

## 应用蚕豆根尖细胞微核试验分析城市饮用水的致突性

印木泉 毕洁

第二军医大学特殊毒理教研室 上海 200433

**摘要** 本文应用蚕豆根尖细胞微核试验分析了S市饮用水的致突性。水样采自S市12个区(县)居民点末梢自来水共13份,同时以双蒸水为对照水样。结果表明,两种蚕豆根尖细胞分别经末梢自来水处理6小时后,其诱发的微核率,除3份水样的微核率接近本底值外,其余水样均有一定程度的升高。6份水样属基本无致突物污染,5份水样属轻度污染,仅2份水样达中度污染。不同水样诱发微核率差别的原因是水质,因同一水厂供水范围内的水样,其诱发的微核率属同一污染程度。同时测定总有机碳(TOC)含量的结果也表明,微核率的高低与TOC含量高低一致。本实验提示蚕豆根尖细胞微核试验可用于即位评价环境污染。

**关键词** 致突性; 饮用水; 微核试验; 蚕豆根尖

## A MUTAGENICITY ANALYSIS OF MUNICIPAL DRINKING WATER USING THE MICRONUCLEUS TEST IN VICIA FABIA ROOT TIP CELLS

Yin Muquan, Bi Jie

Department of Toxicology, Second Military Medical University, Shanghai 200433

**Abstract** The mutagenicity of drinking water in S city has been analysed by micronucleus test in *Vicia faba* root tip cells. 13 samples of tap water were collected from 12 districts (or county) of S city, meanwhile, redistilled water was used for negative control. Results showed that root tip cells of Songzi and Lunxuan *Vicia faba* were treated with samples for 6 hours, the frequencies of micronucleus induced by tap water were all increased with the exception of 3 samples that were near the background. Among 13 samples, 6 samples were recognized no mutagen pollution according to the government evaluation criteria, only 2 samples reached the level of moderate pollution, and the remaining were slight. The difference of frequency of micronucleus induced by tap water depends on the water quality. Measuring the contents of total organic carbon (TOC) showed that it had the high concordance between the frequency of micronucleus and the contents of TOC. This study suggests the micronucleus test in *Vicia faba* root tip cells could be used to evaluate environmental pollution in site.

**Key words** Mutagenicity; Drinking water; Micronucleus test; *Vicia faba* root tip

许多研究表明,城市饮用水中存在具有致突性的有机化学物质,它们来源于水源水的污染、氯化消毒的副产物、输水管网中微生物生长引起非活性化学物转化成致突物等<sup>(1)</sup>。至今,已鉴定出的化合物在1100种以上,其中,许多具有遗传毒性<sup>(2,3)</sup>。研究饮用水的遗传毒性可用许多短期遗传毒性试验<sup>(4)</sup>,而植物测试系统被认为在评价环境化学物质遗传毒性方面有较好的预测价值,它可用于即位评价环境污染的生物学危害<sup>(4)</sup>,因而蚕豆根尖细胞微核试验是用作致突性分析的一种很好的测试系统<sup>(5)</sup>。我们应用蚕豆根尖细胞微核试验对加有已知致突物的人工配制水样的实验研究表明,该试验能确切反映致突物的存在,并呈现剂量效应关系<sup>(6,7)</sup>。本文是在实验室研究的基础上,应用蚕豆根尖细胞微核试验分析城市自来水的致突性。

**材料和方法**

1. 豆种 实验采用华中师院的国家定点培养实验用标准豆松滋青皮豆及上海农学院的轮选1号蚕豆种。以上豆种均为当年成熟的饱满种子,是专门隔离栽培(禁花媒杂交),无污染土地繁殖收获的纯系品种。

2. 试剂 卡诺氏(Carnoy)固定液、席夫氏(Schiff)试剂、1mol/L HCl和SO<sub>2</sub>洗涤液,均按我国环境监测技术规范配制,封固剂采用甘油明胶。

3. 水样采取 取位于上海市12个区(县)居民点末梢自来水共13份,采样的区、

点和分属水厂详见表1。采样日期均在1990年12月14~18日间。采样期间的天气均为晴至多云。另以双蒸水为空白对照。

**表 1 水样采取点及供水水厂**

水样编号	采水区	采水点	供水水厂
1	徐汇区	淮海西路	长桥水厂
2	长宁区	天山新村	长桥水厂
3	普陀区	江宁路	长桥水厂
4	黄浦区	长征医院	南市水厂
5	静安区	新成游泳池	南市水厂
6	卢湾区	龙门路	南市水厂
7	南市区	豫园	南市水厂
8	虹口区	海军411医院	杨浦水厂
9	杨浦区	翔殷路	杨浦水厂
10	闸北区	新疆路	杨浦水厂
11	吴淞区	吴淞码头	吴淞水厂
12	浦东	居家桥路	居家桥水厂
13	松江县	上海农学院	松江县水厂

