·调查报告·

职业接触二甲基甲酰胺流行病学调查

Epidemiological investigation on occupational exposure to dimethylformamide

顾玉芳，王明龙，孙晓楼，郑步云，朱顺元，李陆明

GU Yu-fang, WANG Ming-long, SUN Xiao-lou, ZHENG Bu-yun, ZHU Shun-yuan, LI Lu-ming

（嘉兴市卫生监督所，浙江 嘉兴　314001）

摘要：对某生产 PU 革企业接触二甲基甲酰胺（DMF）的工人进行了流行病学调查，结果车间 DMF 浓度超标率达 50.0%，DMF 对工人健康影响以神经、消化系统症状为主，其中对肝脏损害最严重，肾脏也有损伤。

关键词：二甲基甲酰胺；健康影响；流行病学

中图分类号：O625.632；R135.1　　文献标识码：B

文章编号：1002－221X(2003)06－0362－03

二甲基甲酰胺（DMF）是一种良好的有机溶剂，广泛应用于纤维、皮革、染料及制药等工业生产中。DMF 主要靶器官为肝脏，对胃和肾脏也有一定的毒作用。它既能经呼吸道吸入，又能经皮肤吸收。最近几年 DMF 中毒时有发生[5~7]，为了全面了解 DMF 对接触工人健康的影响，对本市生产 PU 革企业进行了流行病学调查。

1　对象与方法

1.1　对象

本市某生产 PU 革企业接触 DMF 的 216 名工人，平均年龄 28.5 岁，平均工龄 3.8 年。本次调查中出现 HBsAg 阳性者将在结果分析时被剔除。

1.2　样品的采集和分析

1.2.1　空气样　用江苏建湖电子仪器仪表厂生产 XQC-15E 大气采样器进行车间空气采样，不同车间不同操作岗位分别设点，以 0.5 L/min 流量采样 20 min。

1.2.2　尿样　对该企业 42 名接触 DMF 的工人采集班末尿样，检测 DMF 代谢物甲基甲酰胺（NMF）。

1.2.3　分析方法　空气中的 DMF 浓度测定按文献[1] 进行，尿中 NMF 含量测定按文献[2] 进行。

1.3　生化指标分析项目

除一般体检外，采用自动生化分析仪进行肝肾功能生化指标检测。肝功能：HBsAg、血中总蛋白（TP）、血白蛋白（ALB）、球蛋白（G）、白球比例（A/G）、丙氨酸转氨酶（ALT）、天门冬氨酸转氨酶（AST）、γ-谷氨酰转肽酶（γ-GT）；肾功能：血肌酐（Cr）和血尿素氮（BUN）。

1.4　统计方法

全部资料用 SPSS11.5 版本软件进行统计分析，对计数资料用 χ^2 检验，对计量资料作方差分析 t 检验。

2　结果

2.1　基本情况

该企业始建于 1986 年 12 月，1989 年 6 月正式投入试生产，专业生产 PU 革，拥有国产、日本、意大利、台湾生产线 9 条，2 套 DMF 回收及配套后整理设备，年生产 PU 革 1 500 万米。主要化学原料是 DMF、甲苯、色浆料等。企业现有职工 437 人。工人作业时基本不使用个人防护用品，属开放式作业。

2.2　车间空气中 DMF 浓度测定

共采集 22 份样品，DMF 浓度范围为 3.8～151.12 mg/m^3，其中 11 份样品超过 GBZ 2—2002《工作场所有害因素职业接触限值》PC-TWA 标准（20 mg/m^3），超标率为 50.0%。按车间分析，干法车间超标率为 37.5%，湿法车间超标率为 66.7%，辅助车间不超标，见表 1。按不同岗位分析，涂头和制浆两个岗位超标率为 100.0%，放卷岗位超标率为 40.0%，其余岗位不超标，见表 2。

表 1　不同车间空气中 DMF 的浓度　　mg/m^3

车间	样品数	平均值	浓度范围	超标率（%）
干法	8	33.14	9.45～98.72	37.5
湿法	12	43.62	3.80～151.12	66.7
辅助	2	10.77	10.53～11.00	0

