

春谷辐射引变效应的研究

伊 虎 英

摘 要

红谷和长农10号的干种子用 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线1万、2万、2.5万、3万、4万和5万伦照射。实验结果表明：两个谷子品种在 M_1 的存活率、苗高和胚根长度随着剂量的增加而下降。染色体畸变率和不育率随着剂量的增加而增加。在 M_2 中，长农10号的性状突变与剂量成正相关，突变体的性状稳定快。红谷的性状突变率与剂量关系不显著，突变体的性状不易稳定。在后代的突变体中我们选育出三个品种，比对照增产10—65.5%，现已大面积推广种植。

谷子是一种古老作物，在我国已有5000多年的栽培历史。它是我国北方地区人民的主要粮食作物之一，在国民经济中占有重要地位。因而对谷子取劣存优，选育优良品种是十分重要的一项工作。谷子在杂交育种过程中，由于花小，去雄繁杂，因而给育种工作带来一定的困难。原子能技术在农业上应用的迅速发展，给谷子辐射育种创造了有利条件。国外也有人对谷子辐射效应规律曾进行了研究。Konstantinov^[1]等用射线和化学诱变剂复合处理干种子，在 M_2 获得了高蛋白质突变体。Powell^[2]等用热中子处理珍珠粟其染色体易位与结实率都有所下降。Burton^[3]等人发现谷子的叶绿体突变与热中子的剂量有关。Hanna等人^[4]用热中子和乙基甲烷磺酸盐单独或复合处理珍珠粟，获得了早开花35天—50天的早熟突变体。Linnik等人^[5]近来报道，用化学诱变剂处理种子，获得的突变体不但蛋白质含量高，而且高产。Mahishi指出：用低剂量的 γ 射线处理谷子种子后，再用甲基磺酸乙脂（EMS）处理，诱发出高频率的叶绿体突变。国内还未见这方面工作的系统报导。

我们曾进行了“谷子辐射敏感性”和“谷子辐射二代突变规律”的研究。本文着重研究对射线反应比较敏感新育成的杂交种长农10号和对射线反应比较迟纯的农家品种红谷的辐射损伤效应和遗传变异规律。经过综合分析，指出两种不同辐射敏感类型的适宜剂量。

材 料 和 方 法

本试验采用长农10号和红谷干种子，经 $^{60}\text{Co}\gamma$ 源进行照射，剂量率为94伦/分，照射剂量分别为1万、2万、2.5万、3万、4万、5万伦。并以未照射的种子作为对照，于1976年和1977年分别在安塞、延安，米脂等地进行田间实验。 M_1 对出苗率、株高、穗重，不育性进行了观察记载。 M_2 试验是将收获的 M_1 种子按其不同剂量分区进行播种，并设立对照，对其秆型，穗型，熟期，孕性，籽粒形状等进行了观察。 M_3 是将 M_2 的突

变体收获后,按株进行播种和观察。 M_4 是对 M_3 的株系进行边繁殖,边观察,边鉴定。对 M_3 有分离的株系,进行选育并按不同类型进行观察记载。

苗期实验:将处理过的种子浸种12小时,置于培养皿中,每个培养皿播种50粒,重复三次,在25℃的条件下,第九天测定苗高和根长。

细胞学观察:将处理过的种子浸种12小时,置于培养皿中,在25℃的条件下培育25小时,取其根尖用FAA液固定,铁矾苏木精染色,在有丝分裂后,末期观察染色体桥,统计染色体畸变率,后、末期细胞观察数目约为400个。

实 验 结 果

(一) M_1 辐射效应

1. $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对谷子出苗率的影响:从表1看出,长农10号和红谷经 γ 射线照射后,其出苗率和剂量之间均有相关性,经统计分析,其相关性甚显著。长农10号的回归系数比红谷的回归系数大,因而长农10号比红谷有较高的敏感性。

表 1 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对长农10号和红谷出苗率的影响(出苗率%)

品 种	对 照	1 万	2 万	2.5 万	3 万	4 万	5 万	回 归 系 数	相 关 系 数
长 农 10 号	100	89.5	89.5	83.0	60.0	63.0	50.0	10.25	-0.93**
红 谷	100	98.0	96.0	91.0	89.5	84.5	81.6	-3.97	-0.98**

