

# $^{60}\text{Co} - \gamma$ 射线对蚕豆 $M_1$ 诱变效应的研究\*

何 莉, 华劲松, 徐永蕾

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

**【摘 要】**采用  $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线 5 种不同剂量 (0Gy、110Gy、120Gy、130Gy、140Gy) 对西昌大白蚕豆干种子进行照射, 研究蚕豆  $M_1$  的诱变效应。结果表明, 辐射对蚕豆  $M_1$  的生育进程有延后作用, 并随照射剂量的增加而延长, 变异度也逐渐增大。 $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线对蚕豆  $M_1$  的光合生理也有明显的影响, 叶绿素含量随照射剂量的增加而逐渐增大。在始花期测得叶片光合速率的日变化规律各有不同, 110Gy 处理的最高峰出现在中午 12 时; 120Gy 处理、130Gy 处理和对照的光合速率变化规律相同, 最高峰出现在下午 14 时; 140Gy 处理的光合速率的变化出现双高峰, 分别出现在上午 8 时和下午 14 时。就  $M_1$  植株存活率看,  $^{60}\text{Co} - \gamma$  照射蚕豆干种子的半致死剂量大约为 130Gy。

**【关键词】** $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线, 蚕豆,  $M_1$ , 诱变效应

**【中图分类号】**S643. 603. 6 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2007)02-0024-04

蚕豆 (*Vicia faba* L.) 又名胡豆, 罗汉豆。在我国食用豆类中地位及栽培面积, 仅次于大豆而居第二位<sup>[1]</sup>。20 世纪 80 年代初以来, 西昌学院 (前西昌农专) 的科研人员针对当地生产实际和生态条件对蚕豆生理生态及其综合配套技术进行了全面、深入、系统的研究; 在育种研究过程中采用轮回育种方法选育了“凉胡 5 号”、“凉胡 6 号”两个新品种, 并在生产中得到广泛的推广。随着新育种方法的研究和应用, 通过辐射诱变选育新品种成为蚕豆育种的又一方法。辐射诱变育种已在其他作物上得到广泛的应用, 但在蚕豆上这方面研究还很少, 因此, 开展蚕豆的辐射诱变育种具有十分重要的意义。

由于不同的作物所需要的照射剂量不一样, 而且同种作物不同品种在不同的生长发育阶段对射线的反应也不一样, 即使是同一品种在不同的栽培条件、不同的气候条件下对照射的剂量反应也有所不同, 也就是作物辐射敏感性不同<sup>[2]</sup>。本次试验目的在于通过不同剂量  $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线照射蚕豆干种子, 研究  $M_1$  的诱变效应, 比较其形态及生理特性表现, 并得出  $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线照射蚕豆干种子的最适剂量, 创造新的种质资源, 为蚕豆辐射育种提供参考。

## 1 试验材料和试验方法

收稿日期 2007-04-28

\*基金项目: 本研究为西昌学院夏明忠教授主持的蚕豆新种选育课题的一部分。

作者简介: 何莉(1985-), 女, 农学系 2003 级农学本科学生。

### 1.1 试验材料

供试品种为西昌大白蚕豆, 由西昌学院高原及亚热带作物研究所提供。

### 1.2 试验设计

试验于 2004 年 9 月 20 日在四川省农科院生物研究所采用不同剂量  $^{60}\text{Co} - \gamma$  射线照射西昌大白蚕豆干种子, 照射剂量分别为 110Gy、120Gy、130Gy、140Gy, 以非照射种子为对照。处理后于 2004 年 10 月 17 日在西昌学院试验基地种植。试验地前作芸豆, 土壤类型为粘壤土, 肥力一般, 排灌水方便, 四周无荫蔽。试验采用随机区组排列, 3 次重复, 在每个重复中增加一组对照。双行区种植, 每小区 50 穴, 每穴种植 1 粒, 行距 30cm, 穴距 25cm, 小区间设置 20cm 过道, 重复间设置 40cm 过道, 周围种植 50cm 的保护行。

### 1.3 测定项目

1.3.1 光合速率测定: 在开花始期, 各处理随机取 5 株用 CI-310 型便携式光合测定仪 (美国 CID 公司生产) 于晴天上午 8:00~16:00 每间隔 2h 测定 1 次植株顶尖下第 3 片叶的光合速率。

