

$^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐照对越南油茶种子发芽及幼苗生长的影响^{*}

聂浪 查钱慧 黄永芳 陈思宁

(华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘要 试验选取越南油茶“潘龙3号”(Camellia drupifera ‘Fanlong 3’), “潘龙4号”(C. drupifera ‘fanlong 4’)和“潘龙5号”(C. ddrupifera ‘Fanlong 5’)优树的种子进行 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理, 研究0、10、20、30 Gy辐照对种子发芽率、出苗率和幼苗苗高、叶长、叶宽、叶面积以及叶片总叶绿素含量的影响。结果表明, 辐射对“潘龙3号”、“潘龙4号”优树种子发芽具有促进作用; 30 Gy辐射处理的种子出苗率在各处理中最低, “潘龙3号”、“潘龙4号”、“潘龙5号”优树种子的出苗率分别为74.44%、72.86%和66.67%; $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射一定程度上抑制了越南油茶“潘龙”幼苗的高生长, 对3个无性系幼苗的叶长、叶宽和叶面积生长影响不显著; $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对3个无性系叶片总叶绿素含量的影响较明显, 表现为总叶绿素含量降低。

关键词 越南油茶; $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐照; 出苗率; 苗高; 总叶绿素含量

中图分类号: S794.4 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053 (2017) 01-0072-05

Effects of $^{60}\text{Co}-\gamma$ Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth of *Camellia drupifera*

NIE Lang CHA Qianhui HUANG Yongfang CHEN Sining

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

Abstract Seeds of *Camellia drupifera* ‘Fanlong 3’, *C. drupifera* ‘Fanlong 4’ and *C. drupifera* ‘Fanlong 5’ were selected for $^{60}\text{Co}-\gamma$ radiation treatment. The effects of 0, 10, 20 and 30 Gy irradiation on seed germination rate, emergence rate, seedling height, leaf length, leaf width, leaf area, and the total chlorophyll content of leaf were studied. The results showed that radiation could promote the seed germination of *C. drupifera* ‘Fanlong 3’ and *C. drupifera* ‘Fanlong 4’. The seed germination rate of 30 Gy radiation treatment was the lowest among the treatments, and the germination rate of the *C. drupifera* ‘Fanlong 3’, *C. drupifera* ‘Fanlong 4’, and *C. drupifera* ‘Fanlong 5’ were 74.44%, 72.86%, and 66.67%, respectively. $^{60}\text{Co}-\gamma$ radiation inhibited the seedling height growth of ‘Fanlong’ seedlings in a certain extent, and had no significant effects on leaf length, leaf width and leaf area growth of three clones. The effect of $^{60}\text{Co}-\gamma$ radiation on chlorophyll content of three *C. drupifera* clones was obvious that the content of total chlorophyll decreased.

Key words *Camellia drupifera*; $^{60}\text{Co}-\gamma$ radiation; germination rate; height growth; total chlorophyll content

$^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐射诱变育种是目前应用最广泛 其优点在于方法简单、安全以及突变率高等^[1-6]。且最为有效的辐射育种方法之一, 相比传统育种, 选取合适的辐射剂量是辐射育种的重点, 目前已

^{*} 基金项目: 广东省林业科技创新项目“油茶安全高效种植关键技术集成与应用示范”, “油茶良种繁育技术研究”(2015A020208013, 2011B020302003)。

第一作者: 聂浪(1992—), 女, 在读硕士研究生, 研究方向为森林培育, E-mail: 402680784@qq.com。

通信作者: 黄永芳(1963—), 女, 教授, 主要从事经济林和森林培育的教学与研究, E-mail: 574366567@qq.com。

在高粱 (*Sorghum bicolor*)、葡萄 (*Vitis vinifera*)、仙客来 (*Cyclamen persicum*) 等物种的研究中得到证实^[7-12]。广义的油茶是指山茶属 (*Camellia*) 油脂含量较高且具经济栽培价值的一类植物总称, 是我国重要的木本油料作物之一。越南油茶 (*Camellia vietnamensis*) 是油茶栽培常用种之一, 在广西壮族自治区广为分布^[13]。油茶产业的发展需要不断丰富其种质资源, 现今油茶育种的主要方式为传统的杂交育种, 有关油茶辐射育种的研究较少, 且有关越南油茶的研究仍停留在 20 世纪 90 年代, 近年少有相关报道^[13]。本试验选取越南油茶种子作为试验材料, 研究 ^{60}Co - γ 辐照对其种子发芽及幼苗生长的影响, 旨在为其生产及研究提供理论依据和实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于揭阳市的璠龙白花油茶基地, 揭阳市属亚热带季风气候, 日照充足雨量充沛, 终年无雪少霜, 年平均气温 21.4 °C, 适合油茶生长。

