

# Co<sup>60</sup>γ-射线辐照大豆种子的贮存效果

王培英 王连铮 隋德志 许德春

(黑龙江省农业科学院原子能所)

## 摘 要

本试验采用Co<sup>60</sup>γ-射线1.2万伦照射龙辐73-8955大豆 (*Glycine Max. (L.) Merr*) 稳定系的风干种子, 于干燥器中贮存不同时间, 以探明辐射的贮存效果。研究表明, 贮存对 M<sub>1</sub>—M<sub>3</sub> 的某些性状的变化存在差异, M<sub>1</sub>代的出苗率, 出苗速度, 处理间没出现差异。出苗后一周的苗高, 存活率随贮存时间延长显著下降 (P<0.01); 不孕株率则随时间延长而上升 (P<0.01)。M<sub>2</sub>代, 叶绿素总突变率起伏变化, 于播前16天处理组形成最高值。贮存使籽粒变小, 植株变高。M<sub>3</sub>代, 株高、籽粒大小仍因贮存表现出差异。早熟株出现率总趋势随贮存时间延长而下降, M<sub>1</sub>代的辐射损伤和M<sub>2</sub>—M<sub>3</sub>遗传性状变化的差异, 说明辐射贮存于M<sub>1</sub> (生物学效应), 也存在于M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>代 (遗传效应)。不过M<sub>3</sub>代的遗传性状差异不甚明显。

六十年代, Васильев (1962) 报导过, 受照射的种子贮存于干燥条件下数月甚至一、二年, 辐射效应不减。黑龙江省农科院合江农科所用Co<sup>60</sup>γ-射线照射大豆风干种子的研究表明, “当代生物效应随贮存日数的增加而增加, 这种现象出现的起点在71天”, “种子辐照后在我省12月至翌年4月贮存在室温和仓库自然温度下, 对照射当代生物学效应的影响无明显差异”<sup>[1]</sup>。张自立, 陈桂兰将Co<sup>60</sup>γ-射线35千伦处理的大麦种子贮存于干燥的实验柜中, 贮存过程中, 根尖染色体畸变频率有起伏变动, 总趋势有所增加。在贮存290天的根尖中, 畸变率仍较贮存26天的高一倍<sup>[2]</sup>。染色体畸变可做为辐射遗传学效应的细胞学解释。对这方面的研究也有其他结论。如中国科学院遗传所海南试验站研究认为, 春麦辐射处理后, 贮存半月至一月内, 辐射作用逐渐加强。一个月以后, 作用渐渐减弱, 半年时已接近对照<sup>[2]</sup>。诸试验研究指出: 辐射当代表现出了受照种子的贮存效应。M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>表现如何, 报导不多。本试验对M<sub>1</sub>—M<sub>3</sub>代的生物学效应和遗传学效应进行了初步研究。目的在于: (1) 探明受照种子在M<sub>1</sub>的贮存效应, M<sub>2</sub>和M<sub>3</sub>代是否仍存在? (2) 用前者的结论为诱变育种提供适宜的处理时期, 以免造成不利效果。

参加该项工作的还有胡志桐、王欣、赵晓南、王孜、尹桂花等同志。省技术物理所协作处理, 数据分析时承蒙张举同志指导, 谨致谢意”

本文于1986年5月5日收到,

The paper received in May 5, 1986.

材料与 方法

以大豆稳定突变系龙辐73-8955种子为试验材料。1980 年用 Co<sup>60</sup>γ-射线 1.2 万伦琴照射水分8.68%的风干种子。设播前 2 天 (0 组), 9 天 (1 组), 16 天 (2 组), 23 天 (3 组), 30 天 (4 组) 五个照射处理组。每组处理 100 粒。照射量率为52.2伦琴/分, 照射室温度15℃, 湿度75%。照射后将种子置于干燥器内, 在室温 11—13℃条件下保存。未经照射的种子同存于一个干燥器内。5 月 5 日播种。按处理时间顺序排列, 行长 5 米, 单行区, 无重复。

M<sub>1</sub> 代, 出苗一周时, 调查株高, 出苗率。收获时调查存活率和不孕率。成活的每个单株随机采收 3 个荚, 按处理混合脱粒, 以确保每处理 400 粒以上的种子。

