

大豆辐射诱发突变及其遗传分析

李国全 李梦 吴殿武

(吉林农业大学生物物理教研室)

前 言

利用理化因素处理农作物种子,不但能够诱发突变,促进遗传基因重新组合,而且所诱发的突变具有突变频率较高、突变谱较宽的特点^[1]。多年来,我们在进行大豆辐射育种的同时,对大豆辐射诱变规律及主要性状的遗传规律进行了研究,以便为提高辐射诱变育种效率提供理论依据。

材 料 和 方 法

材料: 为遗传性稳定的吉林13、吉林20、九农9、九农6、长农2等大豆风干种子。

方法: 应用⁶⁰Co- γ 射线、快中子和电子束照射风干种子。剂量(注量):⁶⁰Co- γ 射线为113.22、141.53和188.70Gy;快中子为 1×10^{11} 、 5×10^{11} 和 1×10^{12} n/cm²;电子束为200.00、400.00和600.00Gy($f=100$ Hz、 $I=6\mu$ A、距靶8cm,照射时间分别为5、10和20S)。剂量率(注量率):⁶⁰Co- γ 射线为1.113Gy/min;快中子为 1.30×10^6 、 1.67×10^7 和 6.18×10^7 n/cm²·S。

将经照射的种子,按品种、射线类型和剂量,分别种植于田间。M₂按品种、射线类型、剂量及损伤类型种植。M₃按突变单株种植, M₄、M₅、M₆及M₇按突变株系种植。在各世代调查突变类型,并统计其频率。

结果与讨论

(一) 生育期突变及其遗传分析。

大豆的生育期是较简单的数量性状,通过辐射可以诱发生育期突变^[2,3]。我们多年的试验结果得出,在M₂可以产生早熟和晚熟突变,但早熟突变频率较晚熟突变频率低得多,并且晚熟突变频率有随剂量增加而增加的趋势(见表1)。

将M₂的部分早熟和晚熟突变单株种成M₃,成为株系,又从M₃株系中选出早熟和晚熟株系种成M₄,并对M₃、M₄株系的生育期进行田间调查与分析。结果表明, M₂产生的早熟突变可以遗传给M₃,而晚熟突变只能部分遗传给M₃,在M₃产

表1 电子束诱发大豆M₂生育期的突变

品 种	剂 量 (Gy)	总株 数	早 熟		晚 熟	
			株数	%	株数	%
九农9号	CK	142	0	0	0	0
	200.00	220	9	4.09	15	6.82
	400.00	374	1	0.27	12	3.21
	600.00	305	0	0	33	10.82
吉林18号	CK	157	0	0	0	0
	200.00	418	0	0	31	7.42
	400.00	397	1	0.25	43	10.83
	600.00	501	2	0.40	33	5.5
长农2号	CK	168	0	0	0	0
	200.00	619	3	1.29	37	5.98
	400.00	529	4	0.76	45	8.51
	600.00	533	2	0.38	66	12.36

生育期分离。从M₂分离出的早熟和晚熟突变,大部分能遗传给M₄。即M₂是早熟的, M₄仍保持早熟的, 占入选总株数的78.26%; M₂是晚熟的, M₄仍保持晚熟的, 占入选总株数的54.26%。多数植株的生育期到M₄基本稳定, 只有个别植株到M₅还进行分离(见表2)。

表2 ⁶⁰Co-γ射线诱发大豆
生育期突变及其遗传

处理品种	世代	入选总株 (系)数	比对照早熟		比对照晚熟	
			株 (系)数	%	株 (系)数	%
九江9	M ₂	5,116	4	0.08	519	9.90
	M ₃	46	22	47.81	9	19.57
	M ₄	<22** 9*	21	95.46	—	—
吉林18	M ₂	5,358	60	1.08	442	7.81
	M ₃	190	88	46.32	67	35.26
	M ₄	<88 67	73	82.95	—	—
	M ₅	<59 3	44	74.60	—	—
吉林13	M ₂	7,997	18	0.23	975	12.19
	M ₃	66	28	41.17	18	26.47
	M ₄	<28 13	11	50.00	—	—
3个品种	M ₂	18,771	82	0.43	1937	10.27
	M ₃	304	138	54.40	94	30.92
	M ₄	<138 94	108	73.25	—	—

