

科研简报

电子射线对小麦萌发种子的辐
照及诱变效应

沈国卫 徐美玉 陈堆松 房如意

(上海市农业科学院作物栽培育种研究所)

马新生 包富根

(中国科学院上海原子核研究所)

摘要 本文报道了电子静电加速器产生的两种能量的电子射线(0.8 MeV 和 0.5 MeV)在小麦辐射育种中应用的初步结果。试验表明:电子射线对小麦萌发种子的辐照后,其辐照当代的小麦植株生长上即表现出受到抑制,其程度随剂量的增加而增加。当剂量达到 1600 rad 时,辐照当代的存活率便明显减少,并达到了接近于萌发种子辐照的半致死剂量水平。

从电子射线辐照的小麦 M_1 代发生变异分离表明,电子射线对小麦种子的诱变具有变异谱较少,变异频率较高的效应。按穗行变异统计,其平均突变频率为 3.5%,而在产生变异的穗行内,突变频率范围为 2.6~6.1%。

关键词 电子辐照;小麦萌发种子;诱发突变。

前言

在农作物辐射育种中,目前对电子射线尚应用得较少。据本试验当年(1982年)国内的报道,华南师大生物系郭宝江等^[1]曾应用直线加速器的电子射线对水稻诱变效应进行了研究。其试验结果表明,电子射线对水稻能诱发多种类型的变异,其中尤以矮秆变异最为明显。同 γ 射线的诱变效果比较,认为电子诱变率高于 γ 射线,且类型多,变异谱少。在小麦辐射育种上的应用则还未见公开的报导。鉴于电子射线的特点:一是它的能量单一,且能量大小和穿透性在一定范围均可以人工调控;二是它的线性能量转移(LET)较高,电离能力强,能引起生物体遗传物质 DNA 分子的基因突变。因此,研究电子射线在诱变育种上的应用将具有一定的意义。例如可以设想采用不同能量的电子射线,不同的剂量率与剂量进行作物辐射诱变,再研究不同类型的突变频率与上述给出的各个因子之间的关系及其变化规律等等。

试验材料和方法

供试材料为扬麦一号小麦种子,经浸种露白后进行辐照处理。辐射源为中科院上海原子核研究所的电子静电加速器产生的 0.5 MeV 和 0.8 MeV 的两种电子射线。辐照处理时将种子的种胚朝上平放在培养皿里铺成一单层(培养皿不加盖的),然后用电子射线扫描辐照。本试验从 1982 年 11 月开始到 1984 年 6 月为止,前后共辐照处理过三批小麦种子。第一批种子应用 0.5 MeV 和 0.8 MeV 两种电子射线,剂量均为 500、1000、2000、3000、5000 和 10000 rad;第二批种子用 0.8 MeV 的电子射线辐照,剂量为 800、1200 和 1600 rad;第三批种子用 0.8 MeV 电子射线照射,

剂量为 1200、1300、1400、1500、1600 和 1800 rad。以上各批处理的剂量率均为 200 rad/s。

结果与分析

1. 电子射线辐照对小麦 M_1 代出苗率的影响

试验结果表明,小麦萌发种子经过电子射线的不同剂量照射后,在其 M_1 代的生长中大都可以看到出苗缓慢、同期出苗率下降的现象。电子射线的这种抑制作用是随着剂量的增加而加强的。当剂量达到 3000 rad 时,则辐照效应甚至可以使得受过辐照的种子全部不能出苗,这就达到了完全致死的剂量。从辐射效应这种抑制作用的时间上看,则可见到剂量低的其抑制时间较短,并且在幼苗初期出现这种辐射效应后,较低の出苗率很快就增加到最高值。以较高剂量处理的,其辐射抑制作用的持续下降的趋势。(见表 1)

表 1 电子射线对小麦 M_1 代出苗率的影响
Table 1. Effect of electric ray on percentage of seedling No of M_1 of wheat

出苗率(%) % of seedling No 处理项目 Treatments	播后天数 Days after seedling	15	23	29	36	43
		天	天	天	天	天
		(Days)	(Days)	(Days)	(Days)	(Days)
对照Control		100	100	99	99	99
1200 rad		98	98	98	98	98
1300 rad		95	96	97	97	97
1400 rad		95	96	95	94	86
1500 rad		98	98	98	98	94
1600 rad		81	81	81	79	57
1800 rad		85	87	88	87	61

辐照处理日期: 1983.11.9

(Date of treatment Nov. 9, 1983)