1.2 试验材料

选取越南油茶“璠龙 3 号” (*C. drupifera* ‘Fanlong 3’)”、“璠龙 4 号” (*C. drupifera* ‘Fanlong 4’)”、“璠龙 5 号” (*C. drupifera* ‘Fanlong 5’)”无性系优树各 1 株, 树龄为 52 a, 引种于 1965 年。经华南农业大学暨广东璠龙农业科技发展有限公司共同选育, 其中“璠龙 3 号”、“璠龙 5 号”无性系被广东省认定为良种, 目前该良种位于广东璠龙农业科技发展有限公司基地内。

在 2013 年 12 月 4 日采集优树鲜果, 放置于实验室通风处, 待其自然开裂后, 收集各优树种子冷藏放置备用。

1.3 ^{60}Co - γ 辐射源

辐射源由广州华大生物科技有限公司提供 (1 Gy/min)。

1.4 试验方法

1.4.1 ^{60}Co - γ 辐射处理 每株优树种子均设置 0、10、20、30 Gy 4 个辐射剂量, 每处理 3 个重复, 共 100 颗种子, 用网袋分装, 做好标记待用。

1.4.2 播种试验 播种基地沙床用 0.5% 高锰酸钾溶液消毒备用, 种子播于沙床中, 覆盖厚 15~20 cm 的河沙。

1.4.3 发芽率和出苗率统计 2013 年 12 月下旬播

种, 播种后隔 2~3 d 淋水 1 次, 2014 年 3 月测定发芽率, 2014 年 4 月测定出苗率。待种子发芽出苗后, 将其从沙床移至营养袋, 基质为 30% 黄心土 + 70% 泥炭土。

1.4.4 苗高、叶长、叶宽、叶面积测定 2014 年 7 月 1 日进行第 1 次苗高测定, 之后每月 1 号测定 1 次, 测至 11 月, 每个处理随机选取 30 株。

2014 年 9 月, 采用北京雅欣叶面积仪测量油茶成熟叶片的叶长、叶宽和叶面积, 每个处理共测定 30 片。

1.4.5 叶绿素含量测定 采用丙酮提取法^[14], 称取剪碎混匀的叶片 0.3 g 置于研钵中研磨成浆, 再加入 80% 丙酮 10 mL 研磨至组织变为白色后静置 3 min, 过滤倒入 25 mL 棕色容量瓶里, 用 80% 丙酮定容至 25 mL。以 80% 丙酮为空白对照, 分别测定波长 663、646 和 470 nm 下的吸光度, 计算总叶绿素含量。

1.5 数据统计与分析

用 Microsoft excel 2003 进行数据整理; 用 SPSS20.0 进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 ^{60}Co - γ 辐射对越南油茶种子发芽率、出苗率的影响

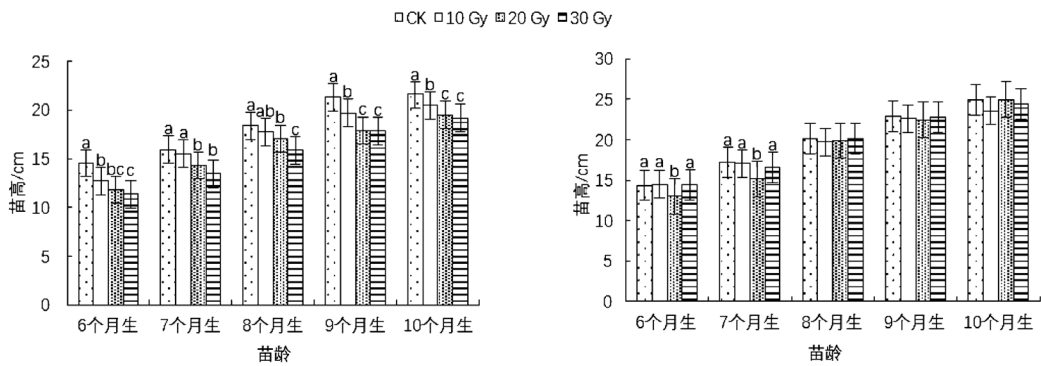
由表 1 知, 3 株越南油茶优树种子经 10、20、30 Gy 辐照处理后其发芽率和出苗率未受到明显影响。“璠龙 3 号”辐照处理种子发芽率均高于对照 (0 Gy), 10 和 30 Gy 辐照处理下种子发芽率最高, 均为 96.67%, 但 30 Gy 辐照处理的出苗率最低, 为 74.44%。“璠龙 4 号”种子经 20 Gy 辐照处理后的发芽率和出苗率最高, 分别为 97.86% 和 82.14%。“璠龙 5 号”种子在 20 Gy 辐照处理后的发芽率最低, 为 84.44%, 最高为 10 Gy 辐照处理组, 为 98.89%; 出苗率中辐射组均低于对照, 辐射组中 30 Gy 处理出苗率最低, 为 66.67%。