** — 早熟突变入选数

* — 晚熟突变入选数

重突变, 并能遗传给后代⁽⁵⁾。

我们对M₁、M₂、M₃及M₄的百粒重突变和遗传作了分析, 得出以下结果:

M₁: 由于辐射损伤, 致使M₁植株孕性降低, 结荚稀少, 结一、二粒荚较多, 子粒变大, 但这样的大粒型不能遗传给后代。

M₂: M₂的百粒重突变范围很广。在我们选用的品种中, 大粒型突变的百粒重平均较对照重2.77克, 明显超过对照者为43%。小粒型突变的百粒重平均较对照轻2.51克, 明显低于对照者为29%。M₂大部分大粒型突变可以遗传给M₃、M₄, M₂是大粒型的, M₃仍保持大粒型的占入选总株数的52.4%。M₂是大粒型的, M₄仍保持大粒型的占入选总株数的86.4%。但M₂有些大粒型不能遗传给M₃, 因为这些都是由于辐射引起孕性降低, 致一、二粒荚增多所引起的。

M₃: M₃仍可以分离出大粒型, 并能遗传给M₄(见表3和表4)。

根据多年的试验结果, 我们认为, 通过辐射可以诱发大豆百粒重突变, 在M₂可以表现出来, 在M₃可进一步分离, 到M₄、M₅基本稳定。因此, 选择大粒型突变在M₂就可以进行, 在M₃可进一步筛选。

试验结果还表明, 大豆生育期突变的选择要以M₂为基础, M₃为重点, 即在M₂更多的选择综合性状符合育种目标要求的早熟或晚熟突变单株, 为在M₃进行重点选择提供足够的群体。

由于基因连锁, 生育期突变, 也必然导致其他相关性状的变化。通常, 早熟突变株(系)的植株变矮, 节数和单株荚数减少, 产量降低⁽⁴⁾。晚熟突变株(系)的植株变高, 分枝和节数增加, 有的子粒变大, 产量增高。如我们选出的早熟突变系80—100—2—1, 较对照早熟27天, 但植株变矮, 结荚稀少, 产量低。选出的晚熟突变系79—122—2—1—1, 较对照晚熟9天, 植株高大, 粒大, 单株产量较对照提高14.37%; 晚熟突变系80—43—3—1—1, 较对照更晚熟, 直至霜前还未成熟, 植株高大, 根系发达, 分枝多, 结荚多。

(二) 百粒重突变及其遗传分析。

百粒重是由多对显性或部分显性基因控制的数量性状。通过辐射可以诱发百粒

表3

大豆百粒重突变及其遗传

辐射类型	品 种	世 代	入选总株数	重于对照			轻于对照			M ₂ M ₃ 都是大粒型			M ₃ M ₄ 都是大粒型的		
				株数	%	平均重于对照克	株数	%	平均轻于对照克	入选总株数	大粒型株数	%	入选总株数	大粒型株数	%
⁶⁰ Co-γ 射线	九农 9	M ₂	28	11	38.0	3.01	17	61.0	3.62	2					
		M ₃	14	5	36.0	2.11	5	36.0	1.05		2	100.0	19		
		M ₄	19	6	60.0	4.90	4	40.0	1.00					6	60.0
⁶⁰ Co-γ 射线	吉林 18	M ₂	85	38	40.0	3.13	24	23.0	2.31	30					
		M ₃	78	16	21.0	2.73	6	7.1	0.48		12	40.0	12		
		M ₄	12	7	58.3	2.70	5	41.7	1.26					7	58.3
⁶⁰ Co-γ 射线	吉林 13	M ₂	58	29	50.0	2.13	12	2.13	1.32	19					
		M ₃	30	11	37.0	1.95	11	37.0	0.85		8	80.0	8		
		M ₄	8	6	75.0	1.28	2	25.0	0.55					8	100.0
⁶⁰ Co-γ 射线	合 计	M ₂	121	77	43.0	2.77	53	29.0	2.51	42					
		M ₃	122	32	26.0	2.30	22	18.0	0.80		22	52.4	22		
		M ₄	30	19	63.0	2.95	11	35.6	0.94					19	83.1

