

$^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线辐射对一品红丙二醛及几种保护酶的影响

雷 晓, 强继业*, 陈云飞
(云南农业大学烟草学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 探讨了 $^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线辐射对一品红丙二醛及几种保护酶的影响。结果表明, SOD 酶活力与 POD 酶活力之间呈显著正相关($R = 0.656^*$), SOD 比活力与 PPO 酶活力、PPO 比活力之间呈极显著负相关($R = -0.716^*$, $R = -0.714^*$); SOD 酶活力、POD 酶活力以 10GY 辐射处理值最高, 10GY 辐射处理的 PPO 酶活力居第 2, 丙二醛含量及 CAT 酶活力居第 8。因此, 综合此 5 项生理指标的生理生化功能, 一品红的此 4 种保护酶活力和丙二醛含量以 10GY 辐射处理的表现较为适中。

关键词: 一品红; 辐射处理; 保护酶; 丙二醛

中图分类号: S 685.23.01 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2006)06-0855-04

Effects of Radiation Dosages of $^{60}\text{Co} - \gamma$ ray on Some Cell Protective Enzymes and Malondialdehyde of the *Euphorbia pulcherrima*

LEI Xiao, QIANG Ji-ye, CHEN Yun-fei
(Faculty of Tobacco Science, Y A U, Kunming 650201, China)

Abstract: Effects of radiation dosages of $^{60}\text{Co} - \gamma$ ray on some cell protective enzymes and malondialdehyde of the *Euphorbia pulcherrima* were studied. The results showed that there were prominently positive correlations between rates radioactivity of SOD and POD and a good minus correlation between rates radioactivity of SOD and PPO. With irradiated by $^{60}\text{Co} - \gamma$ ray of 10GY, rates radioactivity of SOD and POD were highest, and rate radioactivity of PPO was secondary, and rate radioactivity of CAT and the content of malondialdehyde were eighthly. The four kinds of cell protective enzymes and the content of malondialdehyde which irradiated by $^{60}\text{Co} - \gamma$ ray of 10GY had a better performance.

Key words: *Euphorbia pulcherrima*; radiation treatment; cell protective enzymes; malondialdehyde

一品红 (*Euphorbia pulcherrima*) 又名猩猩木、圣诞花、象牙红, 大戟科大戟属, 原产墨西哥及美洲热带。性喜温暖、阳光充足, 需透气性强、排水好的肥沃疏松土壤。直立灌木, 含乳汁, 叶互生, 叶片卵状椭圆形至宽披针形, 叶背面有柔毛, 全缘或具浅裂总苞片呈叶状, 披针形, 开花时呈朱红色, 花小着生于杯总苞内, 有黄色腺体。一品红自然花期在 12 月中下旬, 正值圣诞节与元旦前夕, 是节日的主要盆花。由于其花期长、苞片色红艳、夺目, 且易控制花期, 又应用于切花生产中, 受到人们普遍欢迎,

是园艺上一类重要花卉^[1~5]。但目前有关辐射对一品红生理性状的研究报道不多, 本试验采用不同剂量 $^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线辐射一品红, 在同一小生态环境下栽培, 在云南农业大学烟草生理实验室测定了一品红的 SOD(超氧化物歧化酶)、PPO(多酚氧化酶)、POD(过氧化物酶)、CAT(过氧化氢酶)、MDA(丙二醛)5 项生理指标, 分析讨论了不同辐射剂量对一品红此五项生理指标变化之间的关系, 为进一步研究提供参考。

收稿日期: 2006-01-04

* 通讯作者

作者简介: 雷晓(1982-), 女, 河南焦作人, 硕士研究生, 主要从事作物耕作与栽培研究。

1 材料与方 法

1.1 供试品种

一品红由昆明缤纷园艺有限公司提供,该一品红于 2005 年 3 月进行硬枝扦插。

1.2 方法

2005 年 7 月 11 日于云南辐射应用中心辐射;⁶⁰Co 源发出 γ 射线辐射整株一品红,剂量分别为 10Gy, 20Gy, 30Gy, 40Gy, 50Gy, 60Gy, 70Gy, 80Gy, 90Gy, 并设对照组(未辐射),各处理分别种植 4 盆,每盆种植 1 株,4 次重复;2005 年 7 月 12

