

方差分析结果: $1\% < p < 0.1\%$ 。

$$\hat{Y}_{(\text{氟酸厂})} = 283.974 + 5.368X, (r = 0.882),$$

方差分析结果, $1\% < p < 0.1\%$ 。

统计分析结果表明: 五个监测点的叶片含氟量与大气中氟化物浓度有着密切的相关, 其相关系数在 0.762—0.914 范围内, 大于 0.05 置信度的相关系数检验值 0.666, 因此所得回归方程是有意义的。由方差分析结果, 方程函数关系可靠性在 5% 的显著性水平上。因此, 通过测定香樟叶中含氟量来反映城市大气中氟化物的浓度, 评价城市大气中氟化物的质量也是可行的。

小 结

1. 从本次研究中看出: 植物叶片含氟量与大气中氟化物浓度之间有着密切的相关性, 连续数月监测的结果, 这种相关性不会随时间的改变而变化。经统计分析, 两者的相关程度大于 0.05 的置信度相关系数检验值, 表明各点上建立的回归方程是有意义的。

2. 不同种类植物叶片含氟量与大气氟化物浓度的相关性是有差别的。在本研究中, 悬铃木的相关性比香樟更显著, 这可能是悬铃木吸收、积累大气中氟化物比香樟更易、更多的缘故。因此, 在选择采样植物时, 最好选用吸收量和积累量大的种类。

3. 氟是植物本身不需要的元素, 因此大气中低氟量就会造成对植物的危害, 因为植物从大气中吸收的氟主要积累贮存于叶片中, 不能为植物代谢吸收利用。从这一点看: 利用植物叶片含氟量来监测大气中氟化物的污染状况是较为简便可行的; 叶片含氟量对大气中氟污染状况的反映要比叶片含硫量对大气中硫化物污染状况的反映更加可靠、准确。

参 考 文 献

- [1] 吴方正等: 中国环境科学, (4), 19—23 (1984)。
- [2] 中国科学院环境化学研究所等, 环境监测标准分析方法(试行), 281—282 页, 1980 年。

联苯胺及其同类物衍生染料的致变性研究

周永贵 犹学筠 叶心良

(上海市劳动卫生职业病研究所)

联苯胺及其同类物用标准的 Ames 试验均显示强致变性, 但其衍生染料却大都不显示致变性。1977 年 Sugimura 提出, 在活化系统中加核黄素以增强某些偶氮染料的致变性^[1], 1982 年 Prival 修改 Sugimura 的方案, 建立了专供偶氮染料致变性测试的改良方案^[2]。我们基本上根据这个方案对上海仍在使用的 22 种联苯胺及其同类物衍生染料及 7 种其它结构偶氮染料进行了致变性检测。

一、方法及原理

这类染料是否具有致变性关键在于母体胺能否经过代谢从染料结构中游离出来。Prival 在活化系统中加入黄素单核苷酸 [FMN] 及其它辅助因子, 使染料的偶氮键经过生理性还原裂解释放相应的母体胺。居于此原理, 结合国内条件用正交设计选择试验方案(另文报道), 具体方法参照 Prival 的方

