

多功能呼吸同步采样仪采样方法的研究

Study on sampling method with multi-functional and breath-synchronous sampling instrument

王治明¹, 王绵珍¹, 刘敬东², 陈继岳³, 张春林⁴, 吴芙蓉², 樊淑君², 黄 燕⁴WANG Zhi-ming¹, WANG Mian-zhen¹, LIU Jing-dong², CHEN Ji-yue³, ZHANG Chun-ling⁴, WU Fu-rong², FAN Su-jun², HUANG Yan⁴

(1 四川大学华西公共卫生学院, 四川 成都 610041; 2 四川省劳动卫生职业病防治研究所, 四川 成都 610041; 3 四川省卫生防疫站, 四川 成都 610013; 4 成都航空职业技术学院, 四川 成都 610041)

摘要: 多功能呼吸同步采样仪采样方法研究结果表明, 粉尘浓度在 10 mg/m^3 以上约采 200 L 含尘气量 (时间 15 min), $10 \sim 5 \text{ mg/m}^3$ 约采 250 L (约 20 min), 5 mg/m^3 以下采 300 L 以上 (20~80 min)。经反复现场测试结果证实, 该采样仪方法适用, 结果可靠, 能准确反映工人实际接尘情况。

关键词: 粉尘; 呼吸同步采样; 方法研究**中图分类号:** R122.1 **文献标识码:** B**文章编号:** 1002-221X(2003)01-0031-02

为正确进行粉尘采样与接尘时间肺通气量同步测试, 并能防止尘毒直接进入呼吸道, 使测试既能反映接触浓度的真实性又能保护工人健康, 特对多功能呼吸同步采样仪的采样方法进行了研究, 现将结果报道如下。

1 方法

1.1 资料来源

选择某市 24 家企业 85 个粉尘作业工种, 采用“多功能呼吸同步采样仪”^[1]的滤膜增量法测得 596 个样品^[2], 从中选取滤膜增量 1 mg 以上而粉尘浓度在 20 mg/m^3 以下的 172 个采尘样品供统计分析。

1.2 统计指标

粉尘浓度及其相应的滤膜增量 (尘量)、采样时间、接尘时间肺通气量。

1.3 资料整理

以粉尘浓度 1 mg/m^3 为一组距, 共分 20 组, 将 172 个样品各自指标分别归至相应组中, 再统计每 1 组的样品个数 (n) 及其采集的含尘气量即接尘时间肺通气量 (L)、滤膜增量 (mg)、采样时间 (min) 的均值与标准差 ($\bar{x} \pm s$)。

1.4 相关分析

以粉尘浓度为因变量 y_1 , 滤膜增量为自变量 x_1 (平均尘量) 和以采样时间为自变量 x_2 , 接尘时间肺通气量为因变量 y_2 , 分别进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 采样滤膜增量 $> 1 \text{ mg}$ 时, 采气量与采样时间的相关分析
见表 1。各组的粉尘浓度 y_1 与相应平均尘量 x_1 (滤膜增

量) 有高度正相关关系 ($r=0.951$, $P<0.01$), 其回归方程为 $y_1 = -1.102 + 5.778x_1$ 。当接尘时间肺通气量波动不大 [$(204 \pm 53) \text{ L}$] 时, 所反映的粉尘接触浓度随吸入或接触尘量的增加而增高, 而以采气时间为自变量 x_2 , 接尘时间肺通气量为因变量 y_2 , 相关分析 ($r=0.855$, $P<0.01$) 呈高度相关, 其方程式为 $y_2 = -46.111 + 17.226x_2$, 即采气时间越长接尘时间肺通气量越大。

表 1 采样滤膜增量 1 mg 以上时采气量与采样时间分析 ($\bar{x} \pm s$)