2. 辐射对小麦 M_1 代植株生长的影响

电子射线辐照,不仅对小麦 M_1 代的出苗有影响,对于其植株生长亦有不同程度的抑制的作用。结果表明,这种抑制程度提供一是随剂量的增加而加强,二是随生长的进程而表现为由轻到重,最后又转轻的变化,即轻—重—轻,呈马鞍型的变化。从抑制程度的变化过程看,一般以播种后一个月左右的抑制程度最为严重,其相对株高大都为对照株高的 40~60%。以后,由于后期的恢复,到成熟期时各处理的株高同对照比较都有了较大的增长。此时期各处理的相对株高,在剂量为 1500 rad 以下的大都在 80.4% 以上,但剂量增加到 1600 rad 以后,此时的相对株高则只及对照的 78.1%。剂量高低对株高的抑制在苗期则更明显,如在 1500 rad 以下各处理组,相对株高大都在 60% 以上,剂量更低的其相对株高则在 84% 以上。剂量到 1600 rad 以后,苗期相对株高大多在 50% 以下,可见 1600 rad 的剂量是一个较大的转折点。此外,电子射线的辐照效应还导致小麦 M_1 代植株成活率下降。试验表明,存活率变化的规律性亦随剂量的增加而降低。这个变化亦有一个较大的转折点,即剂量在 1500 rad 以下的,各处理的相对存活率大都在 90% 左右,这时变化较平缓,但剂量达到 1600 rad 以后,存活率便急剧下降(表 2),其较低的存活率只有 51.5%。这个剂量

表2 电子射线对小麦 M_1 代存活率的影响
Table 2 Effect of electric ray on seedling survival percentage in the M_1 generation of wheat

处理剂量(rad) Treatment dose(rad)	存活率(%) % of seedling survival	
	绝对(%) Average value(%)	相对(%) Relative value(%)
对照 control	99	100
1200	98	99
1300	96	97
1400	87	87.9
1500	94	94.9
1600	51	51.5
1800	59	59.6

水平, 应是较接近于电子射线对小麦萌发种子辐照的半致死剂量。

3. 电子射线对小麦诱变的效果

连续二年的试验结果表明, 电子射线对小麦萌发种子的诱变效果是肯定的, 从 M_2 代出现的变异分离情况看(见表3)类型上包括矮秆、早熟和矮秆加早熟等几种突变。发生的频率按穗行统计, 在总数合计 371 个穗行中, 出现矮秆的有 5 个穗行, 突变率 1.3%, 出现早熟的有 6 个穗行, 突变率 1.6%, 矮秆早熟的有 2 个穗行, 突变率 0.54%, 因此早熟突变比矮秆的略高些。如按不同剂量进行突变率的统计, 则总的突变率以 1000 rad 的较高, 而且这个剂量处理的 M_2 代出现的矮秆突变也较多。早熟突变类型, 试验结果显然以较低剂量(如 500 rad)比较有利。应该指出, 这种情况正是与 γ 射线不同剂量的诱变效果是相似的。

表3 电子射线辐照的小麦 M_2 代变异分离情况
Table 3 The Variable mutation spectrum of M_2 generation of wheat

穗行数 Spike row No 处理项目 Treatments	总穗行 Total of spike row No	突变类型 Mutation types			合计穗行 Total of spike row No	突变率(%) % of mutation on spikes(%)
		矮秆 Short culm	早熟 Early	早熟矮秆 Shortculm and early		
0.5 MeV, 500 rad	83		2	1	3	3.6
0.5 MeV, 1000 rad	82	3	1	1	5	6.1
0.8 MeV, 500 rad	77		2		2	2.6
0.8 MeV, 800 rad	36					
0.8 MeV, 1000 rad	72	2	1		3	4.2
0.8 MeV, 1200 rad	21					
合计 Total of spike row	371	5	6	2	13	
突变率 % of mutation(%) spites (%)		1.3%	1.6%	0.5%	3.5%	

参 考 文 献

- [1] 中国科学院遗传研究所“突变育种手册”翻译小组, 突变育种手册, p 9~26, 科学出版社, 1972 年
[2] 郭宝江, 任育源, 阮继红, 遗传学报, 6(6) 461~467(1978)。
[3] 杜若甫, 作物辐射遗传与育种, p 11~16, 科学出版社, 1981 年。

(1985 年 2 月 26 日收到)

RADIATION OF ELECTRON BEAM ON GERMINATED SEEDS OF WHEAT

Shen Guowei Xu Meiyu Chen Duisong Fang Ruyi

(Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Breeding and Cultivation)

Ma Xinsheng Bao Fugen

(Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

ABSTRACT The electron beam from electron accelerator is used to irradiate the germinated seeds of wheat. The results show that the high dose of irradiation could check the seedling growth of wheat in M_1 generation and as the dose increase the effect is more remarkable. when the dose is increased to more than 1600 rads, the rate of seedling survival decreases obviously. Besides all these, the effects could induce mutation in M_2 generation of wheat.

KEY WORDS Electron beam radiation; Germinated seeds of wheat; Induced mutation.