2.2 ^{60}Co - γ 辐射对越南油茶幼苗苗高生长的影响

由图 1 知, 各处理组“璠龙 3 号”油茶 10 个月生苗高生长量介于 7.07~7.81 cm。其中, 生长量最大的为 ^{60}Co - γ 辐射 30 Gy 处理组, 生长量最小的是对照。对照的 10 个月生苗高显著高于辐照组 ($P < 0.05$), 达 21.06 cm, 10 Gy 处理组苗高显著高于 20 Gy 处理组 ($P < 0.05$), 20 Gy 处理组与

表 1 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对越南油茶种子发芽率和出苗率的影响

优树	辐照剂量 /Gy	发芽率 /%	出苗率 /%
璠龙 3 号	0	93.3	86.7
	10	96.7	93.3
	20	94.4	86.7
	30	96.7	74.4
璠龙 4 号	0	80.7	75.7
	10	96.4	80.7
	20	97.9	82.1
	30	95.0	72.9
璠龙 5 号	0	88.9	85.6
	10	98.9	81.1
	20	84.4	77.8
	30	92.2	66.7



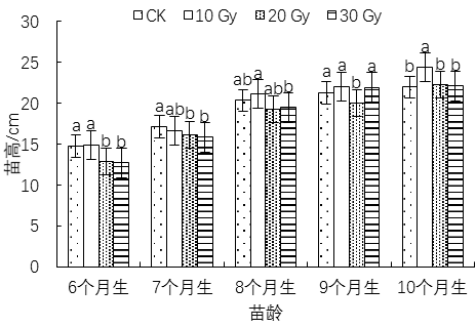
注：相同苗龄不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平下差异显著。

图 1 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对“璠龙 3 号”、“璠龙 4 号”油茶苗高生长的影响

30 Gy 处理组苗高差异不显著。

由图 1 知，各处理组“璠龙 4 号”油茶 10 个月生苗高生长量介于 9.13~11.89 cm。其中，10 个月生苗高生长量最大的为 20 Gy 处理组，最小的是 10 Gy 处理组，对照与辐射组苗高差异不显著。苗龄在 6 个月、7 个月生时，对照以及 10、30 Gy 处理组苗高显著高于 20 Gy 处理组 ($P < 0.05$)。

由图 2 知，各处理组“璠龙 5 号”油茶 10 个月生苗高生长量介于 7.21~9.53 cm。其中，苗高生长量最大的为 10 Gy 辐照处理组，显著高于对照 ($P < 0.05$)，达 24.42 cm，而 20、30 Gy 辐照的苗高分别为 22.25、22.13 cm，两者差异不显著。