1.3.2 叶绿素含量测定: 在分枝期、现蕾期、开花期、结荚期, 用 CCM-200 型活体叶绿素测定仪 (美国 CID 公司生产) 于晴天测定各处理中标记的同一植

株顶尖以下第 3 片叶的叶绿素含量。

1.3.3 考察全田植株出苗率及田间性状, 全田收获后, 按蚕豆统一标准进行室内考种。

## 2 结果与分析

### 2.1 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对蚕豆 $M_1$ 生物学性状的影响

表 1  $^{60}\text{Co}-\gamma$  射线对蚕豆出苗的影响

处 理	播种数(粒)	出苗数(粒)	出苗率(%)	下降率(%)
CK	300	288	96	/
110Gy	150	129	86	10.4
120Gy	150	121	80.67	16.0
130Gy	150	113	75.33	22.5
140Gy	150	110	73.33	23.6

### 2.1.2 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对 $M_1$ 生育进程的影响

从 120Gy、130Gy、140Gy 射线处理后蚕豆的全生育期来看,  $^{60}\text{Co}-\gamma$  照射对蚕豆的生育进程有明显的延后作用, 随着照射剂量的增加而延长, 延长的天数也随照射剂量的增加而增加 (表 2)。对照

### 2.1.1 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对 $M_1$ 出苗的影响

$^{60}\text{Co}-\gamma$  射线照射蚕豆对  $M_1$  出苗有明显的影响 (表 1)。从表 1 可以看出, 110Gy 处理出苗率比对照下降 10.4%; 120Gy 处理比对照下降 16%; 130Gy 处理比对照下降 22.5%; 140Gy 处理比对照下降 23.6%, 表明  $M_1$  出苗率随照射剂量的增加而降低。

全生育期为 151d, 110Gy 处理全生育期为 142d, 较对照少 9d; 120Gy 处理全生育期为 160d, 较对照多 9d; 130Gy 处理全生育期为 165d, 较对照多 14d; 140Gy 处理全生育期为 174d, 较对照多 23d。

从各个生育期来看,  $^{60}\text{Co}-\gamma$  照射处理的出苗期

表 2  $M_1$  生育进程统计表

处 理	出苗期 (月/日)	始花期 (月/日)	结荚始期 (月/日)	鼓粒期 (月/日)	成熟期 (月/日)	全生育期(d)
CK	10/26	12/27	1/14	2/10	3/26	151
110Gy	11/13	1/15	2/10	2/18	4/8	142
120Gy	11/6	1/20	2/15	2/18	4/15	160
130Gy	11/4	1/30	2/18	3/2	4/18	165
140Gy	11/5	2/10	2/28	3/8	4/28	174

都晚于对照, 始花期、结荚期、鼓粒期和成熟期随照射剂量的增大而推迟。原因可能是种子被照射后, 器官

受到损伤, 植株受到抑制, 生长缓慢, 生育期延长。

### 2.1.3 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐射对 $M_1$ 性状的影响

表 3 不同处理后  $M_1$  性状的变异程度

处 理	变异幅度	株 高			分 枝 数			单 株 荚 数		
		X+S	Cv(%)	变异幅度	X+S	Cv(%)	变异幅度	X+S	Cv(%)	
CK	57~66	61.60±3.45	5.6	2~6	4.06±0.34	8.4	4~20	12.28±0.61	5	
110Gy	13.5~60	45.57±10.66	23	0~5	2.24±0.25	11.2	0~27	9.44±1.45	15	
120Gy	12.5~50	37.53±10.77	29	0~7	2.81±0.30	10.7	0~22	11.29±1.83	16	
130Gy	14~61	37.08±11.42	31	0~8	2.64±0.33	12.5	0~13	10.79±1.50	14	
140Gy	8~31	20.10±7.86	39	0~3	2.29±0.28	12.2	0~10	5.07±0.87	17	

注:  $C_v$  为变异度,  $\bar{x}$  为平均数,  $s$  为均方

蚕豆照射后,  $M_1$  的株高、分枝、单株荚数都有明显的变化 (表 3)。从植株高度来看, 辐射处理后植株高度都低于对照, 110Gy、120Gy、130Gy 处理的株高

