

图1 茚三酮显色剂中 TiCl_3 加入量(毫升)

(2) 图2为配制存放三个月以上已失效的茚三酮以及加入1.7毫升/升三氯化钛后相同浓度混合标准氨基酸的记录曲线。从图2看出:配制过久失效的茚三酮溶液重新加入增色试剂三氯化钛后,氨基酸的峰面积增加10—20倍左右,说明失效的茚三酮重新加入三氯化钛后,仍可使用。

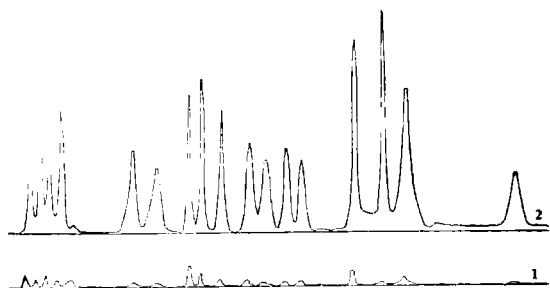


图2 在茚三酮显色剂中加入三氯化钛(2)和不加入三氯化钛(1)对标准氨基酸显色的影响

(3) 图3说明,在新配制的茚三酮显色剂中,每升加入1.7毫升三氯化钛增色剂,再存放不同时间后和标准混合氨基酸显色,每种氨基酸的峰面积随放置的时间不同而异,在1—4天,18种氨基酸峰面积较高;在14

天内,峰面积基本上稳定;20天以上,峰面积下降;60天左右,峰面积下降80%;150天左右,标准氨基酸的峰面积下降90%。因此认为,茚三酮显色剂中加入三氯化钛后,使用的时间最好不超过20天,否则需重新加入一定量的三氯化钛使发色力达到一定水平后,方可进行测定。

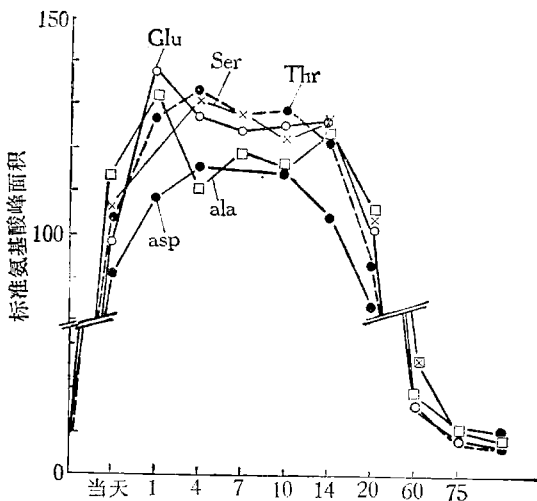


图3 加入三氯化钛后茚三酮放置时间(天)

(4) 三氯化钛加入茚三酮中后,应密封保存如保存超过20天,发色力下降,则可在失效茚三酮中再加入三氯化钛。我们是选在标准氨基酸峰面积低于 100 mM^2 时,重新加入三氯化钛,加入量使标准氨基酸峰面积在 $120—150 \text{ mM}^2$ 为宜。

【本文于1979年9月20日收到】

γ 射线长期低剂量照射对猕猴淋巴细胞染色体的效应

中国科学院生物物理研究所小剂量组织培养组

在急性辐射情况下,外周血淋巴细胞染色体畸变是生物剂量测定中最容易定量的方法。但小剂量慢性照射下染色体损伤的近、远期效应尚不清楚。我们曾用 γ 射线对猕猴及大白鼠低剂量(分别为 2.55 rad/天 和 10 rad/天)长期照射观察外周血淋巴细胞染色体效应,在这个研究工作基础上,我们又选用更低的剂量率(0.8 rad/天)进一步探讨小剂量慢性照射对猕猴外周血淋巴细胞染色体的效应,以便提供小剂量慢性照射对人类的损伤恢复规律的资料。

材料和方法

实验动物是性成熟的雄性猕猴(*Macaca Mulatta*),年龄为7—15岁左右,体重约6—8公斤。

照射源为 ^{60}Co -射线源(源强4.5及4.4克镭当量)。实验分照射组及对照组。照射组每天照6小时,共 0.8 rad 。节假日和检修时停照。

本实验从1975年初开始,到1978年4月止。实验共做了9个点(每隔数月或半年做1个点),每个点

中照射组与对照组同时进行平行实验。照射组累积剂量达 210.7 rad 时就停照,以后的 5 个点为恢复实验。

外周血培养按 Moorhead 法^[1]略加改进。培养 54 小时后按常规法制片,用 Gimesa 染色。

每个实验组每次实验各有 4 个动物,每组检查有良好分裂相的细胞 300—500 个,记载各类畸变,统计各类畸变占分析细胞总数的百分率。本实验中观察到的畸变类型有:无着丝粒断片(染色单体及染色体型