粉尘浓度 (mg/m^3)	样品数 (n)	接尘时间 肺通气量 (L)	滤膜增量 (mg)	采气时间 (min)
1~	—	—	—	—
2~	—	—	—	—
3~	4	369.5 ± 61.6	1.15 ± 0.21	21.0 ± 5.5
4~	7	305.4 ± 84.8	1.27 ± 0.33	19.9 ± 2.9
5~	6	210.3 ± 31.7	1.08 ± 0.17	15.5 ± 4.0
6~	16	218.8 ± 61.2	1.26 ± 0.38	15.3 ± 4.6
7~	12	215.8 ± 51.8	1.58 ± 0.40	17.7 ± 2.2
8~	19	187.1 ± 62.8	1.57 ± 0.54	15.5 ± 4.0
9~	5	236.2 ± 63.2	1.94 ± 0.61	18.8 ± 5.1
10~	14	182.2 ± 51.7	1.88 ± 0.48	15.2 ± 5.9
11~	10	179.1 ± 45.8	2.03 ± 0.58	14.7 ± 3.9
12~	14	163.6 ± 61.7	1.96 ± 0.74	13.6 ± 4.1
13~	11	150.2 ± 58.6	2.06 ± 0.91	11.8 ± 3.8
14~	13	164.3 ± 50.1	2.28 ± 0.69	11.8 ± 4.8
15~	8	166.3 ± 83.9	2.50 ± 1.77	12.1 ± 2.9
16~	7	179.1 ± 32.2	2.75 ± 0.54	15.1 ± 3.4
17~	6	168.0 ± 158.9	2.87 ± 0.52	11.8 ± 4.2
18~	6	174.1 ± 42.5	3.10 ± 0.50	13.0 ± 5.0
19~	6	212.0 ± 122.0	4.05 ± 2.35	13.5 ± 7.5
20	8	183.5 ± 56.1	3.89 ± 1.14	9.5 ± 4.9
	172	203.6 ± 53.4	2.18 ± 0.85	14.8 ± 3.0

2.2 接尘时间肺通气量、相应的滤膜增量与粉尘浓度和采气时间的关系

从表 1 中所列统计数据结合回归方程分析, 接尘时间肺通气量与相应的滤膜增量所算出的粉尘浓度和采气时间有如下规律: 当粉尘浓度在 10 mg/m^3 以上时, 约采 200 L [$(175 \pm 15) \text{ L}$], 采气时间约 15 min; 粉尘浓度在 $10 \sim 5 \text{ mg/m}^3$ 时, 约

收稿日期: 2002-05-15; 修回日期: 2002-08-07

作者简介: 王治明 (1937—), 男, 教授, 博士生导师, 长期从事劳动卫生职业病教学和研究工作。

采 250 L [(214±15) L], 时间约 20 min; 粉尘浓度在 5 mg/m³ 以下时, 采 300~1 000 L, 采气时间 20~80 min。根据需要也可连续或断续采样几分钟至 480 min 不等, 同时还可参考表中的采样体积和时间而定。

3 讨论

国内外普遍采用滤膜增量法测定生产性粉尘质量, 以定点机械恒流抽气采样测定总粉尘质量为主。但由于这种采样方法受粉尘作业场所的方位、风向和作业人员体位移动等多种因素影响, 所得结果很难反映工人接触粉尘的实际情况, 故粉尘剂量-反应(效应)关系差。机械恒流抽气的个体采样方法基本上克服了如上缺陷, 测定结果较能反映工人接尘情况, 但采集含尘空气量小, 滤膜增量难以达到 1 mg, 影响浓度准确性, 也不能与工人劳动强度大小所反映呼吸量(肺通气量)的改变而吸入尘量的多少相适应, 亦不能完全反映工人实际接尘情况。采用多功能呼吸同步采样仪^[1], 可在测试肺通气量的同时用滤膜增量法同步测定吸入气量中尘量(粉尘吸入或接触量), 不但真实地反映了工人的接尘量, 而且还阻止了粉尘进入工人呼吸道, 起到了保护健康的作用。

为进一步对呼吸同步采样方法提供科学依据, 对呼吸同步采样的现场测定资料进行了统计分析。结果表明, 接尘时间肺通气量与采气时间呈高度正相关($r=0.855$, $P<0.01$)关系; 当其波动不大时, 粉尘浓度与滤膜增量呈高度正相关

($r=0.951$, $P<0.01$) 关系。如此, 采样欲使滤膜增量在 1 mg 以上视为有效样品的规范, 在实际工作中目测生产性粉尘污染程度根据其基本要求而定。此外, 采气量和采样时间与传统的采样方法要求基本一致^[5]。该仪器经反复的现场测试结果应用于粉尘作业危害程度分级和体力劳动强度分级同步完成, 较为理想^[2]。已有用在铅尘剂量-效应关系研究^[3]以及生产性粉尘作业危害程度分级标准修订方法探讨^[4], 反映效果良好。这次结果证实多功能呼吸同步采样仪的采样方法适用、结果可靠, 值得推广应用。