日开始测定其不同生理指标,SOD 采用氮蓝四唑光化还原法,PPO 采用邻苯二酚比色法,POD 采用愈创木酚比色法,CAT 采用紫外分光光度法,丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸比色(532 nm)法^[6-7]。

1.3 分析方法

采用 SPSS 生物统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 γ 射线不同辐射剂量对一品红同工酶及丙二醛的影响

表 1 γ 射线辐射对一品红保护酶及丙二醛的影响

Tab.1 Effects of Radiation Dosages of ⁶⁰Co - γ ray on cell protective enzymes and malondialdehyde of the *Euphorbia pulcherrima*

处理 disposal	丙二醛/% malondialdehyde	CAT/ [μ ·(g·min) ⁻¹] catalase	POD/ [μ ·(g·min) ⁻¹] peroxidase	SOD		PPO	
				酶活力 (0.01 Δ A/min) SOD activity	比活力 (0.01 Δ A/gFW·min) SOD activity	酶活力 (0.01 Δ A/min) PPO activity	比活力 (0.01 Δ A/gFW·min) PPO activity
CK	0.071 2	6 443.562	94.671 3	1 216.279	0.193 3	0.498 6	0.500 0
10GY	0.050 6	4 400.826	234.696 8	1 319.807	0.183 6	0.873 7	0.875 0
20GY	0.080 8	4 571.916	24.869 1	1 119.029	0.166 3	0.946 0	1.000 0
30GY	0.075 0	4 821.977	79.255 7	1 215.562	0.169 6	0.749 0	0.750 0
40GY	0.070 3	3 454.255	69.723 6	1 190.628	0.190 2	0.374 8	0.375 0
50GY	0.051 4	4 227.121	84.181 4	1 210.696	0.234 1	0.497 2	0.500 0
60GY	0.057 7	4 622.629	99.069 0	1 134.049	0.200 5	0.622 8	0.625 0
70GY	0.034 6	4 964.132	84.389 5	1 177.157	0.216 1	0.622 5	0.625 0
80GY	0.044 3	5 855.617	113.521 7	1 148.404	0.219 3	0.249 0	0.250 0
90GY	0.056 9	6 747.401	124.027 7	1 114.164	0.148 3	0.870 9	0.875 0
平均值 mean	0.059 3	5 010.944	100.840 6	1 184.578	0.192 1	0.630 5	0.637 5
平均标准差 standard deviation	0.004 7	326.123	17.130 6	19.477 1	0.008 3	0.072 8	0.075 6

从表 1 中可以得出:一品红中的丙二醛平均含量为 0.059 3,以 CK 为对照,一品红中丙二醛的含量除 20GY,30GY 辐射处理的上升外,其余各处理含量均下降,但与辐射剂量之间无线性关系,70GY 辐射处理的下降幅度最大为 51.36%,平均标准差为 0.004 7;CAT 酶活力除 90GY 辐射处理比 CK 上升 26.95%,其余各辐射处理含量均下降,下降范围为 9.12%~46.39%,40GY 辐射处理为转折点下降幅度最大,CAT 酶活力的平均值为 5 010.944,平均标准差为 326.13;POD 酶活力经辐射处理后,有升也有降,与辐射剂量之间无线性关系,以 CK 为对照,上升范围是 4.65%~147.91%,其中经 10GY 辐射处理后 POD 酶活力是未经辐射处理的 2.5 倍,而 20GY 辐射处理的下降幅度最大达 73.73%,酶活力平均值为 100.840 6,平均标准差为 17.130 6;SOD 酶活力除 10GY 辐射处理的比

