

应用 Ames 试验对氟化物诱发突变和抗突变活性的研究

张波, 孟紫强

(山西大学环境医学与毒理学研究所 生命科学系, 山西 太原 030006)

摘要: 应用 Ames 鼠伤寒沙门氏菌/微粒体酶技术研究了氟化钠(NaF)对 TA98 和 TA100 两个组氨酸缺陷型菌株的致突变和抗突变活性。结果表明, NaF 对所试微生物缺乏致突变活性, 且在中毒浓度下($> 2\ 000\ \mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$)降低了试验菌株的回复突变频率; NaF 对已知的阳性致突变物也未显示抗突变效应。

关键词: 氟化钠; Ames 试验

中图分类号: R994.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 0267(2001)06 - 0440 - 02

Mutagenic and Antimutagenic Activities of Fluoride Detected Using the Ames Assays

ZHANG Bo, MENG Zi-qiang

(Department of life sciences Shanxi university, Taiyuan 030006 China)

Abstract: The mutagenic and antimutagenic activities of fluoride (NaF) on two strains of TA98 and TA100 were investigated with the Ames salmonella/microsome assays. The results showed that NaF exhibited no mutagenic activities on the strains tested, but an increases of the chemical to, and beyond $2\ 000\ \mu\text{g}/\text{plate}$, resulted in a toxic effect and a reduction of the revertants among the strains. It was also showed that NaF had no antimutagenic effect on known mutagens (NaN_3 and 2 - aminofluorene).

Keywords: sodium fluoride; Ames test

氟是广泛分布在人类生活环境中的元素之一。近年来的研究表明, 氟化物污染能诱发人血淋巴细胞染色体畸变、姐妹染色体交换及微核等细胞遗传学损伤^[1, 2]。有的作者还报告, 氟化物与肿瘤的发生有关^[3]。为了正确、全面地认识氟化物的致突变作用, 本文应用 Ames 鼠伤寒沙门氏菌/微粒体酶试验对 NaF 的致突变性和抗突变性进行了研究。

1 材料和方法

1.1 化学试剂和菌株

氟化钠 (NaF)、2 - 氨基芴 (2 - AF)、叠氮化钠 (NaN_3) 均为分析纯, 购自美国 Sigma 化学公司。

本试验所用的鼠伤寒沙门氏菌株为 TA98 与 TA100, 均用标准方法鉴定合格。

1.2 试验方法

1.2.1 NaF 致突变试验

首先取 12 h 增殖处于对数生长的菌株培养物 0.1 mL 和 0.1 mL NaF 溶液 (NaF 溶解在 pH7.0 磷酸

盐缓冲液中) 混匀, 于 37 °C 水浴温育 30 min, 立即将 2 mL 45 °C 融化的顶层琼脂培养基加入, 立即强振混匀并倾在底层培养基表面上。NaF 在顶层培养基的含量为 50—5000 $\mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$ 。磷酸盐缓冲液 (pH7.0) 为阴性对照组; 2 - AF ($10\ \mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$) 和 NaN_3 ($1.5\ \mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$) 为阳性对照。2 - AF 被溶解在二甲基亚砜 (DMSO) 中。每处理组均做 3 次重复。每组试验均分加 Sq 混合液和不加 Sq 混合液两种处理。在 37 °C 下培养 48 h, 观察每皿回变菌落数。

1.2.2 NaF 抗突变试验

如同上法将 0.1 mL 菌液与 0.1 mL 不同浓度的 NaF 溶液混匀并在 37 °C 温育 30 min 后, 对于 TA98 菌株每管立即加入含有 10 μg 2 - AF 和 0.1 mL Sq 混合液的 2 mL 顶层琼脂培养基中, 随之倾入底层培养基表面上; 对于 TA100 菌液每管立即加入含有 1.5 μg NaF 的 2 mL 顶层培养基中, 也立即倾入底层培养基表面上。在 37 °C 下培养 48 h, 观察每皿回变菌落数。

2 结果与分析

2.1 NaF 缺乏致突变活性

不同浓度 NaF ($50—5\ 000\ \mu\text{g} \cdot \text{皿}^{-1}$) 对 TA98 和

TA100 两种菌株的致突变测定结果列于表 1、2。从表 1、2 可知, 不论加或不加 Sq 混合液, 不同浓度的 NaF 对两种试验菌株均无致突变作用, 均未能增加回复突变菌落数。表 1、2 还显示, 当 NaF 含量超过 2 000 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时, 对两种试验菌株均显示生长抑制作用, 菌落减小, 菌苔浅淡, 回复突变菌落数减少。

表 1 氟化钠在不加 Sq 混合物的 Ames 试验中的致突变性

Table 1 Mutagenic activity of NaF with Ames test in the absence of Sq

试验因子		每皿回复突变菌落数(\bar{X} SD)	
		TA98	TA100
阴性对照	0.1 mL	30 ± 5	170 ± 15
NaF ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	50	31 ± 4	171 ± 21
	100	29 ± 5	162 ± 19
	500	30 ± 4	165 ± 20
	1 000	29 ± 4	167 ± 12
	2 000	24 ± 5	153 ± 19
	5 000	18 ± 6	124 ± 15
阳性对照		3 810 ± 210	1 940 ± 120