相差不大, 140Gy 处理的植株高度为 8~31cm, 明显低于其他处理。110Gy、130Gy 处理的株高变异幅度为 46, 120Gy 处理的变异幅度为 37, 140Gy 处理的

变异幅度为 23。

从分枝来看,对照的分枝数为 2~6 个;110Gy 处理的分枝数为 0~5 个;120Gy、130Gy 处理的分枝变异幅度较大,为 0~8 个;140Gy 处理的分枝只有 0~3 个,明显小于对照和其他处理。

从单株荚数来看,对照无空荚植株,110Gy、120Gy、130Gy、140Gy 处理中均有空荚植株。单株荚数的变异幅度较大,110Gy 处理为 0~27 荚,120Gy 处理为 0~22 荚,130Gy 处理为 0~13 荚,140Gy 处理为 0~10 荚。照射处理的变异幅度大的原因可能是种子照射后,作物的变异大都向坏的方向变异,只有少数向作物生长有利的方向变异。

### 2.1.4 <sup>60</sup>Co-γ 照射蚕豆干种子半致死剂量分析

在育种工作中,每种作物都有照射的最适剂

量。在最适剂量的条件下更容易得到不同变异的植株群体。在长期的研究中发现 辐射育种的最适剂量即为半致死剂量<sup>[3,4]</sup>。从本试验的田间表现看出照射剂量为 130Gy 的处理,植株成活率在 50%左右(表 4),由此推断 <sup>60</sup>Co-γ 射线照射蚕豆干种子的半致死剂量为 130Gy。现参考植物化学保护半致死剂量的计算方法<sup>[5-7]</sup>,采用二元一次回归方程来计算 <sup>60</sup>Co-γ 照射蚕豆干种子的半致死量。通过计算,<sup>60</sup>Co-γ 照射蚕豆的半致死剂量的回归方程为  $Y = -18.97 + 11.36X$ ,该方程通过了  $t$  检验 ( $R > R_{0.01}$ ) 的极显著性检验。当  $Y = 5$  时,所对应的剂量则为半致死剂量,由于  $5 = 11.36X - 18.97$ ,得出  $\log_{10}X = \log_{10}2.11 = 124.8Gy$ ,所以 124.8Gy 为半致死剂量。

表 4 蚕豆对不同剂量照射敏感性比较

处理	播种数	出苗数	1 月后存活数	收获前存活数	成活率 (%)	畸形植株数
CK	300	288	287	285	94.98	0
110Gy	150	129	118	106	70.67	13
120Gy	150	121	106	97	64.67	19
130Gy	150	113	86	73	48.67	21
140Gy	150	110	57	44	29.33	31

上述可以得出,利用植物化学保护半致死剂量的计算方法,采用二元一次回归方程来计算 <sup>60</sup>Co-γ 照射蚕豆干种子的半致死剂量所得到的结果与试验数值相同,从而证明植物化学保护半致死剂量的计算方法可用于 <sup>60</sup>Co-γ 辐射半致死剂量的计算,反之,也证明了此次试验结果的可靠性。

### 2.2 <sup>60</sup>Co-γ 照射对蚕豆 M<sub>1</sub> 光合生理的影响

#### 2.2.1 叶绿素含量的变化

叶绿素含量的变化受 <sup>60</sup>Co-γ 照射的影响很

大,辐射后叶片的叶绿素含量比对照都有所增加(表 5)。在各处理中,130Gy 处理的叶绿素含量最接近对照,110Gy、120Gy 处理的叶绿素含量在开花期之前都高于对照,但在结荚期都低于对照。从表 5 还可以看出,140Gy 处理的叶绿素含量在早期远高于其他处理,可能是因为 140Gy 处理照射剂量大,植株受损较为严重,植株的矮化和单株叶片数减少所引起。由于 140Gy 处理的植株受损严重,生长受到抑制,到结荚期,叶绿素含量迅速下降<sup>[8,9]</sup>。

表 5 各处理不同时期叶绿素含量

单位:CCI unit

处理	分枝期	现蕾期	开花期	结荚期
CK	40.71	38.1	34.2	40.33
110Gy	52.2	51.69	54	33.83
120Gy	52.68	51.9	42.3	27.2
130Gy	42.94	46.3	45.6	38.43
140Gy	57.4	59.4	65.1	34.3