参考文献:

- [1] 陈继岳, 李成刚, 刘敬东, 等. 新型采样仪——多功能呼吸同步采样仪研制报告 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15 (4): 202-204.
- [2] 王治明, 王绵珍, 蓝亚佳, 等. 多功能呼吸同步采样仪现场应用评价 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15 (4): 205-207.
- [3] 周捷, 徐忠玉, 唐丽嘉, 等. 从个人剂量-效应关系比较三种铅尘采样方法 [J]. 中国工业医学杂志, 1999, 10 (5): 305-309.
- [4] 王治明, 王绵珍, 蓝亚佳, 等. 生产性粉尘作业危害程度分级标准修订方法探讨 [A]. 第七次全国劳动卫生职业病学术会议论文集汇编 [C]. 2001. 53-59.
- [5] 梁友信. 劳动卫生与职业病学 [M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 357, 397-399.

三氯苯诱发小鼠淋巴细胞 DNA 损伤的实验研究

The experimental study on DNA damage caused by 1, 2, 4-trichlorobenzene in mice

刘轩军¹, 齐晓东¹, 范来富¹, 徐 辉²

LIU Xuan-jun¹, QI Xiao-dong¹, FAN Lai-fu¹, XU Hui²

(1. 中国医科大学公共卫生学院, 辽宁 沈阳 110001; 2. 沈阳市大东区卫生防疫站, 辽宁 沈阳 110042)

摘要: 采用单细胞凝胶电泳 (SCGE) 技术检测 1, 2, 4-三氯苯 (1, 2, 4-TCB) 在不同剂量下对小鼠淋巴细胞 DNA 的损伤作用, 并探讨其遗传毒性作用。结果显示除了低剂量染毒组外, 各组与对照组比较差异有显著性。说明 1, 2, 4-TCB 可致小鼠淋巴细胞 DNA 损伤。

关键词: DNA 损伤; 1, 2, 4-三氯苯; 单细胞凝胶电泳

中图分类号: O625.21 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2003)01-0032-03

1, 2, 4-TCB 是工业合成的中间产物, 其毒性较大, 它在自然环境中长期存留和富集会产一系列的环境问题^[1]。美国环境保护局 (EPA) 已将其列入重要环境污染物清单。国外 20 世纪 80 年代对 1, 2, 4-TCB 的研究报道已经相当多, 但对 1, 2, 4-TCB 是否具有遗传毒性至今尚无定论。有报道指出, 1, 2, 4-TCB 可能不具有致突变性, 实验中未见到染色体畸

变^[2]; 亦未观察到实验动物发生肿瘤^[3]。也有文献报道, 1, 2, 4-TCB 具有胚胎毒性, 对盐水虾有致畸性^[4]。本次实验应用 SCGE 技术检测 1, 2, 4-TCB 急性染毒小鼠淋巴细胞 DNA 的损伤情况, 为制定卫生标准提供参考。

1 材料与方法

1.1 试剂与仪器

1, 2, 4-TCB (分析纯, 北京市旭东化工厂), 普通熔点琼脂糖 (NMA, 日本和光株氏会社), 低熔点琼脂糖 (IMA, 华美试剂公司), 二甲基亚砜、溴化乙锭 (日本筑波大学), XJ-II 型离心机 (上海医用分析仪器厂制造), NIKON 荧光显微镜及 NIKON-UFX II 型拍摄装置 (日本 NIKON 公司)。

1.2 实验动物的处理

选取健康的 4~6 周龄的昆明种雄性小鼠 30 只 (中国医科大学实验动物部提供), 体质量 (22±3) g。随机均分为 5 组: 高剂量组、中剂量组、低剂量组 (染毒剂量分别为: 210、105、50.25 mg/kg, 以橄榄油为溶剂) 以及阳性对照组 (环磷酰胺 150 mg/kg) 和阴性对照组 (橄榄油)。采用腹腔注射染毒, 剂量组与阴性对照组每天下午 1~2 时给药, 连续 3 d; 阳