表 1 12 种联苯胺衍生染料对 TA98 的致变性

染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{X} \pm \text{SD}$)	染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{X} \pm \text{SD}$)
直接蓝 1 (C. I. 22610)	0	50.0 \pm 6.5	直接棕 3 (C. I. 30050)	0.25	327.3 \pm 37.6
	0.25	188.0 \pm 16.0		0.5	550.7 \pm 37.6
	0.5	39.8 \pm 16.7	直接棕 4 (C. I. 22311)	0.25	151.3 \pm 21.5
刚果红 (C. I. 22120)	0.10	148.0 \pm 2.0		0.5	156.5 \pm 17.7
	0.25	375.0 \pm 19.0	直接黑 2-I (C. I. 30225)	0.10	283.0 \pm 7.0
	0.50	394.0 \pm 34.0		0.30	617.0 \pm 25.6
0.25	234.4 \pm 16.9	0.50		382.0 \pm 29.7	
直接绿 1 (C. I. 30295)	0.5	283.7 \pm 6.6	1	316.5 \pm 3.5	
	直接红 6 (C. I. 22155)	0.25	169.0 \pm 24.4	直接耐晒棕 1 (C. I. 30145)	0.25
0.5		250.5 \pm 48.3	0.50		127.0 \pm 7.8
直接紫 1 (C. I. 22570)	0.25	108.7 \pm 2.1	直接耐晒棕 3 (C. I. 31740)	0.25	223.3 \pm 32.6
	0.5	152.0 \pm 17.6		0.50	235.3 \pm 10.9
直接棕 2 (C. I. 30045)	0.25	860.0 \pm 103.2	直接栗棕 M (C. I. 22440)	0.25	190.3 \pm 23.4
	0.5	>1000		0.50	439.3 \pm 11.8
			联苯胺	0.50	563.4 \pm 263.2

案^[1],采用最敏感的 TA98 菌株^[2,3,4],每个样品测试 2—3 个剂量,每个剂量用 3 只平皿,所有样品均重复试验 3 次以上。

结果判断 凡回变菌落数(只统计有正常背景的平皿)超过自发回变数 1 倍以上并存在剂量-反应相关者为阳性。

阳性对照 联苯胺及 3,3'-二甲氧基联苯胺均为瑞士 Fluke A. G. Buchs SG 的实验专用试剂,3,3'-二甲基联苯胺及 3,3'-二氯联苯胺均为上海染料研究所提供的工业品。

共检验了联苯胺染料 12 种,双甲氧基联苯胺染料 4 种,双甲基及双氯联苯胺染料各 3 种,其它偶氮染料 7 种。

二、结 果

1. 联苯胺衍生染料的致变性

联苯胺衍生染料均显示明确致变性,对 TA98 的诱发回变数超过自发回变数 3—20 倍以上,呈明显剂量-反应相关(表 1,图 1)。联苯胺及直接黑 2-I 用常规 Ames 方法亦显示致变性,但用新方案后回变数明显增加。

2. 双甲氧基联苯胺衍生染料的致变性

四种双甲氧基联苯胺衍生染料及其母体

胺均显示明确致变性。直接蓝 2 的致变性极强(表 2)。

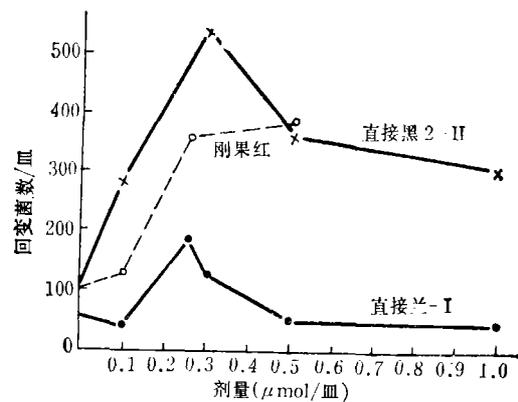


图 1 三种联苯胺衍生染料致变性的剂量-反应曲线

3. 双甲基联苯胺衍生染料的致变性

双甲基可以在 2,2'-位上,也可以在 3,3'-位上。本次检测的样品中坚牢红及猩红 F_{3GR} 是 2,2'-二甲基型,直接黑 2-II 是 3,3'-二甲基型。母体胺样品仅 3,3'-二甲基联苯胺。