表 2 氟化钠在加 Sq 混合物的 Ames 试验中的致突变性

Table 2 Mutagenic activity Of NaF in Ames test in the presence of Sq

试验因子		每皿回复突变数(\bar{X} SD)	
		TA98	TA100
阴性对照	0.1 mL	58 ± 5	240 ± 22
NaF ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	50	49 ± 4	241 ± 19
	100	52 ± 5	240 ± 18
	500	48 ± 4	225 ± 16
	1 000	47 ± 5	227 ± 16
	2 000	40 ± 3	201 ± 14
	5 000	35 ± 2	148 ± 12
阳性对照		7 641 ± 821	4 501 ± 315

2.2 NaF 缺乏抗突变活性

不同浓度 NaF 对致突变阳性物质的致突变作用试验结果列于表 3。从表 3 可知, 不同浓度的 NaF (50—5 000 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 对已知阳性致突变物 2 - AF 和 NaN_3 的致突变作用既无抑制作用, 也无促进作用。

(上接第 433 页)

泊的营养负荷量, 提高水体净化功能, 稳定湖泊生态系统^[3]。但是网围养蟹区内的水生植被没能得到很好利用, 使得这一重要功能减弱, 并有可能引起局部水域环境质量下降^[7、8]。因此需进一步研究, 探索更好的养殖技术, 充分利用草型湖泊的渔业资源和保护湖泊的生态环境, 发挥湖泊的生产、生态等功能。

参考文献:

[1] 吴庆龙, 陈开宁, 高光. 大水面网围精养对水环境的影响及其对策[J]. 水产学报, 19(4): 343 - 349.

表 3 氟化钠的抗突变试验

Table 3 Resistance of NaF to mutagenic activity

致突变因子	NaF ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	每皿回复突变菌落数(\bar{X} SD)	
		TA98	TA100
2 - AF	0	7 641 ± 821	
	50	7 680 ± 791	
	100	7 754 ± 815	
	500	7 635 ± 752	
	1 000	7 821 ± 798	
NaN_3	0		1 940 ± 120
	50		1 966 ± 112
	100		1 901 ± 121
	500		1 911 ± 108
	1 000		1 932 ± 113

3 讨论

氟是生命必需的微量元素之一。NaF 可预防龋齿, 是普遍应用的牙科良药。然而, 近年来研究发现饮水中含氟过高, 可诱发细胞染色体损伤^[4、5]。

本试验表明氟化钠无致突变作用, 与哺乳类细胞和人血淋巴细胞试验结果不一致, 这可能是由于试验系统不同, 对 NaF 的敏感性也不同的缘故。这种生物种系不同对化学物质反应的差异也是广泛存在的。例如, 亚砷酸盐虽然在哺乳动物细胞和人血淋巴细胞遗传毒理学研究中已被确定有基因毒性作用, 但在微生物试验系统也未显示有致突变作用。因此, 由于氟对人类生活的重要作用, 尚需进一步研究氟化物在不同试验系统的细胞遗传毒理效应, 以便更科学的利用氟化物为人类保健事业服务。

参考文献:

[1] Meng ZQ, HQ Meng, XL Cao. Mutation Res, 1995, 334: 243 - 246.
 [2] 孟紫强, 等. 中国环境科学, 1995, 15: 68 - 71.
 [3] Shuqe J L, Bruner R H, Eymour J L, et al. Toxicol, Pathol, 1992, 20: 274 - 285.
 [4] Mihashi M, tsutsui T. Mutation Res, 1996, 368: 7 - 13.
 [5] Zeiger E, Shelby M D, Witt K L. Environ, mol Mutagen, 1993, 21: 309 - 318.

[2] Wenchao Li, Qingxin Yang. Wetland Utilization in Lake Taihu for fish farming and improvement of lake water quality[J]. Ecological Engineering, 1995, 5(2): 107 - 121.
 [3] 杨清心. 东太湖网围养鱼后生态环境的演变[J]. 中国环境科学, 16(2): 75 - 80.
 [4] 高礼存, 庄大栋, 胡文英, 等. 湖泊网围养殖技术[M]. 南京: 江苏科技出版社, 1988.
 [5] 金相灿, 等. 湖泊富营养化调查规范[M]. 北京: 中国环境出版社, 1991.
 [6] 杨清心. 东太湖水生植被的功能及调节[J]. 湖泊科学, 1998, 10(1): 67 - 72.
 [7] 李文朝. 东太湖茭黄水发生原因及其防治对策探讨[J]. 湖泊科学, 1997, 9(4): 364 - 368.
 [8] 吴庆龙, 胡耀辉, 李文朝. 东太湖沼泽化发展趋势及驱动因素分析[J]. 环境科学学报, 2000, 20(3): 275 - 279.