

快中子对大豆的诱变效应

李 梦 李国全 于少华 陈 光

(吉林农业大学)

摘 要

用不同注量的快中子照射大豆风干种子的试验表明,快中子对大豆的 M_1 代的苗高、成株率和孕性有明显的损伤效应,而且对 M_2 的叶绿素和株高、孕性、熟期等农艺性状均有诱变效应。不同品种对快中子的辐射敏感性不同,九农 9 号较吉林 18 敏感。试验还表明,快中子是大豆的良好诱变源。

关键词 快中子 大豆 诱变效应

快中子具有较高的电离密度,是一种强电离辐射。Ehrenberg, L.^[1]报道中子对大麦的辐射效应比 x 射线高 10~100 倍;赫沃斯娃^[2]认为快中子对冬小麦的辐射效应比 γ 射线高 40 倍,证明中子是作物育种方面诱变效果好的强诱变源。

陈政拔^[3]等于 1980 年和 1983 年分别用快中子辐射早粳铁秋 15,育成了晚粳中包 2~6 号和高产早粳中铁 31。中铁 31 较原品种铁秋 15 早熟 4~5 天,并增产 30.7%。还有许多学者关于快中子对小麦、大麦和玉米等作物的诱变效应进行了报道^[4,5,6,7]。但对大豆的诱变效应的报道很少。本文在前人研究的基础上,进一步探讨中子对大豆的诱变效应,为大豆育种提供一定的依据。

材 料 和 方 法

一、材料

供试材料为遗传性状稳定的吉林 18、九农 9 号大豆风干种子。

二、方法

种子辐射处理 将精选的大豆风干种子用 14MeV 快中子加速器,所产生的单能中子(单值能谱)照射,其注量为 1.04×10^{11} , 5.33×10^{11} , 1.0×10^{12} n/cm²;注量率为 4.18×10^6 , 2.14×10^7 , 3.99×10^7 n/cm²·sec。

M_0 种植及 M_1 收获 将辐照后的种子播于田间。田间小区垄长为 10m,垄宽为 0.65m。每垄播 100 粒,每个注量播 5 垅,单粒点播,同时设对照。在苗期测定苗高,并在成熟期调查成株率和孕性。植株成熟后,按注量混合收获、脱粒、留种。

M_2 的种植及调查 将 M_1 收获的种子,按注量播种于田间,田间小区设置同前。在苗期调查叶绿素缺失突变,并统计其频率。在成熟期调查孕性、植株高度、成熟期等农艺性状的突变,并统计其频率。

试验结果

一、M₁代辐射效应

快中子对 M₁ 代生长发育的影响。不同注量照射后 M₁ 代被抑制情况列于表 1。从表 1 可以看出, M₁ 代的相对苗高和相对成株率均随注量的增加而降低, 均呈极显著负相关; 不孕率随剂量的增加而明显增加, 呈显著正相关。

表 1 快中子对 M₁ 代生长发育的影响

品 种	注 量 (n/cm ²)	相对苗高		相对成株率		不孕率		
		%	相关系数	%	相关系数	数	%	相关系数
吉林 18	ck	100.00	-0.9667	100.00	-0.9960	0	0	-0.9989
	1.04×10 ¹¹	93.76		56.80		0	0	
	5.33×10 ¹¹	90.65		80.44		5	1.37	
	1.00×10 ¹²	80.14		68.29		28	9.06	
九农 9 号	ck	100.00	-0.9626	100.00	-0.9765	0	0	-0.8927
	1.04×10 ¹¹	89.96		91.57		0	0	
	5.33×10 ¹¹	84.44		85.54		2	0.56	
	1.00×10 ¹²	72.41		67.95		44	15.60	