CK 上升 8.51% 外,其余各辐射处理的均下降,下降范围为 0.06%~8.00% 平均值为 1 184.578,平均标准差为 19.477 1,比活力经辐射处理后,有升也有降,以 50GY 辐射处理的最高,以 90GY 辐射处理的最低,与辐射剂量之间无线性关系,经 50GY~80GY 处理后的上升范围是 3.74%~21.09%,平均值为 0.292 1,平均标准差为 0.008 3;PPO 酶活力除经 40GY,50GY,80GY 辐射处理的比 CK 下降 0.28%~50.07% 外,其它各处理的均上升,上升范围是 24.84%~89.71%,以 20GY 辐射处理值最高,以 80GY 辐射处理值最低,平均值为 0.630 5,平均标准差为 0.072 8,比活力的变化规律与酶活力的变化规律一致,上升范围为 25%~100%,下降范围是 0.01%~50%,平均值为 0.637 5,平均标准差为 0.075 6。

2.2 统计分析

表 2 统计分析

Tab. 2 Statistical analysis

		丙二醛/% malondialdehyde	CAT/ [u·(g·min) ⁻¹] catalase	POD/ [u·(g·min) ⁻¹] peroxidase	SOD 酶活力 (0.01 ΔA/min) SOD acitivity	SOD 比活力 (0.01 ΔA/gFW·min) SOD acitivity	PPO 酶活力 (0.01 ΔA/min) PPO acitivity	PPO 比活力 (0.01 ΔA/gFW·min) PPO acitivity
处理	R	-0.591	0.268	-0.072	-0.612	0.159	-0.231	-0.240
disposal	Sig	0.0718	0.454	0.843	0.060	0.660	0.521	0.504
丙二醛/%	R	-0.118	-0.454	-0.109	-0.109	-0.592	0.281	0.304
malondialdehyde	Sig	0.745	0.187	0.765	0.765	0.071	0.432	0.393
CAT/ [u·(g·min) ⁻¹]	R		0.121	-0.309	-0.265	0.048	0.038	
catalase	Sig		0.739	0.384	0.460	0.895	0.917	
POD/ [u·(g·min) ⁻¹]	R			0.656*	-0.032	0.160	0.120	
peroxidase	Sig			0.039	0.929	0.660	0.742	
SOD (0.01 ΔA/min)	R				0.168	0.031	0.002	
SOD acitivity	Sig				0.643	0.932	0.995	
SOD (0.01 ΔA/gFW·min)	R					-0.716*	-0.714*	
SOD acitivity	Sig					0.020	0.020	
PPO (0.01 ΔA/min)	R						0.998**	
PPO acitivity	Sig						4.38E-11	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

从表 2 中看出: CAT 酶活力、SOD 比活力与辐射剂量之间呈正相关,但差异不显著,说明此两项生理指标随辐射剂量的增加而上升;丙二醛含量、POD 酶活力、SOD 酶活力、PPO 酶活力、PPO 比活力与辐射剂量之间呈负相关,但差异不显著,说明此五项生理指标随辐射剂量的增加而下降;SOD 酶活力与 POD 酶活力之间呈显著正相关($R = 0.656^*$),说明 SOD 酶活力越高,POD 酶活力越高;SOD 比活力与 PPO 酶活力、PPO 比活力之间呈极显著负相关($R = -0.716^*$, $R = -0.714^*$),说明:随 SOD 比活力的提高,PPO 酶活力、PPO 比活力随之下降;PPO 酶活力与 PPO 比活力呈极显著正相关($R = 0.998^{**}$)。

3 小结与讨论

植物细胞的保护酶主要有 SOD,POD,CAT 等,其中以 SOD 最为重要,可以清除自由基,防止膜脂过氧化,反映了植物生活力的强弱,SOD 活性的下降与植物本身的衰老是正相关的^[8-17]。10GY 辐射时植物体内的 SOD 酶活力最高,该剂量辐射时植物仍具有较强的生活力,植物体抗逆抗衰老的能力增强;CAT 能有效的清除生物体内的过氧化氢