表4

⁶⁰Co-γ 射线诱发大豆百粒重的遗传

编 号	品 种	剂 量 (Gy)	株高 (cm)	成 熟 期	百 粒 重 (克)									
					M ₂			M ₃			M ₄			
					克数	较对照重 克数	%	克数	较对照重 克数	%	克数	较对照重 克数	%	
对 照	吉林 18		78.9	22/9	13.56	—	—	13.2	—	—	—	—	—	—
79-23-3-1-1-1-1		113.32	111.1	30/9	13.05	—	—	25.7	7.5	41.2	24.2	7.9	48.5	
79-122-2-1-1-1-1		138.70	78.9	30/9	与对照相似	—	—	24.6	6.4	35.2	21.2	4.9	30.1	
对 照	九农 9		65.1	23/9	24.97	—	—	21.6	—	—	—	—	—	
79-85-1-1-1-1-1		138.70	54.5	22/9	粒较大	—	—	26.8	5.2	24.1	28.2	13.2	56.7	
79-76-1-1-1-1-1		141.53	52.5	23/9	与对照相似	—	—	23.8	2.2	10.2	20.7	2.7	15.0	

(三) 孕性突变及其遗传分析。

辐射可以诱发大豆产生孕性突变。孕性突变分为完全不孕和部分不孕突变，其出现频率如表5、表6所示。从表5可以看出，在M₂可以产生孕性突变，而且剂量越高，突变频率越高。同时也可以看出，对辐射越敏感的品种（如长农2号）孕性突变频率也越高。

从表6可见，入选的突变系，M₂都是正常孕性的单株，到M₃、M₄、M₅都可以分离出不孕株，有的突变系如30—18—1—1—1，直到M₇不能分离出不孕株。

由上述试验结果可以得出，孕性突变属于隐性突变，不孕性状不仅在M₂可以表现出来，而且在M₃、M₄，直至M₇仍可分离出来。

表5

 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线诱发大豆 M_2 孕性突变

品 种	剂 量 (Gy)	总 株 数	完 全 不 孕		部 分 不 孕		总 不 孕	
			株 数	%	株 数	%	株 数	%
九农9	对 照	142	0	0	0	0	0	0
	113.22	394	1	0.59	6	1.52	7	2.11
	141.53	605	6	0.92	15	2.65	22	3.57
	188.70	482	4	0.83	15	3.32	20	4.15
吉林18	对 照	157	0	0	0	0	0	0
	113.22	356	0	0	4	1.12	4	1.12
	141.53	411	0	0	9	2.19	9	2.19
	188.70	446	2	0.45	12	2.69	14	3.14
长农2	对 照	168	0	0	0	0	0	0
	113.22	653	3	0.46	26	3.96	29	4.42
	141.53	1127	8	0.71	31	2.75	39	3.46
	188.70	1355	11	0.81	63	1.65	74	5.46

