



激光和中子结合使用对小麦根尖细胞遗传学效应的影响

伊虎英 彭富荣

(中国科学院西北水土保持研究所)

近年来在辐射诱变研究中,人们为了减轻射线对生物体的损伤效应,提高其辐射引变效率进行了多种物理因素复合诱变的研究。Swan-von^[1]和 Withrow^[2]等人用红外线在X射线照射前后处理紫鸭跖草和蚕豆,发现红外线能提高X射线对染色体的畸变效率。Wallace^[3]的实验证明,紫外线能改变X射线对6倍体小麦和黑麦的突变频率。

激光是60年代兴起的一门新的科学技术。它很快应用于农业生物学的研究,为农业增产和育种方法开辟了新途径。激光能引起洋葱^[4]小麦^[5]染色体发生畸变,产生染色体粘连,染色体断片,染色体桥等畸变类型。激光不但能使细胞结构产生变化^[6],而且能改变细胞的代谢和功能。为了减轻 γ 射线的损伤效应,我们^[5]曾进行过激光与⁶⁰Co γ 射线复合处理小麦于种子,发现氮分子激光与氦氖激光均能减轻 γ 射线的损伤,而氮分子激光还能提高 γ 射线的诱变效率。中子射线具有较高的引变效率,但相应带来的损伤效应已较大。在国内近来未见堆中子与激光复合对小麦根尖细胞效应的报道。本文目的是研究氮分子激光和氦氖激光对中子射线的辐射生物学效应的影响,为提高辐射引变效果探索新的途径。

材 料 和 方 法

试验材料

小偃4号小麦干种子

方法

中子照射在中国科学院原子能研究所核反应堆中进行。中子积分通量为 1×10^{12} 中子/秒·厘米²。种子

经中子处理后,再用氮分子激光器和氦氖激光器分别进行处理。氮分子激光发出的波长为 3371 \AA ,其功率等于2毫焦耳/脉冲,处理剂量为40脉冲。氦氖激光器发出的激光波长为 6328 \AA ,管子输出功率为2毫瓦,光斑直径0.4厘米,管子出口与照射种子的距离为39厘米,照射20分钟。激光束场照射在种子胚部,并以未经处理的种子作为对照。将处理过和对照的干种子浸种12小时,播在具有吸水纸的培养皿内,在 25°C 条件下进行培养。经36小时取根尖用卡诺(Carnoy)液固定后,用孚尔根(Feulgen)法进行核DNA染色。压片后统计细胞分裂指数,细胞畸变率和染色体畸变率。

结 果 与 讨 论

一、对根尖细胞有丝分裂的影响

小麦种子经氮分子激光和氦氖激光处理后,对根尖细胞分裂均有促进作用(见表1)。尤其氦氖激光较为明显,其分裂指数比对照高16.8%。经 t 检验,差异显著($P < 0.05$)。中子有抑制细胞分裂的作用。若再经氦氖激光复合处理,其细胞分裂指数略有提高。

二、对小麦根尖间期细胞变异的影响

氮分子激光和氦氖激光对间期细胞形态变异有一定的影响。其变异类型在细胞质中有小核,核出芽或细胞核空化。中子处理后,变异类型在细胞质中出现小核,双小核,多小核,细胞核呈芽状物(简称核芽)。从表2看出,氮分子激光与氦氖激光均能使间期细胞产生变异,氮分子激光比氦氖激光的诱变效率要高2倍以上。经统计分析,差异显著($P < 0.01$)。

表 1 激光与中子对小麦根尖细胞有丝分裂的影响

处理因子	观察细胞总数	分裂细胞数目	%	与对照相比
对 照	5000	304	6.1	100
氮分子激光	5000	334	6.68	109.5
氦氖激光	5000	351	7.0	116.8
中 子	5000	288	5.8	95.0
中子+氮分子激光	5000	281	5.6	91.8
中子+氦氖激光	5000	295	5.9	97.0

表 2 激光和中子对间期细胞变异的影响

处理因子	观察细胞数	畸变细胞数目	%	与对照相比
对 照	5000	24	0.5	100
氮分子激光	5000	121	2.4	480
氦氖激光	5000	43	0.9	180
中 子	5000	2390	47.8	9560
中子+氮分子激光	5000	2719	54.4	10880
中子+氦氖激光	5000	2000	40.0	8000

三、对根尖细胞染色体畸变率的影响

干种子经氮分子激光和氦氖激光照射后,根尖细胞染色体变异类型如下:有丝分裂前期在细胞质中出现染色体断片;中期有染色体断片,染色体断裂,染色体粘连,染色体环等现象;在后末期出现染色体桥(桥,双桥和多桥),染色体断片和落后染色体等类型。以有丝分裂细胞各期畸变数为单位进行统计。中子,激光与中子复合引起细胞染色体变异类型与上述基本相似,而染色体断片、小核、染色体环等类型出现较多。

从表 3 看出,氮分子激光与氦氖激光均能使染色体产生畸变,氮分子激光的引变效率较氦氖激光的引变效率要高。中子能使染色体畸

变率比对照高出 20 倍以上。在中子作用的基础上再用氮分子激光处理,能进一步提高染色体畸变率 8.0%,经统计分析,差异显著($P < 0.01$),而氦氖激光的这种作用就不很明显,经统计分析,差异不显著。

染色体是生命遗传物质的载体,对生物的变异、遗传和进化都起着重要的作用,因此成为判断许多理化因素诱变能力的较好指标,用细胞染色体畸变可以试验复合因素的诱变效果。

表 3 激光和中子对小麦根尖细胞分裂各期染色体畸变的影响

处理因子	观察细胞总数	畸变细胞数目	%	与对照相比
对 照	554	8	1.4	100
氮分子激光	399	22	5.5	392.9
氦氖激光	622	22	3.5	250.0
中 子	600	204	34.0	2429.0
中子+氮分子激光	655	275	42.0	3000.0
中子+氦氖激光	513	182	36.0	2571.0

氮分子激光和氦氖激光其作用不同的原因,可能与其波长不同有关。我们实验用的氮分子激光的波长为 3371 \AA ,氦氖激光波长为 6328 \AA 。氮分子激光的波长短,功率较高,有如紫外线那样对细胞内的大分子如 DNA、RNA、蛋白质有较大的损伤作用,因而具有较高的诱变效果。种子在中子作用后,再分别用氮分子激光和氦氖激光处理,其诱变效果不同,中子与激光复合,产生的生物效应看来是两者的迭加效应,氮分子激光的生物效应较氦氖激光大,相应地与中子复合照射时生物效应也大一些。

参 考 文 献

- [1] Swanvon, C. P., and Hollaende, A. 1946, *Proc nat. Acad Sci.*, 32, 295—302.
- [2] Withrow, R. B., And Mon, C. C., 1957 *Radiation Res.* 6, 491—500,