两种)、染色单体互换、双着丝粒、环及微小体等。

实验结果

实验结果见表 1。对照组的染色体畸变率最高达 0.75%。照射组共照了 11 个月,累积剂量为 210.7 rad,与对照组相比除第一点外均有显著性差异,染色体畸变率比对照组高 5—17.6 倍。随剂量增加,畸变有增高的趋势(图 1)。停照后又做了 5 个恢复点。

表 1 各类畸变数及其百分率

累积剂量	分析细胞数	畸 变						畸 变 百 分 率		
		各 类 畸 变 数						畸 变 百 分 率		
		染色单体断片	染色体断片	双着丝粒	环	单体互换	微小体	染色单体	染色体	畸变细胞
67.2 rad	400	8	5			1		2.5	1.25	3.5
对照	400		1					0	0.25	0.25
186.1 rad	350	8	1				4	2.3	2.6	4.9
对照	300							0	0	0
210.7 rad	385	6	7	2	1		2	1.6	1.4	3.8
对照	400	2	1					0.5	0.25	0.75
停照后 5 个月	400	2	5	1			1	0.5	1.25	2
对照	400	2	1					0.5	0.25	0.75
停照后 12 个月	400	4	1	1				1	0.75	1.5
对照	344							0	0	0
停照后 18 个月	400	1	2	1				0.25	1	1
对照	500	2	1					0.4	0.2	0.6
停照后 23 个月	500	4	3					0.8	0.6	1.4
对照	400	2	3					0.5	0.75	1.25
停照后 27 个月	400	1	3					0.25	0.75	1
对照	400	1	1					0.25	0.25	0.5

检验说明恢复第一点与对照组相比有显著性差异,而恢复第二点与对照组比较无显著性差异,即照射组在停照后经过 12 个月,就已恢复到对照水平。

讨 论

本实验中因实验点较少,看不出剂量与效应之间

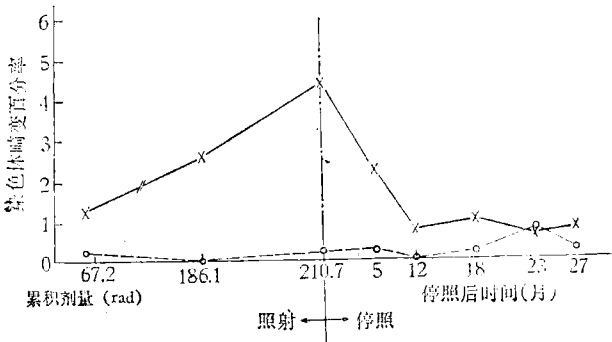


图 1 累积剂量与染色体畸变率的关系
×——× 照射组 o——o 对照组

严格的比例关系,但随着累积剂量增加,染色体畸变亦增高的趋势是很明显的。累积剂量达 210.7 rad 时,染色体畸变率为 4.4%。实验结果表明,小剂量慢性照射,其损伤率上升较慢,损伤程度也没有相同剂量的急性照射那么高^[2,3]。这可能是由于慢性小剂量照射时损伤效应的增加与恢复过程、适应反应等交织在一起的缘故。其机制需进一步探讨。

在本实验中所看到的双着丝粒体、环、微小体及染色单体互换等畸变是少数,而大部分畸变类型是无着丝粒断片(见图 2),这正与我们以前在猕猴^[4]、大白鼠^[5]的小剂量慢性长期照射的研究中、以及在放射科医生体检工作中所观察到的情况相一致。即小剂量慢性照射无着丝粒断片出现频率较高,它是检查慢性小剂量辐射损伤的敏感指标。