表 2　不同岗位空气中 DMF 的浓度　　mg/m^3

岗位	样品数	平均值	浓度范围	超标率（%）
收卷	5	9.18	3.80～13.04	0
放卷	5	20.09	8.85～34.76	40.0
涂头	6	61.68	20.10～121.33	100.0
制浆	3	86.07	28.84～151.12	100.0
辅助	3	11.80	10.53～13.88	0

2.3　自觉症状

以神经、消化系统症状为主，其中腹胀检出率为最高（26.07%），其次肝区痛（16.59%）。各车间除头痛、头晕、流泪阳性检出率差异有显著性（$P<0.05$）外，其余症状差异无显著性，见表 3。

2.4　其他临床检查项目

收稿日期：2003－04－02；修回日期：2003－06－23

基金项目：浙江省医药卫生科学研究基金资助（2002B59）

作者简介：顾玉芳（1969－），女，主管医师，从事劳动卫生与职业病防治工作。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3　不同车间作业工人自觉症状

自觉症状	干法车间（n=94）	湿法车间（n=82）	辅助车间（n=35）	合计（n=211▲）
头痛*	8(8.51)	0	4(11.43)	12(5.69)
头晕*	17(18.09)	3(3.66)	3(8.57)	23(10.90)
失眠	3(3.19)	6(7.32)	1(2.86)	10(4.74)
嗜睡	0	1(1.22)	0	1(0.47)
多梦	2(2.13)	0	0	2(0.95)
记忆力减退	5(5.32)	2(2.44)	0	7(3.32)
疲乏无力	10(10.64)	6(7.32)	2(5.71)	18(8.53)
流泪*	4(4.26)	0	3(8.57)	7(3.32)
胸闷	2(2.13)	1(1.22)	0	3(1.42)
食欲减退	12(12.77)	8(9.76)	6(17.14)	26(12.32)
恶心	14(14.89)	10(12.20)	1(2.86)	25(11.85)
呕吐	6(6.38)	2(2.44)	1(2.86)	9(4.27)
腹胀	29(30.85)	18(21.95)	8(22.86)	55(26.07)
肝区痛	17(18.09)	14(17.07)	4(11.43)	35(16.59)
便秘	2(2.13)	0	1(2.86)	3(1.42)
皮肤搔痒	4(4.26)	3(3.66)	1(2.86)	8(3.79)
皮疹	4(4.26)	4(4.88)	3(8.57)	11(5.21)

*不同车间比较差异有显著性 $P<0.05$

注：括号内为检出率；▲216 人剔除 5 例 HBsAg 阳性者。

体征、血常规、B 超检查未见明显异常；血压升高 6 人，检出率为 2.84%（6/211）；尿常规检查，尿蛋白（＋＋＋）4 人，检出率 1.90%（4/211）；其他指标无异常。

2.5　肝功能

2.5.1　不同车间肝功能情况　各车间作业工人的肝功能各项指标均有不同程度的异常，其中以 ALT 增高最多，异常率达到 54.50%（115/211），其次是 AST、γ-GT、A/G，异常率分别为 35.55%（75/211）、32.23%（68/211）、11.37%（24/211），各车间γ-GT 异常率比较差异有显著性（P=0.002），见表 4。各车间组间 AST、γ-GT 检出值经统计学处理差异有显著性（$P<0.01$）；两两比较，AST 湿法与辅助差异有显著性（$P<0.01$），γ-GT 湿法与干法、辅助差异有显著性（$P<0.01$），见表 5。

2.5.2　不同岗位肝功能情况　不同岗位组间 ALT、AST、γ-GT检出值经统计学处理差异有显著性（$P<0.01$）；两两比较，ALT 涂头、制浆与收卷差异有显著性（$P<0.05$），与辅助差异有显著性（$P<0.01$），AST 涂头与收卷、放卷差异有显著性（$P<0.05$），与辅助差异有显著性（$P<0.01$），制浆与辅助差异有显著性（$P<0.05$）；γ-GT 涂头与收卷、放卷、辅助差异有显著性（$P<0.01$），与制浆差异有显著性（$P<0.05$），见表 6。