4. 实验步骤 包括浸种催芽,水样处理根尖,根尖细胞恢复培养,固定根尖细胞,染色和制片等步骤,方法均按《环境监测技术规范》进行。每份水样分别处理两种蚕豆,每种处理,观察3个根尖,每个根尖计数不少于1000个细胞的微核数,实验重复两次。

**结果和讨论**

两种蚕豆根尖细胞的本底微核率用双蒸水处理蚕豆根尖细胞后,新观察到的微核效应系本底微核率。松滋青皮豆与轮选1号豆分别为2.61%和2.49%(见表2)。

**表 2 两种蚕豆根尖细胞的本底微核率**

蚕豆种	实验一			实验二			平均微核率 (% $\bar{x} \pm s$ )
	观察 细胞数	含微核 细胞数	微核率 (%)	观察 细胞数	含微核 细胞数	微核率 (%)	
松滋青皮豆	3115	9	2.889	3009	7	2.326	2.61 $\pm$ 0.497
轮选1号豆	3245	9	2.773	3170	7	2.208	2.49 $\pm$ 0.694

结果表明,本次实验用豆种的本底微核率是相当低的,符合国家规定用作实验的豆种。规范认为,对照本底微核率在10%以下时,符合标准实验条件,故本实验结果可供

致突变性分析。末梢自来水诱发蚕豆根尖细胞微核效应:两种蚕豆根尖细胞分别经末梢自来水处理6小时后,其诱发微核率结果见表3。结果可见,除水样5、12、13的微核率接

表 3 S 市末梢自来水诱发两种蚕豆根尖细胞的微核效应(‰)

水样	松滋青皮豆			轮选 1 号豆		
	实验 1	实验 2	均值 ( $\bar{x} \pm s$ )	实验 1	实验 2	均值 ( $\bar{x} \pm s$ )
1	18.50	17.50	18.01±0.707	17.07	17.37	17.22±0.214
2	14.69	14.64	14.66±0.038	13.78	14.61	14.20±0.585
3	15.14	14.85	14.99±0.205	14.29	14.43	14.36±0.099
4	7.13	7.15	7.14±0.017	7.18	7.99	7.58±0.569
5	3.52	3.84	3.68±0.227	3.84	3.61	3.707±0.159
6	6.11	6.86	6.48±0.527	5.77	6.26	6.02±0.347
7	5.24	4.33	4.78±0.644	6.43	6.85	6.64±0.294
8	17.76	18.19	17.98±0.306	16.58	17.16	16.87±0.412
9	21.90	22.50	22.20±0.420	21.79	21.20	21.49±0.418
10	22.23	21.38	21.81±0.600	20.42	20.32	20.37±0.065
11	13.89	13.90	13.89±0.005	13.41	14.41	13.91±0.708
12	3.47	3.84	3.65±0.263	3.97	4.56	4.24±0.383
13	3.20	4.01	3.60±0.569	3.31	2.81	3.06±0.358

近本底值外,其余水样诱发的微核率均有一定程度的升高。但是,按规范对污染程度的划分,13份水样可分三个级别,水样4~7和12、13诱发的微核率均在10‰以下,属基本没有污染,水样1~3、8和11诱发的微核率在13.91~17.22‰间,属轻度污染,而水样9和10所诱发的微核率已达中度污染(>18‰)。

不同水样诱发微核率差别的来源:我们认为最根本的原因是水源水质的差别,杨浦水厂的取水口是在黄浦江的下游,受污染较重,因此,它供水范围内的水样所诱发的微核率均较高。另一佐证是同一水厂供水范围内的水样,其诱发的微核率均属同一污染程度,如长桥水厂的水样均属中度污染,南市水厂的水样均属基本无污染。由此可见,应用蚕豆根尖微核试验作为水中致突变物监测的方法之一,确能较敏感地反映水的污染程度。为进一步证实微核率高低与水中包括致突变物在内的有机物含量高低有关,又采取两份水样,同时测定和分析了2份水样的微核率和总有机碳(TOC)含量,结果见表4。结果清楚表明,微核率达中度污染程度时,