M<sub>2</sub> 代, 每处理 400 粒种子种成 4 行, 行长 5 米, 单行区, 顺序排列无重复。出苗后一周调查叶绿素突变, 成熟时调查株高。将全部植株的主茎收获, 分别脱粒, 测定完全 (无虫、病害) 籽粒大小, 以百粒重表示。

M<sub>3</sub> 代, 从 M<sub>2</sub> 收获的种子, 按处理随机取出 200 粒, 行长 1.5 米, 双行区, 随机排列三次重复, 10 厘米 2 粒点播, 每重复 60 粒种子。成熟时调查株高, 早熟株。收获全部植株, 分别脱粒, 测定籽粒大小。以播前两天照射组为对照。

表 1. γ-射线 12kr 照射大豆种子的 M<sub>1</sub> 贮存效果\*  
Table 1. Effect of Storage in M<sub>1</sub> for Soybean Seeds

Treated with γ-Rays of 12kr							1980 哈尔滨 (Harbin)
处理 Treatment	未处理对照	播前 2 天照射	播前 9 天照射	播前 16 天照射	播前 23 天照射	播前 30 天照射	
项 目 Trait	Control untreated	Treat 2 days before planting	Treat 9 days before planting	Treat 16 days before planting	Treat 23 days before planting	Treat 30 days before planting	
出 苗 率 (%) % Emergence	87	80	87	89	85	87	
存 活 率 (%) % Survival plant	67	67	58	58	48**	44**	
不 孕 率 (%) % Sterile plant	0	2.99	3.45	5.54	8.33	27.27**	
出 苗 一 周 苗 高 Height at One week age X±S C. V.	8.10±0.62 7.63	6.85±0.91 13.20	7.13±0.58 8.13	4.40**±1.13 25.60	5.20**±1.27 24.46	4.00**±1.73 43.16	
收 获 时 株 高**(cm) Height at maturity X±S C. V.	63.5±5.32 8.37	51.4±6.77 13.17	49.6±5.62 11.33	44.9*±6.67 14.86	51.5±8.63 16.75	46.5±13.56 29.16	

\* 处理间以播前两天组对照, t<sub>0.05</sub>=2.101, t<sub>0.01</sub>=2.878  
\*\* 收获时株高各处理组与未处理组差异均极显著, 所测 t 值 (3.69~5.79)>t<sub>0.01</sub>

## 结果与讨论

(一)  $M_1$  代。稳定突变系 73-8955 风干种子经  $\text{Co}^{60}\gamma$ -射线照射后, 由于贮存时间不同, 其出苗期, 出苗率与未经照射的对照没表现差异, 处理间也没有差异, 植株存活率, 不孕株率, 幼苗期及收获时植株高度, 表现出明显差异, 见表 1。

