

# 大豆种子辐射损伤效应的研究

## II. $\gamma$ 射线、咖啡因复合处理对大豆辐射损伤的效应

陈光 刘英华 史焕芝

(吉林农业大学)

### 摘 要

遗传性稳定的大豆风干种子经 $\gamma$ 射线、咖啡因复合处理增强了辐射损伤效应,降低了 $M_1$ 代苗高、成株率和孕性,提高了 $M_1$ 代幼苗叶绿素缺失频率和根尖细胞染色体畸变频率。

应用咖啡因抑制DNA辐射损伤的修复过程,早已在微生物和哺乳动物的培养细胞上得到证实,1969年山本等人又指出咖啡因对植物细胞DNA辐射损伤有抑制作用<sup>[1]</sup>。近年来国内外应用 $\gamma$ 射线、咖啡因复合处理提高作物辐射诱变效率的研究已有报告<sup>[2-4]</sup>,但有关 $\gamma$ 射线、咖啡因复合处理抑制辐射损伤,提高大豆突变频率的研究资料不多。

本文报告了应用<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线、咖啡因复合处理对大豆 $M_1$ 代苗高、成株率、孕性的辐射损伤效应及 $M_1$ 代根尖细胞染色体畸变、辐射损伤修复能力的试验结果。

## 材料与 方法

### (一)供试材料

选用遗传性稳定的大豆品种5个,由长春市农科所、吉林省农科院和吉林农大提供,即长农2号、70-122、吉林18、九农9和吉林13,其含水量分别为6.91%、7.07%、7.13%、6.86%和6.84%。

1. 复合处理:由吉林省农科院原子能所提供<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线,于室温下进行辐照处理。辐照剂量率1.2Gy/min,辐照剂量为0.75,112,140,187和234Gy。

2. 咖啡因处理:经 $\gamma$ 射线辐照后的种子,立即分别用净水和5mM浓度咖啡因溶液浸泡5小时。种子取出后用自来水充分冲洗备用。

### (二)试验方法

1. 田间试验:田间小区长10m,垄宽0.7m。每个剂量处理组播一垄,单粒等距点播,每垄100粒,3次重复,随机区组排列。调查 $M_1$ 成株率、不孕率。

2. 盆栽试验:于网室内塑料盆播种,调查 $M_1$ 苗高。

3. 根尖染色体畸变率测定:种子播在培养皿内,于28℃恒温室内培养,待根长约1cm采样进行根尖固定→染色→压片→镜检。

## 结果与分析

试验前对未用 $\gamma$ 射线照射的大豆风干种子,用5mM咖啡因浸泡,测定后未出现异常,

证明咖啡因对大豆种子无药效反应。

(一)  $\gamma$  射线、咖啡因对  $M_1$  代苗高、成株率、孕性的效应。

图 1,2 看出,各  $\gamma$  射线、咖啡因复合处理组对苗高、成株率、孕性均有明显的辐射增强效应。与辐射单因子处理组相比较,在吸收剂量为 187Gy 的相同条件下,九农 9 品种  $M_1$  代苗高降低 16.9%;成株率降低 12%;不孕率提高 18.7%。经统计分析,复合因子比单因子处理组的苗高、孕性差异达极显著水平(1%显著水平);成株率差异达显著水平(5%显著水平)。

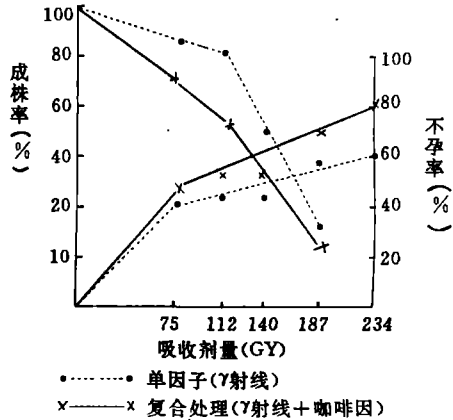
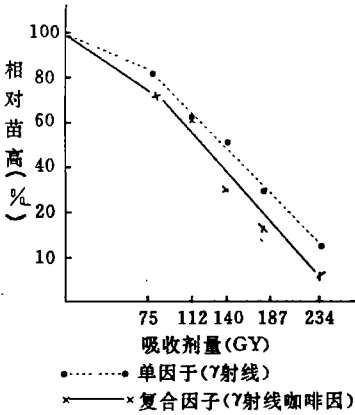


图1 复合处理对苗高的效应剂量曲线

图2 复合处理对成株率、不孕率的影响

(二)  $\gamma$  射线、咖啡因对叶绿素缺失的影响

田间调查  $\gamma$  射线、咖啡因复合处理对九农 9、吉林 13  $M_1$  代幼苗叶绿素缺失植株的数量列表 1。得知辐射单因子处理组出现的叶绿素缺失植株数,低于  $\gamma$  射线、咖啡因复合因子处理组。说明由于咖啡因对 DNA 辐射损伤修复的抑制作用,提高了复合处理组的叶绿素缺失频率。