表 4 蚕豆根尖细胞微核率和总有机碳(TOC)值

采水点	微核率 (‰)		TOC (mg/L)
	松滋青皮豆	轮选 1 号豆	
杨浦区	20.43	21.46	20.5
双蒸水	1.28	1.20	未检出

TOC含量在20mg/L左右。而本底微核率的水样,则未能检出TOC。

同一水样诱发两种蚕豆根尖细胞的微核效应:在两次实验中,同一水样诱发两种蚕豆根尖细胞的微核率均较一致,说明这两种豆种都可用作监测水中致突变物。

本实验结果再次表明,蚕豆根尖细胞微核试验可应用于城市饮用水致突变性的分析。

#### 参 考 文 献

1. Meier JR. Genotoxic activity of organic chemicals in drinking water. *Mutat Res* 1988; 196: 211.
2. Vartianen T, et al. Mutagenicity of drinking waters in Finland. In: *Mutation and*

(下转第17页)

参考文献

1. Shamberger RJ. Genetic toxicology of ascorbic acid. *Mutat Res* 1985; 154: 29.
2. Norppa HT, et al. Chromosomal effect of sodium selenite in vivo. Aberrations and sister-chromatid exchanges in chinese hamster bone marrow. *Hereditas* 1980; 91: 101.
3. Combs Jr GF, et al. Selenium in biology and medicine. New York: AVI Publishing co, 1987: 1060-1073.
4. 曾晓非, 等. 以微核试验为指标研究Vc的抗诱变作用. *工业卫生与职业病* 1991; 17: 11.

5. Shamberger RJ. The genotoxicity of selenium. *Mutat Res* 1984; 133: 135.
6. Guttenplan JB. Mechanisms of inhibition by ascorbate of microbial mutagenesis induced by E-nitroso compounds. *Cancer Res* 1978; 38: 2018.
7. Whiting RF, et al. Unscheduled DNA synthesis and chromosome aberrations induced by organic selenium compounds in the presence of glutathione. *Mutat Res* 1980; 78: 159.
8. Ramel C, et al. Inhibitors of mutagenesis and their relevance to carcinogenesis. *Mutat Res* 1986; 168: 47.

(continuous with abstracts of the originals)

test in *Vicia faba* root tip cells..... *Yin Muquan, et al*(39)

The study on acute inhaling toxicity and micronuclei test of S2 and its mosquito-repellent incense .....*Yu Xiuzhen, et al*(42)

The report of using *tradescantia*-stamen hair mutation to test 9 insecticides .....  
.....*Ningzhen Huang, et al*(44)

(上接第32页)

I trails of WR-2721 Preceding radiation therapy. in: Nygaard OF, et al (eds). Radioprotectors and Anticarcinogens. New York: Academic Press, 1983: 681~694.

7. Rander BS, et al. Suppression of x-ray-induced transformation by vitamin E in mouse C3H10T1/2 cells. *Cancer Lett* 1986; 32: 25.
8. 李向高. 人参的抗衰老作用. *中成药研究* 1984; 10: 32.
9. Kadat T, et al. Detection and chemical identification of natural bioantimutagens,

*Mutat Res* 1985; 150: 127.

10. Zhao BL, et al. Scavenging effect of extracts of green tea and natural antioxidants on active oxygen radicals. *Cell Biophysics* 1989; 14: 175.
11. 李媛, 等. 叔丁基羟基茴香醚和苯巴比妥对黄曲霉毒素 B1 诱发的大鼠肝癌前期病变发展过程的影响. *广西医学院学报* 1986; 3: 1.
12. 高凤鸣, 等.  $\gamma$  线和雌性激素联合诱发细胞转化的分子和自由基机理的研究. 第三届全国自由基生物学与自由基医学学术会议. 厦门. 1991: 36.

(上接第41页)

Environment, part E, Mendelsohn ML and Albertini RJ, eds. New York: Wiley-Liss, Inc. 1990: 1-9.

3. Meier JR. Mutagens in chlorinated water. In: Mutation and Environment, part E, Mendelsohn ML and Albertini, RJ eds, New York: Wiley-Liss Inc. 1990: 11-19.
4. Sandhu SS, et al. Status report of the

international programme on chemical safety's collaborative study on plant test systems. *Mutat Res* 1991; 257(1): 19.

5. Gustaviu FB and Rizzoni M. A mutagenicity analysis of water and sludge of the Tiber river, using the micronucleus test in *Vicia faba* root tip. *Mutat Res* 1991; 252(2): 215.