表 4　不同车间肝功能各项指标异常检出人数

车间	例数	白蛋白↓	球蛋白↑	白球比例↓	ALT↑	AST↑	γ-GT↑
干法	94	1（1.1）	4（4.3）	8（8.5）	52（55.3）	32（34.0）	26（27.7）
湿法	82	3（3.7）	7（8.5）	13（15.9）	49（59.8）	35（42.7）	37（45.1）
辅助	35	1（2.9）	2（5.7）	3（8.6）	14（40.0）	8（22.9）	5（14.3）
合计	211	5（2.4）	13（6.2）	24（11.4）	115（54.5）	75（35.5）	68（32.2）

注：括号内为异常率。

表 5　不同车间肝功能各项指标检出值（$\bar{x}\pm s$）

车间	体检人数	ALB（g/L）	G（g/L）	A/G	ALT（U/L）	AST（U/L）	γ-GT（U/L）
干法	94	46.97±3.29	25.66±7.98	1.94±0.43	68.91±51.36	50.41±26.79	44.33±42.72
湿法	82	46.64±4.31	25.96±6.33	1.88±0.41	72.88±53.29	55.90±33.63	73.08±81.96
辅助	35	47.49±4.53	25.31±5.71	1.93±0.39	53.45±41.06	39.89±22.16	30.50±35.60
合计	211	46.93±3.92	25.72±7.00	1.91±0.41	67.89±50.81	50.80±29.39	53.21±62.29

表 6　不同岗位肝功能各项指标检出值（$\bar{x}\pm s$）

车间	体检人数	ALB（g/L）	G（g/L）	A/G	ALT（U/L）	AST（U/L）	γ-GT（U/L）
收卷	24	46.88±3.83	25.67±5.77	1.90±0.41	58.89±41.20	48.75±37.71	46.21±58.88
放卷	15	46.91±3.15	27.00±12.05	1.94±0.62	63.80±46.84	45.34±19.95	37.43±24.04
涂头	37	46.45±4.25	25.38±4.60	1.89±0.39	88.63±63.44	64.54±31.66	94.11±99.49
制浆	23	47.60±3.10	24.26±3.91	2.01±0.38	89.61±48.66	60.99±24.92	60.49±34.10
辅助	112	46.97±4.11	25.97±7.54	1.90±0.40	59.06±46.27	45.33±26.85	41.81±48.63
合计	211	46.93±3.92	25.72±7.00	1.91±0.41	67.89±50.81	50.80±29.39	53.21±62.29

2.6　肾功能

血清尿素氮值为 2.7～10.3 mmol/L，平均值 5.62 mmol/L，异常检出率为 8.5%（18/211），其中干法车间 9 人，异常率 9.6%（9/94）；湿法车间 6 人，异常率 7.3%（6/824）；辅助车间 3 人，异常率 8.6%（3/35）。血肌酐均正常。

2.7　班末尿中NMF 检测结果

42 名接触 DMF 工人班末尿中 NMF 浓度范围为 11.99～581.11 mg/gCr，平均浓度 164.93 mg/gCr，如果参照文献[4] 的

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

建议值10 mg/gCr判断，本次检测的42份尿样均大于该建议值。

3 讨论

本次调查发现，该生产PU革企业的湿法车间DMF污染较严重，对工人肝功能影响也比其他车间明显，可能与该车间生产工艺湿式操作方式有关。从岗位分析，又以涂头、制浆岗位污染最严重，其中涂头岗位工人肝功能影响比其他各岗位明显，这可能与该岗位工人接触方式、分布密集度高等有关。

DMF对工人健康的影响以神经和消化系统症状为主，肝功能ALT异常率达54.5%，提示对肝脏损害严重。尿蛋白阳性、血尿素氮异常，显示对肾脏也有一定损伤，此结论与文献报道一致[3]。

另外，此次调查中湿法车间DMF浓度和超标率都最高，但自觉症状发生率如头痛、头晕、流泪反而比另两个车间低，说明用自觉症状表示DMF对人体健康危害可能意义不大。

参考文献：

[1] GB/T16111—1995，车间空气中二甲基甲酰胺的气相色谱测定方法[S].