4. 双氯联苯胺衍生染料的致变性

三种双氯联苯胺衍生染料均未显示致变性,而其母体胺却具有极强的致变性(表 4)。

表 2 4 种双氨基联苯胺衍生染料对 TA98 的致变性

染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)	染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)
直接蓝 2 (C.I. 24400)	0	50.0 \pm 6.5	直接铜蓝 Km(C.I. 24175)	0.25	160.3 \pm 34.3
	0.25	1066.7 \pm 94.2		0.50	97.0 \pm 38.5
	0.50	1196.7 \pm 85.8	直接蓝 3 (C.I. 24410)	0.25	134.3 \pm 16.1
活性蓝 12(国内合成)	0.25	316.3 \pm 65.2		0.50	89.7 \pm 6.1
	0.50	340.8 \pm 59.9	双氨基联苯胺	0.25	197.2 \pm 51.8
				0.50	127.3 \pm 8.7

表 3 3 种双甲基联苯胺衍生染料对 TA98 的致变性

2,2'-二甲基联苯胺染料			3,3'-二甲基联苯胺染料		
染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)	染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)
坚牢红 (C. I. 23635)	0	44.3 \pm 5.4	直接黑 2-II (国内合成)	0.25	760.7 \pm 23.7
	0.25	276.0 \pm 21.2		0.50	805.3 \pm 153.5
	0.50	324.0 \pm 35.5	3,3'-二甲基联苯胺	0.25	89.0 \pm 8.6
猩红 T ₃ GR(C. I. 23266)	50 μg	41.3 \pm 5.2		0.50	115.5 \pm 2.0
	200 μg	37.0 \pm 2.9			
	800 μg	46.3 \pm 5.4			

表 4 3 种双氯联苯胺衍生染料对 TA98 的致变性

染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)	染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)
联苯胺黄 G (C.I. 22256)	0	51.5 \pm 5.5	联苯胺黄 HRN(C.I. 21105)	0.25	48.7 \pm 2.4
	0.25	49.0 \pm 7.3		0.50	63.0 \pm 12.2
	0.50	33.7 \pm 4.5		1.00	65.3 \pm 11.1
	联苯胺黄 2G(C. I. 22416)	1.00	39.7 \pm 2.1	双氯联苯胺	0.25
0.25		46.7 \pm 11.3	0.50		
0.50		50.3 \pm 11.4	1.00		
	1.00	50.3 \pm 9.5			

表 5 7 种其它结构偶氮染料对 TA98 的致变性

染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)	染料名称	剂 量 ($\mu\text{mol}/\text{皿}$)	回变菌数/皿 ($\bar{x}\pm\text{SD}$)
甲基红 (C. I. 13020)	0	51.5 \pm 5.5	枣红 GBC(37210)	0.25	384.0 \pm 18.7
	0.25	418.5 \pm 103.5		0.50	703.7 \pm 122.4
	0.50	732.7 \pm 13.9	苏丹 4 (C. I. 26105)	0.25	208.0 \pm 15.3
酸性橙 II(C. I. 15510)	0.25	36.0 \pm 7.8		0.50	223.5 \pm 4.5
	0.50	21.7 \pm 1.7	丽春红 2R(C. I. 16150)	0.25	45.3 \pm 5.6
立索红 (C. I. 1563011)	0.25	65.0 \pm 2.0		0.50	38.3 \pm 0.9
	0.50	43.0 \pm 2.1	日本黑 (C. I. 35435)	0.25	214.3 \pm 15.9
				0.50	259.3 \pm 14.1

5. 其它结构偶氮染料的致变性

7 种非联苯胺结构染料中,甲基红,枣红 GBC, 苏丹 4 及日本黑均显示明确致变性. 酸性橙 II, 立索红及丽春红 2R 未显示致变性 (表 5).

三、讨 论

已有不少报道证实 Prival 方案可提高联苯胺类染料致变性的检出率^[1,5,6]. 本次测试的 16 种联苯胺及双甲氧基联苯胺染料的阳性检出率为 100%. 在双甲基联苯胺染料中, 国外对 3,3'-型的报道较多,如苯并紫 4B(Benzopurpvin), 锥虫蓝 (Trypan blue)^[7], 伊文思蓝 (Evans blue), 酸性红 114^[8] 均为肯定致变物, 我们的样品中仅直接黑 2-II 属这种结构, 显示强致变性. 本次测试的两个 2,2'-型样品中坚牢红为阳性, 猩红 F_{3GR} 为阴性. 这两种染料 Venturinl 曾用标准 Ames 方法检测过均为阴性^[4].