注: **代表甚显著

2. 对谷子幼苗高度和胚根长度的影响:从表2看出,长农10号和红谷的幼苗高度和胚根长度,在不同剂量作用下,其变化较大,总的趋势是两个品种的苗高和根长随着剂量的增加而降低。红谷与长农10号相比,红谷对射线有较强的抗性。

3. $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对根尖细胞染色体畸变率的影响:从图1看出,长农10号和红谷根尖细胞染色体畸变率随着剂量的增加而增加。经回归分析,当剂量每增加1万伦时,长农10号的染色体畸变率增加7.5%,而红谷染色体畸变率增加4.5%,从两个品种的根尖细胞染色体对射线反应来判断,红谷的辐射抗性大于长农10号。

4. 对不育性的影响:长农10号和红谷经不同剂量处理后,均发现不育植株。在低剂量范围内不育株出现的较少,在高剂量范围内,不育株出现的频率较多。

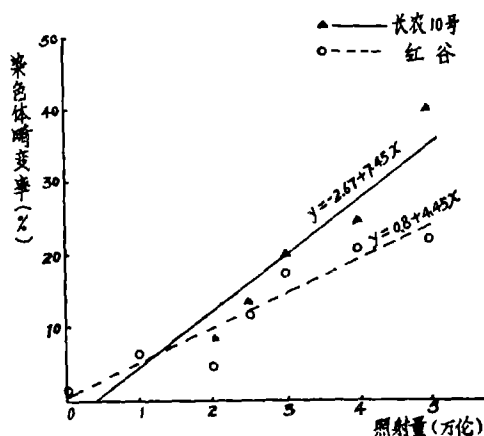
(二) M_2 代辐射诱变规律

谷子辐射突变绝大部分是一种隐性突变,通过自花授粉在 M_2 中的突变类型都能够表现出来。

1. $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对春谷 M_2 突变率的影响:应用辐射的方法可以诱发出多种多样的突变体。我们主要对 M_2 秆型、穗型、熟期、粒色、不孕性等突变类型进行统计分析。以上各

表 2 ^{60}Co γ 射线对长农10号和红谷胚根、胚芽长度的影响

剂 量 (伦)	红 谷				长 农 10 号			
	胚 根		胚 芽		胚 根		胚 芽	
	长度(mm)	%	长度(mm)	%	长度(mm)	%	长度(mm)	%
对照	39.6±9.5	100	25.2±2.1	100	48.5±4.9	100	27.4±2.9	100
1 万	46.6±11.4	111.8	27.9±1.3	110.5	49.5±7.3	102.0	28.4±4.5	102.7
2 万	40.0±3.3	101.0	22.6±4.8	89.6	34.4±7.5	71.0	23.4±3.1	85.4
2.5 万	29.4±5.6	74.1	19.9±1.4	79.2	31.3±2.1	64.6	21.5±0.9	78.5
8 万	24.7±2.9	62.5	20.2±2.1	80.2	23.6±4.6	48.6	15.5±1.8	56.6
4 万	21.5±2.1	59.4	17.4±0.7	69.2	16.3±3.8	33.3	12.4±2.5	45.3
5 万	21.4±3.1	54.0	15.3±1.5	60.7	12.2±2.8	24.8	7.3±0.2	26.5
相关系数	-0.88		0.93		-0.97		-9.6	
回归系数	-12.16		-9.42		-17.27		-16.07	

图 1 ^{60}Co γ 射线对谷子根尖细胞染色体畸变率的影响

种类型的总变异率和剂量之间存在一定的关系(见表3)。长农10号经1—4万伦处理,其变异率出现的频率是0.48%—3.55%,经统计分析, $P < 0.01$, 相关性甚显著。红谷经射线处理后,在1—4万伦量剂范围内,其变异率与剂量之间相关性不甚显著,但变异率有随着剂量增加而增加的趋势。和长农10号相比,其变异率较低。从 M_2 畸变率的出现结果来看,在相同的剂量范围内,敏感类型变异率较高,抗性较大的类型变异率较低。

表 3

 ^{60}Co γ 射线对谷子 M_2 突变率的影响(安塞、延安)