#### 2.2.2 始花期蚕豆叶片光合速率的日变化

从图 1 中可以看到,对照植株一天的光合速率在 14 时以前随着时间的推移逐渐增加的;到 14 时为最高峰,之后逐渐下降。120Gy、130Gy 处理的光合速率的变化规律和对照相同,但数值上有明显差

异。110Gy 处理的最高峰出现在 12 点,140Gy 处理的光合速率变化出现双高峰,分别在 8 时和 14 时,其原因有待进一步研究。从图 1 中还可以看到,在 14 时前对照的光合速率都低于照射处理,从 14 时起对照的光合速率就高于照射处理。处理间 120Gy、

130Gy 处理的光合速率高于其他两种照射处理。

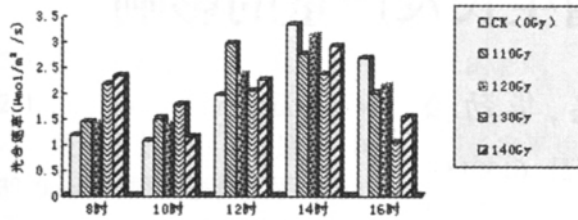


图1 光合速率变化图

### 3 结论

从  $M_1$  的生物学性状表现来看,  $^{60}\text{Co} - \gamma$  的照射对蚕豆的生育进程有延后的作用, 主要表现在始花

期和结荚期, 且变异程度随着照射剂量的增加而增大。就  $M_1$  植株存活率来看,  $^{60}\text{Co} - \gamma$  照射蚕豆干种子的半致死剂量大约为 130Gy, 与利用植物化学保护半致死剂量计算方法所得结果相似。

$^{60}\text{Co} - \gamma$  照射对蚕豆光合生理也有明显的影响, 叶绿素含量在一定照射剂量范围内, 随照射剂量的增加而增加。始花期各处理光合速率的日变化不同, 高峰值出现的时间也不同。120Gy、130Gy 处理和对照的光合速率随时间的推移逐渐增加, 到 14 时点达到最高峰; 110Gy 处理的最高峰则出现在 12 时; 140Gy 处理的光合速率的变化最高峰出现在 8 时和 14 时, 其原因有待于进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 叶茵, 郎莉娟, 夏明忠等编著. 中国蚕豆学[M]. 北京: 农业出版社, 2003.
- [2] 吉林省农业科学院主编. 中国大豆育种与栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 1987.
- [3] 郑卓杰. 中国食用豆类学[M]. 北京: 农业出版社, 1997.
- [4] 徐冠仁主编. 植物诱变育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [5] 方萍. 实用农业试验设计与统计分析指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [6] 许馥华. 作物育种原理和技术[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [7] 赵善欢主编. 植物化学保护[M]. 北京: 中国农业出版社第三版, 2005.
- [8] 夏明忠. 蚕豆栽培生理[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1992.
- [9] 董钻, 沈秀英. 作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

## Study on the Mutagenic Effects of $^{60}\text{Co} - \gamma$ Ray to Faba Bean $M_1$

HE Li, HUA Jin - song, XU Yong - lei

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** The experiments have five different radiation dose of  $^{60}\text{Co} - \gamma$  ray (0Gy, 110Gy, 120Gy, 130Gy and 140Gy) to faba bean, the mutagenic effects of  $^{60}\text{Co} - \gamma$  ray to faba bean  $M_1$  was studied. The results indicated that the growth process of faba bean  $M_1$  was delayed of radiation. The effect and variability were delayed with the increase of radiation doses. The  $^{60}\text{Co} - \gamma$  ray significantly influenced the photosynthesis physiology of faba bean  $M_1$ . The content of chlorophyll was increased with the increase of radiation doses. There were differences in the daily variation rates of photosynthetic rates of leaf at blooming. The peak was at 12am with 110Gy treatment. The change of photosynthetic rates with 120Gy and 130Gy treatment were at the same control treatment which the peak were at 14pm. But there are double peaks with 140Gy which turn up at 8am and 14pm. According to the survival rates of  $M_1$ , the LD50 of  $^{60}\text{Co} - \gamma$  ray was 130Gy.

**Key words:**  $^{60}\text{Co} - \gamma$  ray; Faba bean;  $M_1$ ; Mutagenic effects

(责任编辑 张荣萍)