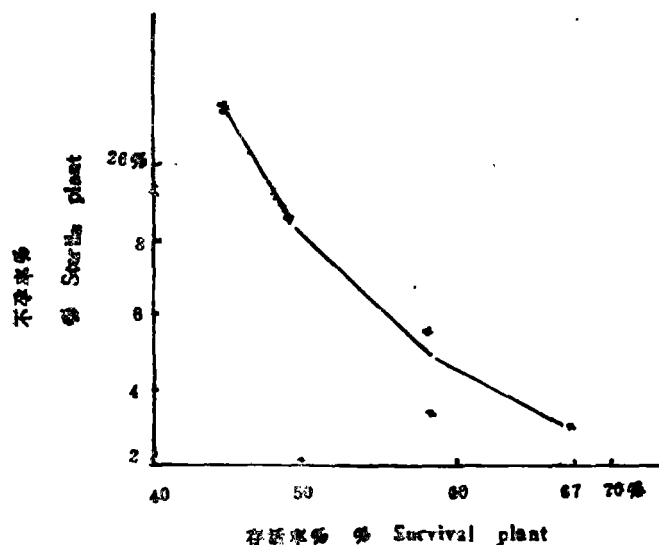


图 1 存活率与不孕率的关系

Fig. 1 Relationship between survival and sterile plant

增加到 27.27%, 贮存时间与不孕率紧密相关 ( $r=0.833$ )。存活率与不孕率呈负相关 ( $r=-0.8004$ )。见图 1、2。

### 2. 植株高度

受照射的种子, 不论存放时间长短, 在所采用的照射量内, 出苗的速度和数量与未处理组均无明显差异。然而, 出苗后 9 天, 生长速度却表现出差别。贮存时间延长, 苗高起伏变化, 总趋势是下降, 而且变异系数增大。2、3、4 三个处理组, 幼苗高度与 0 组均达到极显著水平 ( $t$  值分别为 5.33、3.37、4.60 均大于  $t_{0.01}=2.88$ )。全部处理组与未处理组差异也极为显著。所以我们将幼苗高度做为当代辐射效应的第三个指标。随着植株的生长发育, 幼苗高度的差异极显著现象渐渐消失。到收获时的植株高度处理各组间比较相近。处理组与未处理组间差异仍为

### 1. 植株存活率与不孕株率

本试验按惯例采用存活率做为一个指标来说明辐射的贮存效应。试验表明, 存活率随贮存时间的延长而降低。3、4 两组的植株存活率与对照的差异达到极显著标准 ( $\chi^2$  值分别为 7.39、11.70, 均大于  $\chi^2_{0.01}=6.63$ )。贮存时间与存活率的回归方程为  $y=67.8-0.80x$  ( $F>F_{0.01}$ )。

试验将存活植株中不孕株的比率做为当代辐射效应的另一指标。0 组的不孕率为 2.99%。随着贮存时间的延长, 不孕率缓慢上升。贮存 30 天后的不孕率增

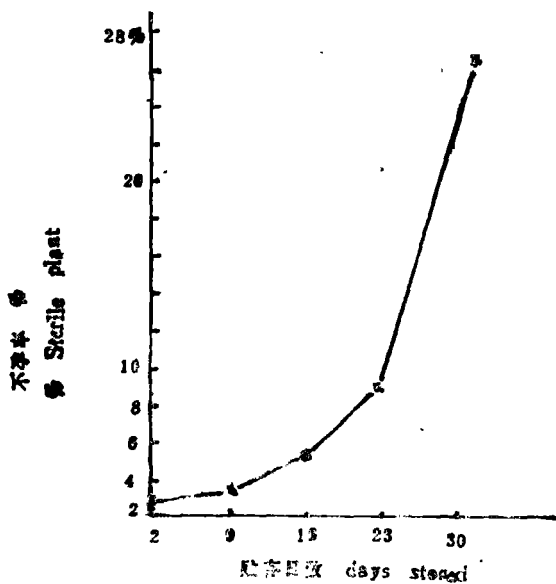


图 2  $M_1$  不孕率

Fig. 2. % sterile plant in  $M_1$

极显著水平。

关于射线与被处理的种子间的作用, 研究者们认为, 在M<sub>1</sub>代多属生理损伤〔4〕——不能遗传的生物学效应。辐射能作用于生物体后, 产生原发与继发作用。那么, 是否可以认为, 贮存过程中, 继发作用得以充分显示, 原发与继发并发作用于种子, 表现为加剧了M<sub>1</sub>代的辐射效应。反映在存活率下降, 不孕率上升, 幼苗生长发育受到抑制。随着植物体的生长发育, 各处理组的损伤逐渐得到某些缓解, 使收获时的植株高度差异减小。

(二) M<sub>2</sub>代

表 2. 受照种子 M<sub>2</sub> 代性状变异与贮存的关系

Table 2. Relationship between the Days Stored and Character Variation in M<sub>2</sub> of Seeds Treated by γ-Rays 1981 哈尔滨 (Harbin)

项目 贮存 日数 Item Days stored	叶绿素突变率 (%) Chlorophyll aberration %	植株高度	Plant height	粒籽大小 百粒重 Weight g/100 seeds X±S (g)	Seed size	调查株数 Total number tested
		成熟时株高 Height at maturity X±S(cm)	57厘米以上分布 % Distribution above 57cm %		21克以上分布 % Distribution above 21g/100seeds	
CK	0	55.5±9.8	45.86	20.8±2.6	48.88	134
30	1.16	** 54.1±13.6	47.35*	** 21.3±2.4	58.26**	265
23	0.65*	60.6±13.8	61.60	19.7±2.6	30.73	244
16	5.43*	63.6±11.9	76.32**	19.6±2.8	28.31*	266
9	3.06	62.0±10.0	74.44**	20.0±1.9	29.93*	318
2	1.95	59.1±9.3	59.41	19.9±3.1	38.38	272
x <sup>2</sup> <sub>0.05</sub> = 3.84		t <sub>0.05</sub> =2.101 t <sub>0.01</sub> =2.878	t= $\frac{\bar{X}_1-\bar{X}_2}{S_d}$	S <sub>d</sub> = $\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}}$		