[2] 钱亚玲，蒋世熙，陆龙根，等. 气相色谱法测定尿中甲基甲酰胺[J]. 劳动医学，1997，14：49-51.

[3] 黄芙蓉. 二甲基甲酰胺毒性及中毒机制研究近况[J]. 化工劳动保护，2000，21：141-143.

[4] 钱亚玲，陆龙根，翁阿宝，等. 二甲基甲酰胺生物接触限值的研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志，2001，19：348-350.

[5] 罗进斌，马福云，王晓红，等. 一起二甲基甲酰胺急性中毒事故的调查[J]. 中国工业医学杂志，2000，13：255-256.

[6] 张迅，王福平. 一起二甲基甲酰胺中毒事故的调查与分析[J]. 中国工业医学杂志，2001，14：112.

[7] 郑步云，顾玉芳，李陆明，等. 一起二甲基甲酰胺中毒事件的调查[J]. 工业卫生与职业病，2002，28：370.

棉纺织业噪声危害状况的调查

Investigations on industrial noise hazard in textile industry

王龙义，董恒兰，张 伟

WANG Long-yi，DONG Heng-lan，ZHANG Wei

（淄博市卫生防疫站，山东 淄博 255026）

摘要：对某市的2个棉纺企业的噪声危害状况进行了调查，结果显示，噪声强度小于85 dB（A）的作业点占14.3%，大于100 dB（A）的噪声作业点占28.6%，等效连续A声级小于85 dB（A）的噪声作业岗位占岗位总数的68.4%。平均等效声级分别为95.36 dB（A）、91.95 dB（A），听力损失检出率分别为35.4%、27.9%。噪声危害严重。

关键词：噪声；棉纺织业；听力损失

中图分类号：TB53 文献标识码：B

文章编号：1002—221X(2003)06—0364—02

噪声是棉纺织业主要的职业性危害因素，长期从事纺织作业的纺织工人可发生听力损伤，这是困扰纺织业的主要职业危害。我们通过对某市的棉纺织业噪声作业岗位噪声强度和噪声作业人员的调查，摸清了棉纺织业的噪声危害状况，为棉纺织业噪声危害的治理提供了科学依据。

1 材料和方法

1.1 研究对象与方法

以某市2个棉纺企业为调查研究对象，按照《作业场所噪声测量规范》WS/T69—1996要求对生产作业环境噪声强度进行测定和频谱测试，对噪声作业人员的作业时间、方式和个人防护情况等进行调查。噪声测试仪器采用国产ND2型精密声级计倍频程滤波器，测试前进行校正。对上述作业岗位的1 156名生产人员进行听力测定并调查其职业接触史、既往史、耳毒药物服用史、自觉症状及耳检，排除其他致聋因素，平均年龄（30.7±5.6）岁，平均工龄（11.9±5.3）年。听力测定按GB7583—87《纯音气导听阈测定》的标准要求，用丹麦产AS-72型听力计于工人脱离噪声12 h后，在本底噪声低于30 dB（A）的环境下，作永久性听阈位移气导测定，并进行年龄修正。听力损失按GB16152—1996《职业性噪声聋诊断标准及处理原则》进行评定。

1.2 综合评价指标——平均等效声级[1]

以各个噪声作业岗位的等效连续A声级为基础，将整个企业作为一个生产场所，以一个噪声作业岗位作为一个噪声源，按照平均声压级[2]的计算方法，首先求出整个企业各噪声源的总声压级 $L_{总}$，将总声压级 $L_{总}$ 的分贝数再减去10 LgN（N是整个企业噪声岗位数），即得整个企业的平均等效连续A声级。根据平均等效声级的大小来评价整个企业（或行业）的噪声危害程度。

1.3 统计学处理

将数据转入SPSS 8.0 For Windows，采用方差分析方法进行统计学处理。

收稿日期：2002—04—10；修回日期：2002—06—24

作者简介：王龙义（1963—），男，山东淄博市人，学士，副主任医师，主要从事职业性有害因素的控制与评价。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net