结果见表 1。

表1表明, 9品种鳞茎发芽率均表现对照高于各处

说明其辐照敏感性为高。

同时对发芽后生长植株的株高、叶片数及生长、发黄、死亡的时间进行调查, 得知株高性状各品种均表现对照与处理间有极显著的差异, 对照明显高于各辐照处理, 而各处理间则差异不明显, 而且所有经辐照处理的植株均表现不拔节, 呈莲座状; 各品种普遍表现对照比各辐照处理先发芽, 一般早 3~5d, 而且有随辐照剂量

表 2		百合 <sup>60</sup> Go $\gamma$ 射线辐照试验不同处理植株生长发育状况							(2004.04.10)	
	处理	发芽率(%)	成活率(%)	节数	叶片数	拔节株率(%)	株高(cm)	花朵数	开花株率(%)	
西伯利亚	CK	92.3a	100a	29.31a	26.46a	100a	57.73a	0.69a	51.85	
	0.5GY	77.1b	94.29a	18.76b	30.61a	100a	58.36a	0.73a	61.8	
	1GY	84.85b	84.85a	13.85b	24.21a	100a	47.82b	0.36b	28.6	
	3GY	85.71b	91.43a	12.41b	26.65a	97.0a	49.18b	0.34b	33.3	
	5GY	26.67c	43.33b	5.31c	13.15b	71.4b	21.54c	0c	0	
卡莎布兰卡	CK	88.64a	97.73a	16.51a	32.56a	100a	61.88a	2.25a	34.1	
	0.5GY	67.5b	97.5a	15.08a	30.43a	100a	56.38a	0.36bc	25.0	
	1GY	67.6b	97.3a	11.92a	29.19a	100a	61.5a	0.56b	27.0	
	3GY	25.0c	97.5a	8.78b	18.28b	92.5a	40.95b	0.2c	2.5	
	5GY	10.0d	62.5b	5b	10.91c	76.9b	22.5c	0c	0	
欧宝	CK	88.9a	91.89a	11.42a	25.29a	100a	53.47a	2.29a	54.3	
	0.5GY	38.9b	91.67a	8.18a	17.54b	100a	27.24b	1.61b	44.1	
	1GY	25.0c	65.0b	8.84a	18.76b	100a	31.38b	2.25a	21.4	
	3GY	20c	73.33b	3.27b	8.64c	73.9b	14.86c	0c	0	
	5GY	3.5	24.14c	1.2b	4.2d	20.0c	5.6d	0c	0	
索尔邦	CK	100a	97.44a	10.78a	20.89a	100a	45.37a	1.05a	61.5	
	0.5GY	92.3a	97.44a	12.5a	22.21a	97.4a	47.53a	1.13a	64.1	
	1GY	82.0a	100a	10.59a	18.68a	93.3a	43.32a	0.66b	37.8	
	3GY	15.8b	44.74b	3.76b	8.53b	88.9ab	17.17b	0c	0	
	5GY	0c	46.35b	2.17b	6.17b	78.9b	11.78b	0c	0	

注: 表中小写字母表示方差分析后的差异显著性结果, 具有不同字母表示差异显著 具有相同字母表示差异不显著。

增加, 发芽推迟的趋势。发芽后 30 d 左右, 经辐照处理后的植株均开始表现叶片发黄, 逐渐枯萎、死亡。

## 2.2 不同品种适宜辐照剂量

鉴于第一次处理剂量较高, 致使植株仅发芽而不能正常生长、拔节, 因此降低剂量进行第二次百合<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射线辐照试验, 对其结果进行统计分析得表 2。

从表 2 可见, 第二次处理各品种的发芽率在 2003 年 12 月底时普遍表现在 3GY 处理时发芽率开始降低或降低明显, 欧宝对辐照最敏感, 在 0.5 GY 处理发芽仅为 38.9%, 极显著低于对照。但在 2004 年 4 月统计成活率时则发现在 12 月未发芽的鳞茎已发芽, 普遍表现成活率高于发芽率。说明较高剂量对鳞茎发芽有延迟作用。除索尔帮外, 另外 3 品种均表现在 5 GY 处理时成活率低于 50%, 说明它们的半致死剂量可能在 5 GY, 而索尔帮则在 3 GY 左右。

