人体白血细胞体外受 X 射线照射后 染色体畸变的剂量率效应*

汪安琦 周宪庭

(中国科学院遗传研究所)

辐射剂量率的改变对于遗传效应是否有作用是长期以来人们所重视的问题,因为这个问题的解决将为辐射遗传的防护研究提供一些理论基础。根据经典的辐射遗传学理论,点突变以及一次击中的染色体畸变与辐射剂量是成直线相关的,而且不受剂量率的影响。在哺乳动物中研究染色体畸变的剂量率效应的工作还较少。过去在植物中研究得较多。一般认为二次击中的染色体畸变随着剂量的平方而增加。然而在很多实验中,在低剂量率的情况下并不能得到这样的剂量-平方关系。Newcombe^[1] 提出染色体断裂在一定的时间内会重合(Restitute),有重合或愈合系统(Rejoining system)存在的理论此后为 Wolff^[2] 等人所进一步证实。假如在第二个断裂发生以前第一个断裂已经愈合,那末重组性的染色体畸变就不会发生,因此在低剂量率的条件下,畸变就会减低而不能得到剂量-平方的关系。Brewen^[3] 用地鼠眼角膜上皮细胞的染色体进行实验证明一次击中的染色体畸变也有剂量率效应,并且证明这是由于不同的剂量率对于染色体的愈合系统有不同程度的作用之故。Bell 和 Baker^[4] 用人体白血细胞进行剂量率效应研究。他的结果

为仅二次击中畸变有剂量率效应,而在一次击中畸变中则没有发现剂量率效应存在。

我们用人体外周血液在体外用不同的剂量率进行照射,然后进行白血细胞培养并观察染色体畸变频率。照射的剂量率有每分钟 3 伦、31 伦与 202 伦三种。剂量范围为 30—240 伦。照射后所产生的染色体畸变类型除

图1 人体白血细胞受照射后产生的
三着丝点染色体

* 本工作初步结果曾在中国动物学会三十周年年会上宣读。

作者前文^[5]所述者外还有三着丝点(图1)。根据协方差分析结果,说明无论是以总的染色体断裂数计、一次击中的畸变计,或者以二次击中的畸变计,在剂量率每分钟31伦与每分钟202伦所产生的畸变频率之间都有显著性差异。换言之,不论是一次击中的畸变或是二次击中的畸变在一定范围内都有剂量率效应。实验数据经过配线及显著性检验后,说明二次击中畸变和一次击中畸变在高剂量率时都显示出剂量-平方关系。在较低剂量率下,剂量-平方关系不显著,虽然也有曲线的趋势(图2、3)。

本实验在人体细胞中直接证明了在一定范围内减低剂量率可以减低各种类型的染色

图2 一次击中染色体畸变值对X射线剂量的回归线

× 剂量率 202 r/min
+ 剂量率 31 r/min
● 剂量率 3 r/min

图3 二次击中染色体畸变值对X射线剂量的回归线

× 剂量率 202 r/min
+ 剂量率 31 r/min
● 剂量率 3 r/min

体畸变频率,为辐射防护的研究提供了一些资料。

志谢:工作中承中国科学院生物物理研究所提供照射条件。文中生物统计分析得到杨纪珂教授指导;宁益华同志参加本工作,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Newcombe, H. B., *J. Genet.*, 43, 237—248 (1942).
- [2] Wolff, S. & Luippold, H. E., *The Biochemical Aspects of Chromosome Rejoining*, in *Progress in Radiobiology* (edited by Mitchell, S. S. et al.), 217 (1956), Edingburgh: Oliver and Boyd.
- [3] Brewen, J. G., *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 50, 322—329 (1963).
- [4] Bell, A. G. & Baker, D. G., *Canad. J. Genet.*, 4, 340—351 (1962).
- [5] 汪安琦、周宪庭, *实验生物学报*, 9 [2], 178—183 (1964).