品 种	剂 量 (伦)	总株数	秆 型 变 异		穗 形 变 异	熟 性 变 异		粒 色 变 异	不 孕	总 变 异	
			矮 秆	高 秆		早 熟	晚 熟			总 计	%
长 农 10 号	对照	2,861	3							3	1.1
	1 万	4,570	5		5	5	5		2	22	4.8
	2 万	4,561	3	1	16	1	15	5	13	56	12.3
	2.5 万	3,962	11		18	5	9	1	27	69	17.4
	8 万	3,490	10	8	25	3	8	2	34	85	24.4
	4 万	3,607	23	1	33	3	16	8	49	128	35.5
红 谷	对照	685	2						3	5	7.3
	1 万	3,500	3	2	6	10			5	26	7.4
	2 万	3,325	5	2	8	6	2	1	13	37	11.3
	2.5 万	3,605	4		8	6	1	0	10	29	8.3
	8 万	3,825	11		14	6	7	6	11	55	14.4
	4 万	1,613	6		3	2	1	2	17	31	19.2

2. 对有益突变率的影响: 我们主要以矮秆、早熟、穗型进行了调查和统计分析。

(1) 矮秆型: 长农10号的株高平均值为 $183.1 \pm 13.5\text{cm}$, 经射线处理的后代中的矮生型仅有60cm, 大多数的矮生型高度为130cm左右。长农10号矮秆型在 M_2 出现的频率与剂量有一定的关系, 随着剂量的增加而增加。红谷的矮秆型出现率与剂量之间相关性不显著(见表4)。

(2) 对早熟突变率的影响: 长农10号 M_2 出现的早熟突变体有的比对照早熟25天左右, 大多数比对照早熟5天左右, 其早熟突变体的出现率与剂量之间缺乏明显关系。红谷 M_2 也出现了早熟突变体, 其出现频率有随着剂量的增加而减少的趋势(见表4)。

(3) 对穗型变异率的影响: 在长农10号和红谷 M_2 的群体中都出现许多穗形变异的突变体。有的突变体穗形变大而粗状, 穗码变长。有的突变体刚毛由短变长。红谷的穗形是长鞭型, 而突变体的穗子尖端分三叉, 成为猫爪型。长农10号 M_2 出现的突变频率随着剂量的增加而增加, 而红谷穗形变异与剂量之间相关性不显著(见表4)。

3. M_3 的观察: 从谷红谷和长农10号的 M_2 中共选出7个株系, 长农10号中选出4个株系。1个早熟株系(代号 r_{76-7}), 是从长农10号中经2.5万伦处理后获得的, 比对照

表 4 ^{60}Co γ 射线对谷子M₂有益变异率的影响 (安塞、延安、米脂)

品 种	剂 量 (伦)	总 株 数	矮 秆		早 熟		穗 形 变 异		总 变 量	
			数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%
长 农 10 号	对 照	6201	10	1.6					10	1.6
	1 万	8255	12	1.5	4	0.5	9	1.1	25	3.1
	2 万	10861	8	0.7	9	0.8	32	2.9	49	4.4
	2.5 万	9602	15	1.6	14	1.5	32	3.2	61	6.3
	8 万	13300	14	1.0	8	0.6	42	3.2	64	4.8
	4 万	10897	30	2.8	13	1.2	56	5.1	99	9.1
红 谷	对 照	5185	4	0.77			4	0.77	8	1.5
	1 万	5700	15	2.6	10	1.8	13	2.3	38	6.6
	2 万	6725	11	1.6	16	2.4	11	1.6	38	5.7
	2.5 万	8825	11	1.3	7	0.8	15	1.7	33	3.7
	8 万	6891	17	2.5	7	1.0	24	3.5	48	7.0
	4 万	6613	8	1.2			12	1.8	20	3.0

早熟25天, 已经稳定, 没有分离。从1万伦中选育出矮秆大穗丰产性好的株系 r_{78-8} , 已经稳定。另外两个株系 r_{78-8} , r_{78-9} , 大穗大粒, 刺毛长, 丰产性能好, 稳定快, 没有分离。从红谷中选育3个株系, 是经2—3万伦处理后在M₂获得的, 均属于大穗丰产性能好的类型。仅有 r_{78-4} 稳定, 其余两个穗形还在分离。