电离辐射对染色体的远期效应也已有不少报道。例如 Buckton 等分析了受射线治疗病人治疗后数小时到 20 年的染色体变化,指

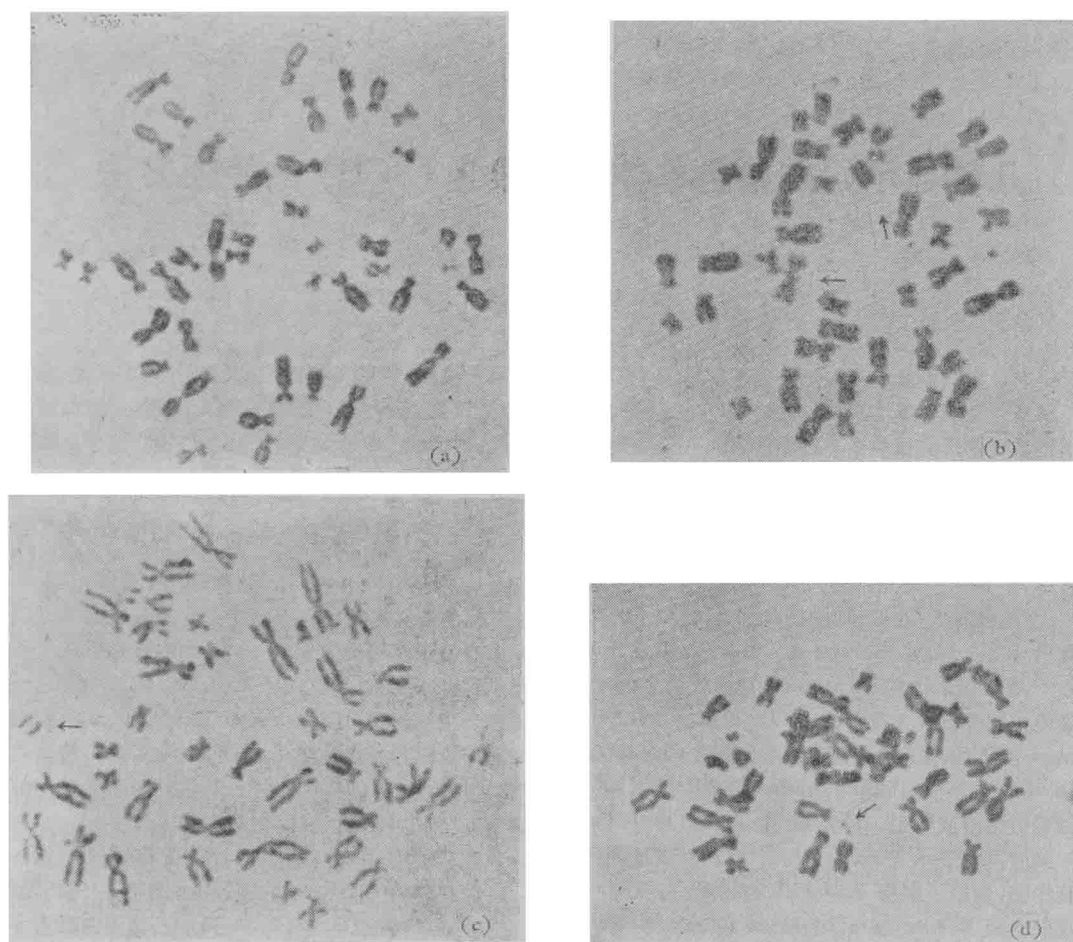


图 2

(a) 正常染色体 $2n = 42(x,y)$ (b) 双着丝粒体与无着丝粒断片 (c) 无着丝粒断片 (d) 微小体

出非稳定性畸变在照后 1—3 周增加最多, 5 年后恢复正常, 而稳定性畸变在照后的增加能维持 20 年不变。我们应用剂量很低的长期慢性照射, 照射组(所观察的是非稳定性畸变)在停照后 12 个月就已接近对照组水平。

参 考 文 献

[1] Moorhead, J. H. et al.: *Exptl. cell. Res.*, **20** 613, 1960.

- [2] 汪安琦等:《科学通报》, 1965 年, 10 期, 917 页。
- [3] 周焕庚等:《生物化学与生物物理进展》, 1977 年, 2 期, 9 页。
- [4] 中国科学院生物物理所一室, 三室:《北京医学院学报》, (待发表)。
- [5] 中国科学院生物物理所小剂量组织培养组:《生物化学与生物物理进展》, (待发表)。
- [6] Buckton, K. E. et al.: *Lancet*. **ii**: 676, 1962.

[本文于 1979 年 11 月 2 日收到]

简 讯

生物系统的模型与辨识讨论会年底将在京召开

中国自动化学会与中国生物物理学会拟于今年十二月在北京联合召开“生物系统的模型与辨识(及系统参数估计)讨论会”。会上将组织

有关生物系统辨识理论和方法的报告, 进行专题讨论及学术交流, 商讨有关研究工作的开展和协作问题。