三种双氯联苯胺染料均未显示致变性, 但其母体胺的致变性却远较联苯胺为强, 原因可能与这类颜料的难溶性有关, 1984 年 Prival 曾用 17 种溶剂溶解联苯胺黄 G 均告失败, 故而这种颜料对 TA98, TA100, TA1535, 均不显示致变性 (± S₉)^[6].

其它结构偶氮染料的致变性取决于代谢释放的芳香胺. 我们的测试结果与国外报道一致^[6,9]. 甲基红及枣红 GBC 和苏丹 4 的代

谢产物分别是 N, N'-二甲基-对苯二胺及 2-甲基-1,4-苯二胺, 均为阳性致变物. 丽春红 2R 的还原产物是 2,4-二甲基苯胺, 高浓度有致变性, 但染料无致变性^[6]. 立索红与酸性橙 II 的代谢产物均为 1-氨基-2-萘酚, 是一种动物致癌剂而 Ames 试验不显示致变性^[6,10]. 据报道立索红高浓度亦无致变性, 酸性橙 II 为直接弱致变剂但加 S₉ 却使之减活^[10].

四、小 结

21 种联苯胺染料及 4 种双甲氧基联苯胺染料对 TA98 菌显示明确致变性. 3 种双甲基联苯胺染料中的 2 种及 7 种其他偶氮染料中的 4 种亦为肯定致变物. 试验证明 Prival 方案对偶氮染料的致变性测试有良好效果. 非联苯胺结构的染料中一半以上为致变物, 对这类染料亦需加强管理.

参 考 文 献

[1] Prival, M. J. et al., *Mut. Res.*, 97, 103 (1982).
 [2] Thomas, M. R. et al., *Mut. Res.*, 117, 105 (1983).
 [3] 田中健一, 产业医学, 22(3), 194(1980).
 [4] Ventuxi, S. et al., *Mut. Res.*, 68, 307 (1979).
 [5] Robertson, J. A. et al., *Carcinogenesis*, 3(1), 21 (1982).
 [6] King-Thom Chung, *Mut. Res.*, 116, 305 (1983).
 [7] Joseph, P. B. et al., *Mut. Res.*, 116, 305 (1983).
 [8] Prival, M. J. et al., *Mut. Res.*, 136, 33(1984).
 [9] Jahu, Ashby P. A. et al., *Mut. Res.*, 116 271 (1983).
 [10] Joseph, P. B., *Mut. Res.*, 56, 249 (1978).

(上接第 95 页)

时的本底调查, 预测未来对周围生态环境的影响是十分重要的.

我国是世界上水库最多的国家, 这些水库又分布在各种不同的自然地理带, 具有丰富多彩的景观条件, 它们对周围环境的影响复杂多样. 因此要对它们进行全面的调查研究, 尤其是建库后对环境的不良影响应着力研究, 探讨改善对策, 总结成功经验, 从而为新建水库可能产生的不良环境后果, 采取预防性措施, 力求达到环境与经济双重实效.

参 考 文 献

[1] М. И. Львович, *Мировые водные ресурсы*

и их будущее, pp. 365—373, Издательство Мысль, 1974.

[2] А. Б. Авакян и Др, *Водохранилища Мира*, р. 12, pp. 105—112, pp. 118—130, Издательство. Наука, 1979.
 [3] А. Б. Авакян Др, *«География в Школе»*, 5, pp. 24—25, (1983).
 [4] 藤田四三雄, 水と環境, «水利科学», 第 22 卷第 4 号 100—105 页, 1978.
 [5] 中国科学院兰州地质所等, 青海湖综合考察报告, 24 页, 科学出版社, 1979.
 [6] G. 韦德, 能源与环境变化, 178—179 页, 科学出版社, 1983.