株高和叶片数表示生长状况的指标各品种依然表现随剂量增加生长减弱, 但远不如在第一次高剂量处理时那样明显。4 品种均在 5 GY 处理时生长明显最弱。

在第一次高剂量处理时植株不能正常生长的主要原因是其不能拔节(表现莲座状, 所有植株均为 1 节)。而在第二次试验中依然表现除卡莎布兰卡外其余各品种均表现对照节数显著高于各处理, 而且节数也是随剂量增加而减少。5 GY 处理时各品种节数均在 5 或 5 以下。拔节植株占总植株数的百分比即拔节株率的变化除欧宝外均表现在 3 GY 以下时各处理无显著差异, 但剂量达到 5 GY 时则明显表现其低于对照。欧宝则在 3 GY 时已显著低于对照。由于节数是百合保持一定营养生长量的基础, 拔节是百合植株开花的前提, 同时在第一次试验中由于剂量过高而所有品种均表现不拔节, 因此认为拔节率可作为百合品种辐射敏感性显著高于其余 3 个品种。

辐照对开花的影响也表现对照显著高于各处理, 同时随剂量的增加, 开花量减少, 在 5 GY 处理时所有品种均不开花。在 3 GY 时, 索尔帮表现也不开花。另几个处理虽然开花, 但在本次试验中未见百合花朵发生明显的形状、颜色、花型等外观形态变异。

## 3 小结与讨论

3.1 以<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射线辐照百合鳞茎诱发其发生遗传变异,

会对其植株的生长发育产生严重的影响, 主要表现发芽和生长延迟, 植株低矮, 单株叶片数、节数、花量减少, 成活率降低, 不同品种表现有差异, 同时有随剂量增加这种表现更加严重的趋势, 在剂量较高时更会出现植株能发芽但不能正常生长、拔节, 呈莲座状, 最后逐渐发黄、枯萎、死亡。不同剂量对节数的影响最为明显。拔节株率可作为百合品种辐射敏感性的一个重要指标, 同时也可作为适宜辐照剂量最好的重要指标。

3.2 从高剂量处理后不同百合品种的发芽率、植株高度、叶片数等生长状况指标综合考虑认为, 卢浮宫、希伯伦、格兰莎、荷尔薇西亚辐射敏感性最高, 索尔帮、内图卢、蒂白、奉献次之, 爱纳斯最低。在低剂量处理中的几个品种以欧宝辐射敏感性最高, 索尔帮、卡莎布兰卡和西伯利亚次之。

3.3 以<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射线辐照百合鳞茎的剂量选择应掌握既有一定的发芽率和成活率, 又能诱发一定变异出现的原则。在本试验中不同品种的半致死剂量不同, 西伯利亚和卡莎布兰卡为 5 GY 左右, 索尔帮为 3 GY 左右, 欧宝为 1 GY 左右, 但即使在半致死剂量的处理中也未发现开花性状发生明显的形状、颜色、花型等外观形态变异。在植物诱变育种中大家较为公认的适宜剂量是半致死剂量, 但在百合以开花性状变异作为主要育种目标时, 认为其适宜剂量或者说能诱发开花性状的明显变异的剂量似乎应高于半致死剂量, 但尚待进一步试验证实。

## 参考文献:

- [1] 张克中, 赵祥荣, 黄善武, 等. 辐射百合鳞茎扦插诱生不定芽植株变异研究[J]. 核农学报, 2003, 17(3): 216-220.
- [2] 陆长甸, 黄善武, 梁励, 等. 辐射亚洲百合鳞茎(MD)染色体畸变研究[J]. 核农学报, 2002, 17(3): 148-151.
- [3] 张克中, 赵祥荣, 黄善武, 等. 辐射对鳞片生成不定芽及 MI 植株的影响[J]. 北京农学院学报, 2002, (4): 19-25.
- [4] 高健, 卢惠平. 花卉辐射诱变育种研究进展(综述)[J]. 安徽农业大学学报, 2000, 27(3): 228-230.
- [5] 马光恕, 廉华. 核技术在园艺作物上的应用[J]. 莱阳农学院学报, 2001, 18(3): 202-205.
- [6] Korshikova NG. Effect of gamma irradiation of lily pollen on results of hybridization between distantly related species Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada. 1980 No. 117, 66-69 (俄语, 英文摘要).
- [7] C. Broertjes A. M. van Hart Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops 1998 Elsevier.
- [8] Ahloowalia B.S. Maluzynski M Induced mutations—A new paradigm in plant breeding. Euphytica, 2001, 1182: 167-173.

# 欢迎随时订阅《北方园艺》期刊