表 2 列出 M<sub>2</sub> 代贮存对性状变异的影响。

1. 叶绿素突变

当幼苗真叶展平时, 开始调查出现的叶绿素变异, 发现叶绿素变异有如下几种情况:

(1) 真叶、子叶黄白色, 为致死突变, 真叶展开后一周左右幼苗即行死亡。(2) 子叶绿色, 真叶黄白色, 也属致死突变, 待子叶的营养供应完毕, 幼苗的生命便终止。(3) 子叶绿色。真叶浅绿(或黄绿)色, 该类型中的部分植株, 复叶也呈浅绿, 因叶部光合能力低, 营养供应不足, 生长细弱, 如遇不良环境, 很易夭折, 一部分植株虽然其真叶、三簇复叶生育期间始终保持缺绿状态, 但是能提供生命所需的营养而存活。(4) 还有一类, 真叶叶面上有黄绿色连续或间断斑纹, 复叶出现后便与正常叶片相同, 斑纹不见了。本试验是将各种叶绿素的变异综合在一起测定总突变率。由于贮存, 叶绿素总突变起伏变动。0—2组, 随贮存时间增长, 突变率提高, 在 2 组达最大值 (P<0.05)。随后下降, 3 组为最小值 (P<0.05)。贮存30天的突变率又有小的回升, 但不显著。参见图 3。

## 2. 籽粒大小的变化

经照射处理的种子后代, 百粒重平均值低于未处理组 ( $P < 0.05$ )。唯有处理 4 组的百粒重 21.3 克, 极显著的超过 0、1、2、3 组 ( $P < 0.01$ ), 但与未处理组相近。值得指出的是, 贮存处理的各组中, 籽粒大小次数分布的变化存在很大差异。若以 21 克为大粒限值计算, 大于 21 克的分配次数占总次数百分数统计表明, 随贮存延长, 超过 21 克的分配百分数越来越小, 2 组最小。就是说, 播前两周处理的各组, 后代籽粒向小粒方向变化, 3 组又开始回升, 贮存 30 天时, 大粒分布比例大于未处理组。处理间籽粒大小随贮存时间呈曲线变化。

## 3. 成熟时植株高度

处理组植株高度的平均值与未处理组差异极显著。0—2 处理组, 株高缓慢上升, 明显超过未处理组, 随后又慢慢下降, 至 4 组与未处理相近。从株高大于 57 厘米的分布比例看, 各处理组均向高大方向移动。0—2 组为上升的趋势, 于 2 组形成高峰, 然后出现较大陡度的下降。贮存 30 天的高大植株分布比例仍大于未处理组。

## 4. 叶绿素突变与百粒重、株高变异的关系

试验有趣地发现,  $M_2$  代调查的这三个性状与种子受照后贮存时间有密切关系。而且, 叶绿素变异与株高分布比例间呈正相关 ( $r = 0.789$ ), 与百粒重分布呈负相关 ( $r = -0.498$ ), 百粒重与株高两者分布比例间也呈负相关 ( $r = -0.839$ )。参见图 4。

$M_2$  代依然可见辐射贮存效应, 而且在播前 16 天照射组形成了遗传性状变异的明显转折。该处理组, 或表现了性状变异的峰值 (株高), 或为低值 (籽粒大小)。播前 30 天处理组, 性状的变异接近未处理组。据此, 诱变育种人员可针对自己选定的育种目标, 决定适宜的照射时间, 以期达到良好的诱变效果。