大豆不同品种间对中子的辐射敏感性不同, 本试验所采用的九农 9 号较吉林 18 敏感辐射效应大。

二、M₂代的诱变效应

1. 叶绿素缺失突变

大豆经不同注量的快中子照射后的 M₂ 代, 在苗期可明显地观察到白化或黄化、黄绿苗等类型的叶绿素缺失突变, 其突变频率如表 2 所示。

表 2 快中子诱发大豆 M₂ 代叶绿素缺失突变

品 种	注 量	总株数	叶绿素缺失突变	
			数	频率(%)
吉林 18	ck	277	0	0
	1.04×10 ¹¹	281	0	0
	5.33×10 ¹¹	544	3	0.54
	1.00×10 ¹²	635	5	0.79
九农 9 号	ck	255	0	0
	1.04×10 ¹¹	451	0	0
	5.33×10 ¹¹	665	4	0.60
	1.00×10 ¹²	537	6	1.12

由表 2 可见, 随着注量的增加, 叶绿素缺失突变频率也相应增加; 不同品种, 其叶绿素缺失突变频率也不同, 九农 9 号较吉林 18 的叶绿素突变频率高。

2. 农艺性状的突变

快中子照射的 M₂ 代的植株高度、孕性、熟期均有突变, 其突变频率见表 3。

从表 3 可以看出, 随注量的升高, 植株高度突变、孕性突变、熟期突变的频率均增加, 而且晚熟突变频率较其它突变频率明显高; 九农 9 号较吉林 18 的总突变频率稍高。

表 3 快中子诱发大豆 M₂ 代农艺性状的突变

品 种	注 量 (n/cm ²)	总株数	植株高度突变 [*]		孕 性 突 变			熟期突变 ^{**}		总突变 频率 (%)
			高株 (%)	矮株 (%)	半不孕 (%)	全不孕 (%)	总不孕 (%)	早熟 (%)	晚熟 (%)	
吉林 18	ck	277	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.04×10 ¹¹	281	1.42	0.36	0	0.36	0.36	1.78	1.07	4.99
	5.33×10 ¹¹	554	1.08	1.99	0	0.18	0.18	1.63	4.33	9.21
	1.00×10 ¹²	635	2.05	2.36	0.47	0.32	0.79	1.73	8.16	15.09
九农 9 号	ck	255	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.04×10 ¹¹	451	2.04	0.15	0.89	0	0.89	0.44	6.21	9.73
	5.33×10 ¹¹	665	1.96	0.19	1.05	0.30	1.35	0.45	6.92	10.87
	1.00×10 ¹²	537	1.86	0.17	1.47	0	1.47	2.80	10.06	16.36

注: * 较对照高 5cm 以上, 较对照矮 5cm 以上;

** 较对照早熟 5 天以上, 较对照晚熟 5 天以上。

讨 论

本试验所采用的中子源是由加速器产生的快中子。与同位素中子源相比,其强度高;可在广阔的能区内获得各种单色中子,并在不工作时没有很强的放射性,所以应用起来既较安全又突变效果好。本试验也证实了这一点。

中子与物质的相互作用,除与其它高能电离辐射一样产生激发与电离外,还有其本身独特之处,即中子首先作用于构成生物体最基本的组成部分——原子的核。并且在引起核结构变化的同时,又在生物体内部产生 γ 射线、 β 射线、质子,放出热量和诱发生成放射性核素^[8]。因此,中子是一种强电离辐射,其生物学效应远高于电子束、X 射线和 γ 射线,而且直接作用于遗传物质而引起损伤。

参 考 文 献

- [1] Ehrenberg. L., Ngbom. N. Acta Agt. Scand. 1954, 4, 391~418.
- [2] 赫沃斯托娃:《作物育种的遗传学原理》,科学出版社,191~221.
- [3] 陈政拔等:快中子诱变育成高产早熟新品种“中铁 31”,《原子能农业应用》,1985 增刊,87.
- [4] 卢宗凡等:快中子⁶⁰Co- γ 射线对冬小麦不同品种干种子萌动种子的辐射效应,《中国农业科学》,1983,2,17~25.
- [5] 朱 涸等:快中子对冬小麦的辐射效应,《原子能农业应用》,1980,2,18~24.
- [6] 冯延卿:春小麦快中子辐射诱变育种,《核农学通报》,1991,12(1),11~15.
- [7] 韦国能:钴 60- γ 射线,快中子对玉米诱变(M₁)效应研究简报,《广西农业科学》,1983,4,5~6.
- [8] 许耀奎等:《作物诱变育种》,上海科学技术出版社,1985,66~74.