表6

 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线诱发大豆孕性突变的分离规律

编 号	品 种	剂 量 (Gy)	M_1	M_2	M_3			M_4			M_5			M_6			M_7		
					总株数	不孕株数	不孕率(%)	总株数	不孕株数	不孕率(%)	总株数	不孕株数	不孕率(%)	总株数	不孕株数	不孕率(%)	总株数	不孕株数	不孕率(%)
79-26-3-1-1-1	吉 林	113.22	双主茎	正常株	正常株	正常株	0	27	2	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	
79-31-1-1-1-1	十 八 号	141.53	双三茎	正常株	38	6	15.8	33	13	39.4	41	2	4.9	—	—	—	—	—	
79-58-1-1-1-1	号	188.70	孕性差	正常株	38	12	31.6	27	2	7.4	51	8	15.7	—	—	—	—	—	
79-120-2-1-1-1		141.53	正常株	正常株	37	2	5.4	13	2	15.4	43	11	25.6	—	—	—	—	—	
80-48-1-1-1-1	九农九号	141.53	孕性差	正常株	11	1	9.1	44	4	9.1	1004	133	13.3	645	68	10.6	103	8	7.7

小 结

(一) 大豆经辐射诱发的突变, 大多数是隐性突变, 在 M_1 不能表现出来, 一般不进行选择。 M_2 是突变性状分离的主要世代, 在 M_2 要按育种目标进行选择。有些突变, 特别是微突变, 在 M_3 才能表现出来^[9], 因此在 M_3 也要进行选择。大多数突变性状到 M_4 、 M_5 趋于稳定, 个别突变性状到 M_7 还在分离。

(二) 由于基因是相互连锁的, 因此, 大豆经辐射诱发的突变体, 除了具有符合人们要求的性状外, 还伴随产生不利的性状, 影响突变体的直接利用。另外, 经辐射诱发的有益突变频率还不高, 因此, 应用辐射诱发突变应和其他方法相结合, 以便提高辐射诱变育种的效率。

(下转第53页)

六、采取化学杀雄，选配强优和整齐一致的杂交组合

对于那些虽然不具备综合的优良性状，不能直接应用于品种而有某些突出优点的纯合的材料，可用200—300ppm的甲基磷酸锌溶液处理稻株，进行化学杀雄，再与其他植株杂交测配，从中筛选具有性状优良而且产量高的强优组合应用于生产，有可能加快速度，提高效率。因为处理的对象是纯合体，类似于玉米自交系中的二环系。用它作亲本配制杂交种可以有效地排除隐性有害基因的干扰，有利于发挥基因互补作用而获得具有较强优势的杂交种，杂种后代必然整齐一致，其优越性是多方面的。

七、对于结实率偏低，性状差别不大，又不能转育为不育系的材料，进行回交改良。

把来自于同一块愈伤组织而性状又非常相似的不同植株进行杂交，通过基因互补，提高结实率。再借助于组织培养法，筛选出育性好的新品种（系），从而达到迅速应用于生产的目的。

（上接第44页）

A CORRELATION AND PATH—COEFFICIENT ANALYSIS OF AGRONOMIC CHARACTERS OF MAIZE VARIETIES

Wei Fengle

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural science)

ABSTRACT

Using the method of the path—coefficient analysis Studied the grain yield and stability of different maize varieties under the condition of Poly-environment. The results showed that Lodging affected the yield and its stability most; the length of the growth period duration had a negative relationship with grain yield; the yield per ear and the ears of 100-plant exerted a greater direct influence on yield and its Stability than other agronomic characters. We should pay attention to the lodging resistance, the suitable Length of the growth period duration, the ears of 100—plant and the yield per ear.

（上接第91页）

参 考 文 献

- 〔1〕王琳清：我国植物突变育种的发展和成就，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，7—14页。
- 〔2〕何志鸿：辐射条件下大豆主要农艺性状遗传变异的研究，〈东北农学院学报〉，1982年，2期，82—90页。
- 〔3〕胡杰等：高粱早熟突变系的快速筛选，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，152—154页。
- 〔4〕杨鹤峰等：辐射诱发籼稻早熟突变的研究，〈原子能农业应用〉，1985年，增刊，81—85页。
- 〔5〕王义琼等：γ射线诱发大豆种子主要农艺性状遗传变异的研究，〈辽宁农业科学〉，1982年，第3期，13—18页。
- 〔6〕郭宝江：微效基因突变的利用，〈原子能农业译丛〉，1982年，第2期，5—10页。