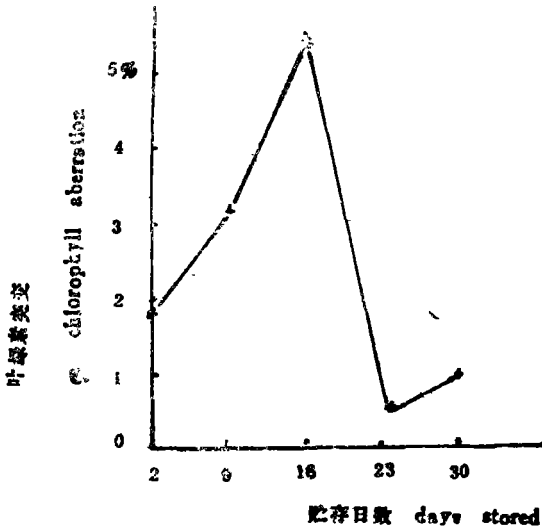


图 3  $M_2$  叶绿素突变  
Fig 3. chlorophyll aberration in  $M_2$

株高超过 57cm

Plant height above 57cm

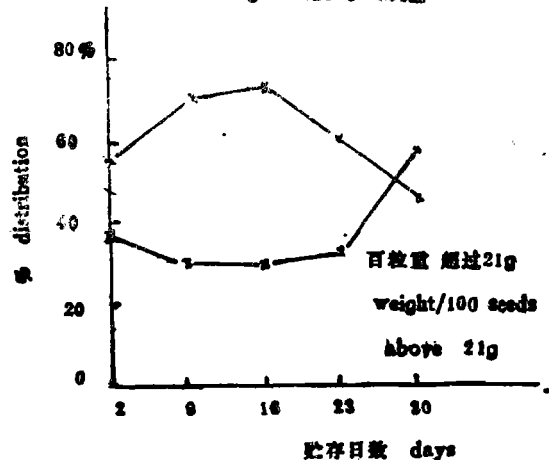


图 4  $M_2$  株高, 百粒重分布  
Fig 4. distribution of plant height, weight/100 seeds in  $M_2$

(三) M<sub>3</sub>代

1. 植株高度平均值的变化趋势与 M<sub>2</sub> 代相似。贮存 2—16 天处理组的株高渐渐升高, 贮存 16 天处理达最大值。以后株高下降, 至贮存 30 天组降为最低值。从平均值看, 株高的曲线变化差异不显著。从株高的变异系数可见, 播前 16、23、30 天处理组明显大于播前 2 天照射组。贮存对 M<sub>3</sub> 代株高的诱变差异仍然明显存在。M<sub>2</sub> 与 M<sub>3</sub> 代株高的变异保持着一定关系 (相关系数  $r=0.502$ )。

从这一结果, 我们得到启示, 若以株高为主要选育目标的试验研究, 参考采用播前 16—30 天处理, 也许会获得较大的选择机率。

2. 处理间百粒重平均值差异不明显。0、1、2 组的变化趋势与 M<sub>2</sub> 相似。2 组百粒重最小, 3 组最大。与 M<sub>2</sub> 代不同的是, 4 处理组的百粒重降低了。百粒重的变异系数与株高的变异系数相似, 只是程度不同。M<sub>2</sub>—M<sub>3</sub> 代籽粒大小的关系不密切 (相关系数  $r=-0.168$ )。

综合所得资料, 笔者认为, M<sub>1</sub> 代播前 30 天照射组辐射效应较强, 存活率低, 不孕株率高, 生长受抑制比较严重。据 Halina skorupska<sup>[3]</sup>报导。当代辐射损伤可延续到 M<sub>2</sub> 代。当代损伤较大的处理, M<sub>2</sub> 代的出苗率, 存活率, 孕性均受到不同程度的影响, 尤其是孕性欠佳的处理, 会出现一定比例的每株结荚, 每荚粒数较少的植株, 因此, 这些植株籽粒偏大。而到了 M<sub>3</sub> 代, 辐射损伤发生了不同程度地缓解, 孕性渐渐恢复正常, 便产生百粒重及其变异系数接近未处理组的结果。

3. 早熟株率的差异

将熟期较未处理组提早 4 天以上的单株定为早熟株。表 3 列出早熟出现的百分数,

表 3. M<sub>3</sub> 代成熟时各处理组性状变化  
Table 3. Character Variation of Treatment Groups  
at Maturity in M<sub>3</sub>

1982, 哈尔滨 (Harbin)