4. M₄鉴定: 在红谷中存在分离的两个品系, 按其不同的类型分区播种, 继续进行观察。发现在M₄中没有稳定, 继续分离。 r_{78-4} 在M₄中, 仍然稳定。对M₃中的5个稳定品系继续进行观察鉴定和产量评比试验。其中三个综合性状较好, 叙述如下:

辐谷1号(r_{78-8})形状较好, 株高比对照约低15cm左右, 大穗, 穗形短圆筒形, 穗码长而紧密, 丰产性能好。通过1979—1981年设点试验, 比对照约增产10—40%。辐谷2号(r_{78-8})为黄谷黄米, 幼苗绿色, 株高与对照相似。大穗, 穗圆筒形, 穗码排列较松, 刺毛长, 抗病性强, 成熟时和辐谷1号一样, 均为黄穗绿叶, 通过设点试验, 比对照约增产14%。辐谷1号和辐谷2号于1981年进行了鉴定, 1982年在陕北已推广4万亩以上。辐谷3号(原代号 r_{78-4}), 曾于1981—1983年参加关中谷子区域, 比对照增产10—65.5%。在区试的9个品种中居前三名。本品种具有丰产、抗旱、早熟和抗病

等特点,适宜在渭北旱塬关中及千阳、陇县等地播种,目前正在陕西省的乾县、扶风、永寿、长安、白水等地引种试验,另外在山东和宁南山区正在推广。1983—1985年在乾县北部的试验结果为:辐谷3号比当地农家品种增产12.8—34.4%。在宁南比较高寒的彭阳县,辐谷3号比当地农家品种“七月黄”增产26.6—42.3%。

通过 M_3 — M_4 的选育观察,农家品种红谷的突变体不易稳定,杂交种长农10号的突变体稳定较快。我们曾在小麦的实验中观察到较老品种的矮秆突变比新育成的品种稳定度低,关于这方面的机制规律还需进一步探讨。

农作物辐射引变适宜剂量是辐射育种中的重要问题。我们认为,确定适宜剂量应根据 M_2 有经济价值的突变体出现的频率高低来确定。从两种不同的辐射敏感类型来看,如果要选育矮秆,不育和穗形变异的植株,就要选择比较大的剂量,长农10号以4万伦剂量为宜,而红谷则应选用4万伦或稍高于4万伦的剂量。要选早熟突变体,两个品种均应用较低剂量为宜。

参 考 文 献

- [1] Konstantinov, S. I., et al, Use of induced mutation in breeding panicum millet. Plant breeding abstract, Vol.48, 1978, No1, P39.
- [2] Powell, J. B. Burton, G. W., Genetic and cytogenetic effects of recurrent thermal neutron and ethyl methanesulfonate treatments on ten inbred lines of pearl millet. Agron. Abstracts, 1965, No17.
- [3] Burton, G. W., et al, Effects of recurrent mutagen seed treatments on mutation frequency and combining ability for forage yield in pearl millet. Radiation Botany Vol 14, 1974, No 4, P323-335.
- [4] Hanna, W. W., et al, Early mutations in pearl millet. Mutation Breeding Newsletter. 1978, No.11, P2.
- [5] Mahishi, D. M., A comparison of mutagenic effectiveness and efficiency of gamma rays and chemical mutagens in finger millet. Mysore Journal of Agricultural Sciences. Vol 11, 1977, No 2, P258-259.

Studies of Effect on Radiation Induced Spring Millet

Yi Huiying

ABSTRACT

Dry seeds of Honggu and Channong 10 millet were exposed with ^{60}Co gamma rays at 10 to 50 kR. The experimental results indicated that survival seedling height and root length in M_1 generation decreased as the radiation exposure increased. The chromosomal aberration and sterility and frequency of trait of Channong 10 in the M_2 generation increased as the radiation exposure increased, but relationship between frequency of trait mutation of Honggu radiation exposure is not significant. Three new varieties were selected from the mutant and the acreage under cultivation is broad. The yield per mu of new varieties has been increased by 10—64.5% as compared with control group.