表 1 复合处理对大豆  $M_1$  代幼苗叶绿素缺失的效应

处 理	九农 9		吉林 13			
	总株数	叶绿素缺失 株数频率(%)	总株数	叶绿素缺失 株数频率(%)		
水+咖啡因	272	0	223	0		
单因子	140Gy	252	0	279	0	
	187Gy	264	1	0.38	281	0
	234Gy	231	0	0	247	1
复合因子	140 咖啡因	294	2	0.68	256	0
	187 咖啡因	287	4	1.39	263	3
	234 咖啡因	286	2	0.69	236	1

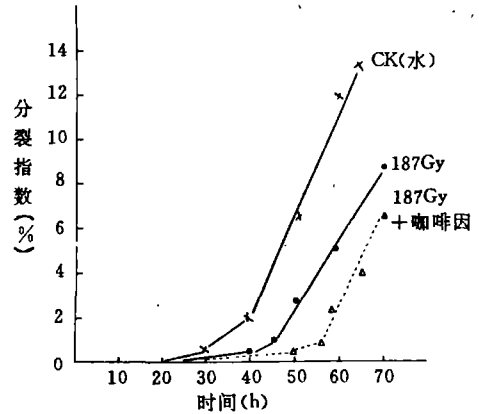


图3 不同处理对细胞分裂周期的影响

(三)  $\gamma$  射线、咖啡因复合处理对根尖细胞有丝分裂的影响

$^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  射线对大豆细胞的损伤,主要表现在细胞染色体的作用。

1. 对细胞分裂周期的效应。大豆种子辐照后经 5mM 咖啡因处理,观察根尖细胞第一次有丝分裂指数,结果见图 3。

从图 3 看,复合因子处理组的细胞分裂周期明显延后。九农 9 对照组第一次有丝分裂指

数由 30.5h 开始增高;辐射单因子组出现在 46.3h;而复合因子组则出现在 56.2h。复合因子组与对照比延后了 23h,与单因子比延后了 9.9h。

2. 对  $M_1$  代根尖细胞染色体的效应。 $M_1$  根尖细胞染色体畸变结果列表 2。表 2 指出,染色体畸变出现较多的是桥和落后染色体类型。在各处理组中,复合因子组染色体畸变数明显高于单因子组。在吸收剂量为 234Gy 条件下,复合因子组比单因子组畸变率提高 2.93%。另外品种间对辐射敏感性的差异,也反映在复合因子处理的染色体畸变中;辐射敏感性高的九农 9 比敏感性低的吉林 13 的染色体畸变率提高 6.38%。

表 2 复合因子处理对大豆根尖细胞有丝分裂的效应

处 理	九农 9					吉林 13							
	调查根尖数	后末期细胞数	桥	断片	落后染色体	总畸变数 (%±S)	调查根尖数	后末期细胞数	桥	断片	落后染色体	总畸变数 (%±S)	
CK(水)	31	1216	24	0	3	1.4±0.15	30	1304	21	0	0	167±0.43	
单因子	110Gy	29	1148	65	17	35	9.16±3.42	30	1289	29	12	21	5.13±2.01
	187Gy	30	1342	109	29	89	16.14±5.35	31	1240	58	24	45	8.19±3.14
	234Gy	30	1283	137	35	135	23.94±7.12	30	1194	93	39	85	19.36±4.03
复合因子	110+咖啡因	30	1124	74	23	38	17.68±2.95	29	1234	34	17	20	5.81±1.89
	187+咖啡因	31	1207	117	29	61	18.16±4.19	31	1185	71	33	39	12.09±6.23
	234+咖啡因	30	1279	169	48	126	26.87±5.93	31	1296	133	49	77	20.04±4.94

#### (四)复合处理对辐射损伤修复能力的影响

在相同吸收剂量条件下,比较了辐射敏感性低的吉林 18,中等的长农 2,高的 79-122;比较了咖啡因对抑制大豆品种间辐射损伤修复能力的效应见表 3。由表 3 可见,咖啡因对辐射敏感性高的品种抑制辐射损伤修复能力的效应强;而对敏感性低的品种作用效应弱。吉林 18 的修复能力是 79-122 品种的 2.15 倍(在 187Gy)。

表 3 大豆品种间辐射损伤修复能力的比较

品 种	75Gy	112Gy	140Gy	187Gy	234Gy
79-122	0.0401	0.1045	0.1812	0.2519	0.2614
长农 2	0.0789	0.1632	0.2334	0.3124	0.4048
吉林 18	0.0841	0.2421	0.3373	0.5416	0.6415

注:修复能力:指  $\gamma$  射线+咖啡因复合因子处理组的染色体畸变率减去辐射单因子组染色体的畸变率之差除以辐射单因子组的染色体畸变率所得的商。

#### 参 考 文 献

- (1) Yamamoto, K. et, 1969, Mutation Res (8):428~430.
- (2) Abnstron, G. et, 1971, Intekn. J. Radiat. Biol(19):433~443.
- (3) 山口彦之:育种学最近四进步,18集,日本育种学会编,1970.
- (4) 郭宝江等:《原子能农业译丛》,1983,(1),29~34.
- (5) 王义凉等:《辽宁农业科学》,1979,(2),4~13.
- (6) 翁秀英等:《遗传学报》,1974,(2),157~168.