性状 Trait 贮存 日数 Days stored	早熟株 % Early maturity plant %	植株高度 Plant height		百粒重 Weight g/100 seeds	
		平均数 Mean (cm)	C. V.	平均数 Mean (cm)	C. V.
30	5.29	59.2	11.01*	17.17	9.29
23	8.91	60.7	12.49**	17.52	10.83
16	19.51	61.1	10.61	16.99	10.22
9	12.58	59.0	6.44	17.23	8.61
2	20.71	58.5	6.43	17.28	9.89
			L.S.D <sub>0.05</sub> = 3.89 L.S.D <sub>0.01</sub> = 5.66		

贮存 2—16 天的三个处理组, 早熟株率在较高水平上起伏变化。贮存 23、30 天处理组早熟株率大幅度下降。早熟株率随贮存时间的延长而下降的结果表明, 假如要从 Co<sup>60</sup>γ-射

线照射后代中得到理想的早熟突变, 选择12千伦, 播前 2—16 天照射, 选择成功率较大。

$$(\text{决定系数 } r^2 = \frac{b(\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n})}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}} = 0.70)。$$

## 小 结

本试验结果指出, 经  $\text{Co}^{60}\gamma$ -射线1.2万伦照射稳定突变系风干种子后, 贮存不同时间,  $M_1$ 代的辐射生物效应十分明显, 这一点与一些研究结果相似<sup>〔1〕,〔3〕</sup>。 $M_2$ ,  $M_3$ 代性状出现的程度不同的差异, 说明还存在着辐射遗传效应。据  $M_1$ — $M_3$  数据分析, 尽管播前 23、30 天照射组当代辐射效应较强, 但其  $M_2$ 、 $M_3$  出现的变异并不很理想, 尤其播前30天组, 百粒重、株高均与未处理组相近。从诱变育种的观点考虑, 如用  $\text{Co}^{60}\gamma$ -射线做诱变源, 最好在照射后 2—16 天播种。关于形成差异的原因, 尚需深入研究。

## 参 考 文 献

- 〔1〕 黑龙江省农科院合江所, 1979, 《原子能农业应用》 3。
- 〔2〕 张自立, 陈桂兰, 1980, 全国辐射育种会论文。
- 〔3〕 Hajina Skrupska 《Soybean Genetics Newsletter》 Vol. 11, 1984年 4月。
- 〔4〕 《突变育种手册》 1979, 科学出版社。

## EFFECT OF STORAGE FOR SOYBEAN SEEDS TREATED WITH $\gamma$ -RAYS

Wang Peiying Wang Lianzheng Sui Dezhi Xu Dechun  
(Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

### Abstract

Soybean (*Glycine Max* (L.) Meer) seeds of stable line Longfu 73-8955 treated with  $\gamma$ -rays of 12kr were placed in desiccator at room temprature (11—13°C) to store for 2, 9, 16, 23, 30 days differently. The purpose of this stuty was to learn the effect after radiation. The study indicated that there were significantly differences on some characteristics except on seedling stage and emergence in  $M_1$ — $M_3$ . The seedling height of week old plants and survival plants percentage reduced singnificantly with increase of storage days ( $P < 0.01$ ). The longer the seeds stored the higher number of abortive plants was ( $p < 0.01$ ). Chlorophyll aberrations on  $M_2$  population manifested effective action of radiation. In 16 days stored treatment group, the frequency of chlorophyll aberration was 2.8 fold as compared with untreated control ( $p < 0.05$ ). The plant height at maturity tented to be higher and seed size seemed to be small as the days of seed storage increased. In  $M_3$ , There was differences in seed size, plant height due to storage although they were not remarkable. And number of early-maturity plants tented to decrease as days of storage increased.

The data collected from  $M_1$ — $M_3$  populations indicated that there was storage effect of radiated seeds on progenies of soybeans treated by  $\gamma$ -rays. It showed that some perfect mutants can be obtained if opportune radiation is used. There was stronger effect in  $M_1$  of 3 and 4 treatment groups, but their seed size, plant height and number of early maturing plant were similar to untreated progenies in  $M_2$ ,  $M_3$ . In soybean mutation breeding program we prefer 2—16 days than 30 days before planting to treat seeds with  $\gamma$ -rays.