注：相同苗龄不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平下差异显著。

图 2 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对越南 5 号油茶苗高生长的影响

2.3 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对越南油茶幼苗叶片生长的影响

由表 2 知，不同处理间“璠龙”3、4、5 号油茶 8 个月生苗的叶长、叶宽、叶面积差异均不

表 2 ⁶⁰Co-γ 辐照对越南油茶叶片生长的影响

优树	辐照剂量 /Gy	叶长 /cm	叶宽 /cm	叶面积 /mm ²
蟠龙 3 号	0	4.9 ± 0.5	3.3 ± 0.4	1045 ± 80
	10	4.6 ± 0.6	3.1 ± 0.5	912 ± 65
	20	5.2 ± 0.7	3.2 ± 0.1	990 ± 128
	30	4.9 ± 0.6	3.6 ± 0.2	1164 ± 61
蟠龙 4 号	0	5.7 ± 0.9	3.6 ± 0.5	1372 ± 143
	10	5.8 ± 0.7	3.6 ± 0.6	1392 ± 90
	20	5.6 ± 0.8	3.4 ± 0.4	1287 ± 96
	30	5.5 ± 0.8	3.9 ± 0.7	1482 ± 160
蟠龙 5 号	0	5.2 ± 0.8	3.4 ± 0.4	1171 ± 83
	10	5.3 ± 0.5	3.3 ± 0.5	1264 ± 108
	20	5.0 ± 0.8	3.1 ± 0.5	968 ± 86
	30	5.1 ± 0.8	3.2 ± 0.4	1100 ± 61

注：表中数据为平均值 ± 标准差；测定时间为播种后 8 个月。

显著。其中，“蟠龙 3 号” 20 Gy 辐照组幼苗叶长值最长，为 5.24 cm，10 Gy 辐照组的叶长值最小，为 4.61 cm；叶宽中最大为 30 Gy 辐照组，为 3.55 cm，最低为 10 Gy 辐照组，为 3.07 cm；叶面积中最大为 30 Gy 组，为 1 164 mm²，叶面积最小为 10 Gy 组，为 912 cm²。“蟠龙 4 号” 叶长值最大为 10 Gy 辐照组，为 5.82 cm，最小为 30 Gy 辐照组，为 5.54 cm；叶宽和叶面积最大为 30 Gy 组，分别为 3.89 cm 和 1 482 mm²，最小为 20 Gy 组，分别为 3.42 cm 和 1 287 mm²。“蟠龙 5 号” 叶长和叶面积最大为 10 Gy 辐照组，分别为 5.28 cm 和 1 264 mm²，最小为 20 Gy 组，分别为 4.96 cm 和 968 mm²；叶宽中最大为对照，为 3.37 cm，最小为 20 Gy 组，为 3.08 cm。

2.4 ⁶⁰Co-γ 辐照对越南油茶总叶绿素含量的影响

由表 3 知，不同剂量辐照处理“蟠龙” 3、4、5 号优树种子，出苗后，叶片总叶绿素含量在不同处理间有显著差异 ($P<0.05$)，“蟠龙 3 号” 越南油茶叶片对照与辐射组间叶绿素含量差异显著 ($P<0.05$)，其中 10 Gy 处理组叶绿素含量最低，为 0.78 mg · g⁻¹，20、30 Gy 辐射处理间叶片叶绿素含量差异不显著；“蟠龙 4 号” 油茶辐照处理组叶绿素含量均低于对照，对照叶绿素含量为 1.26 mg · g⁻¹，20 Gy 组叶绿素含量最低，为 0.98 mg · g⁻¹。辐照对“蟠龙 4 号” 油茶叶叶绿素含量具显著性影响 ($P<0.05$)，对照与 20 Gy 组、对照与 30 Gy 组间的叶片叶绿素含量具显著

差异 ($P<0.05$)；越南 5 号油茶对照处理的叶绿素含量高于辐射组，对照为 1.38 mg · g⁻¹，辐射组中叶绿素含量最高为 30 Gy，为 1.07 mg · g⁻¹，最低为 10 Gy，为 0.93 mg · g⁻¹，对照、20、30 Gy 之间差异不显著，三者均显著大于 10 Gy 的叶片叶绿素含量 ($P<0.05$)。

表 3 ⁶⁰Co-γ 辐照对越南油茶总叶绿素含量的影响

优树	辐照剂量 /Gy	叶绿素含量 / (mg · g ⁻¹)
蟠龙 3 号	0	1.00 ± 0.24 b
	10	0.78 ± 0.07 b
	20	1.15 ± 0.11 a
	30	1.09 ± 0.03 a
蟠龙 4 号	0	1.26 ± 0.08 a
	10	1.07 ± 0.07 ab
	20	0.98 ± 0.13 b
	30	1.23 ± 0.18 a
蟠龙 5 号	0	1.38 ± 0.09 a
	10	0.93 ± 0.10 b
	20	0.99 ± 0.09 b
	30	1.07 ± 0.03 ab

注：表中数据为平均值 ± 标准差；不同小写字母表示在 α=0.05 水平下差异显著。

3 结论与讨论

本试验对越南油茶“蟠龙” 优树种子进行辐照处理，研究其辐射后的发芽、出苗以及幼苗生长和叶片叶绿素含量变化，结果表明越南油茶种子经辐照处理后其发芽率和出苗率未受到明显影