对细胞的氧化作用,因此生物体内存在 CAT 是其保护自身免受 OH 毒害的关键^[14-17]。POD 亦能清除植物体内的 H₂O₂^[16,17]。90GY 辐射时植物体内的 CAT,POD 活力最高,提高了细胞的防御和抵抗能力,从而提高植物的抗逆性;PPO 与植物的“愈伤反应”有密切关系,植物组织受伤后呼吸作用增强,伤呼吸把伤口处释放的酚类在 PPO 催化下氧化为醌类,而醌类往往对微生物是有害的,这样就避免感染^[13,17]。10,20,90GY 辐射时植物体内的 PPO 酶活力是未辐射处理的 1.7~1.8 倍,能促进植物伤口的快速愈合并增强其抗性。

生物膜的过氧化作用是引起膜结构和功能破坏的重要原因。膜脂过氧化的次生产物 MDA 的水平是长期以来检测膜脂过氧化程度的一个公认的指标,反映植物衰老或遭受逆境伤害的程度^[18]。70GY 辐射时植物体内的 MDA 含量最低,细胞膜受伤害的程度最低,而 20GY 辐射时 MDA 的含量最高,表明 20GY 的辐射剂量对细胞膜的伤害较大。

从本试验结果可以得出,一品红中 SOD 酶活力、POD 酶活力以 10GY 辐射处理值最高,10GY 辐射处理的 PPO 酶活力居第二,丙二醛含量及 CAT

酶活力居第 8。因此,综合此 5 项生理指标的生理生化功能,一品红的此 4 种保护酶活力和丙二醛含量以 10GY 辐射处理较为适中。但其是否就是一品红的最佳辐射剂量还需要进一步的试验验证。

[参考文献]

- [1] 段拥军,潘步昌.影响盆栽一品红观赏价值的问题及对策[J].四川农业科技,2005,(1):23-23.
- [2] 李桂萍.家养一品红[J].国土绿化,2004,(11):40-40.
- [3] 黄家南.怎样延长一品红花期[J].中国花卉盆景,2004,(12):28-28.
- [4] 郑亚琴.一品红的栽培与观赏应用[J].林业实用技术,2004,(9):42-43.
- [5] 吉醒.一品红[J].花木盆景,2003,(10):27-27.
- [6] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [7] CHANCE B, MAEHL A C. In: Colowick S P and N OKaplan(eds) Methods of Enzymology[M]. Academic Press. New York,1995.
- [8] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [9] 白宝璋,杨剑平,历秀茹,等.植物生理学上[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [10] MAYER A M, HAREL E. Review of polyphenol oxidase in plant[J]. Phytochemistry,1979,18:193-215.
- [11] 吴双.软 x 射线同步辐射对小麦细胞膜脂质过氧化产物及相关酶活性的影响[J].核技术,2003,26(8):578-581.
- [12] 王楚桃,白先权,朱利泉,等.⁶⁰Co- γ 射线辐射对蜜环菌生长及酶活性的影响[J].西南农业大学学报,1998,20(1):19-23.
- [13] 廖飞雄.⁶⁰Co- γ 射线辐射菜心种子对苗期细胞膜及保护酶活性的影响[J].核农学报,2001,15(5):286-289.
- [14] 丁金玲,温永琴,强继业,等.⁶⁰Co- γ 射线辐射对球根海棠 M3 代生理活性变化的影响[J].云南农业大学学报,2004,19(4):436-429.
- [15] 强继业,陈宗瑜,李佛琳,等.⁶⁰Co- γ 射线辐射对球根海棠、蝴蝶兰生长及 SOD 和 CAT 活性影响[J].种子,2004,(4):8-11.
- [16] 杨晖,焦关联,冯虎云,等.紫外- β 辐射对番茄幼苗生长 POD 和 IAA 氧化酶活性的影响[J].西北植物学报,2004,24(5):826-830.
- [17] 叶挺梅,强继业,雷晓,等.⁶⁰Co- γ 射线辐射对芦荟生理指标的影响[J].安徽农业科学,2005,33(2):234-235.
- [18] 林植芳,李双顺,林贵珠,等.丙二醛对菠菜叶片中光合羧化酶和细胞保护酶活性的影响[J].植物学报,1989,31(11):860-866.