响,“璠龙”3号、4号发芽率表现为对照低于辐射组,“璠龙”5号发芽率最低,为84.44%,表明辐射对越南油茶种子发芽具有促进作用;而30 Gy剂量对3个无性系“璠龙”优树种子出苗具明显抑制作用。

3个无性系优树苗高生长表现为无辐射处理大多优于辐射处理,表明辐射一定程度上抑制越南油茶幼苗的苗高生长。不同辐照处理的“璠龙4号”油茶叶长、叶宽、叶面积均大于“璠龙”3号、5号,表明同一个品种不同单株间存在生长差异。

^{60}Co - γ 辐射对越南油茶“璠龙”无性系叶片总叶绿素含量影响较明显,表现为总叶绿素含量降低。本试验结果与易立飒、查钱慧等^[15-16]研究结果基本一致。辐射对越南油茶种子的苗高均表现出一定程度的抑制,但抑制作用不明显,这可能与辐射的剂量过低,尚未达到越南油茶种子的半致死剂量有关。

不同辐射材料和辐射剂量所产生的辐射效果不同,本试验仅将种子作为辐射材料,后续研究中可以增加植株、花粉以及枝条等做为辐射材料,以丰富辐射内容,筛选出符合油茶育种目标的优良单株,为油茶辐射育种提供更多的借鉴和依据。

参考文献

- [1] 高尚士. 国内外辐射育种的研究[J]. 盐碱地利用, 1994(1): 35-37.
- [2] 陈学珍, 谢皓, 贺美俊, 等. ^{60}Co - γ 射线辐照处理大豆 M3、M4农艺性状的遗传变异研究[J]. 分子植物育种, 2003, 1(5/6): 641-647.
- [3] 臧威, 张淑园, 张国民, 等. 用 ^{60}Co - γ 射线诱导水稻抗瘟突变体的筛选[J]. 核农学报, 2008, 22(3): 248-252.
- [4] 史燕山, 骆建霞, 赵国防, 等. 晚香玉. ^{60}Co - γ 射线辐射诱变适宜剂量的研究[J]. 园艺学报, 2003, 30(6): 745-750.
- [5] 吴兰荣, 陈静, 石运庆, 等. ^{60}Co - γ 射线诱变与杂交相结合选育花生新品种——花育22号[J]. 核农学报, 2006, 20(4): 309-311.
- [6] 黄桂丹. ^{60}Co - γ 射线辐射育种的研究进展[J]. 林业与环境科学, 2016, 32(2): 107-111.
- [7] 叶力勤, 杨世宏. γ 射线辐射诱变中应注意的几个问题[J]. 宁夏农林科技, 2002(5): 49-50.
- [8] 刘军丽, 沈红香, 高遐红, 等. ^{60}Co - γ 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.
- [9] 蒋泽平, 刘根林, 张敏, 等. 黄山栎树种子 ^{60}Co - γ 射线辐射试验初报[J]. 江苏林业科技, 2015, 42(1): 33-35.
- [10] 翟国伟, 邹桂花, 陶跃之. ^{60}Co - γ 射线辐照高粱的生物学效应及适宜诱变剂量的研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(8): 119-123.
- [11] 陶巧静, 臧丽丽, 刘蓉, 等. ^{137}Cs - γ 辐射对葡萄种子发芽和幼苗生长及叶绿素荧光特性的影响[J]. 核农学报, 2015, 29(4): 761-768.
- [12] 于虹漫, 陈宗瑜, 强继业. ^{60}Co - γ 射线辐照对仙客来生长及叶片光合特性的影响[J]. 北方园艺, 2003(5): 45-46.
- [13] 孙佩光, 陈晓阳, 奚如春, 等. 油茶种质资源评价研究进展[J]. 林业科技开发, 2012(3): 1-6.
- [14] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导 [M]. 2版. 广州: 华南理工大学出版社, 2006.
- [15] 易立飒, 李文锋, 崔之益, 等. ^{60}Co - γ 辐照对广宁红花油茶种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(5): 93-97.
- [16] 查钱慧, 金俊, 黄永芳, 等. ^{60}Co - γ 辐照对3株南山茶种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 河南农业科学, 2015, 44(10): 31-36.