

文章编号: 1000-5862(2017)03-0238-04

# 医用空气过滤装置对粉尘螨杀灭的实验研究

甄 辉<sup>1</sup> 杨冠东<sup>2</sup> 杜少平<sup>2</sup> 肖小军<sup>3</sup> 刘志刚<sup>3</sup>

(1. 浙江省医疗器械研究所 浙江 杭州 310009; 2. 广州工业微生物检测中心 广东 广州 51066;

3. 深圳大学医学院过敏反应与免疫学研究所 广东 深圳 518060)

**摘要:** 为探讨医用空气过滤装置对粉尘螨杀灭效果及降低空气中尘螨过敏原含量的影响,挑取粉尘螨成虫放置在空气过滤装置中,按不同时间段(0、12、24、48、72、96 h)分组,每组200只粉尘螨,处理后采取样本进行杀螨率检测及扫描电镜观察;采用抗原雾化法检测,收集空气过滤装置处理的1 h样品,并通过双抗体夹心法检测样品中抗原含量。结果表明:空气净化装置处理后尘螨死亡率随着作用时间的延长而逐渐升高,在72 h和96 h,尘螨死亡率分别达到60.5%和92.5%;处理后的死螨严重脱水,虫体形态高度皱缩。医用空气过滤装置对空气中粉尘螨主要抗原Der f 1和Der f 2具有显著降低作用。

**关键词:** 医用空气过滤装置; 粉尘螨; 杀螨; 过敏原; Der f

中图分类号: R 392.13 文献标志码: A DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2017.03.05

## 0 引言

过敏性疾病是指机体接触过敏原后引起的过敏反应性疾病(如哮喘、过敏性鼻炎等),其在临床上发病率较高的一种常见病,我国过敏性疾病患者数量与日俱增,已达上亿人<sup>[1-2]</sup>。过敏性疾病被世界卫生组织(WHO)列为重点防治的3大疾病之一,是当前世界性的重大卫生学问题<sup>[3]</sup>。调查研究证实,近20年来发病率几乎翻了1倍,而且发病率在全球范围内还在不断攀升,尤其儿童哮喘的发病率<sup>[4-6]</sup>。WHO报道当室内环境空气中尘螨抗原含量达 $2 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时可致敏,当其含量 $>10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时可导致哮喘的发作<sup>[7]</sup>。因此,去除空气中尘螨过敏原及降低其过敏原性对预防过敏性疾病具有重要意义。近年来,随着人们对环境质量及室内空气污染的重视,空气净化过滤装置越来越受到人们的青睐。在以前,市面上的空气净化器一般仅具有除尘杀菌的作用,很少具有杀螨和降低室内过敏原作用。近2年研制具有除螨和其它抗原如花粉、真菌的空气净化器越来越多,故对空气净化装置杀螨和除抗原效果检测就很有必要。本实验所使用的空气净化装置是一款装有高效消毒过滤系统的空气净化过滤装置。该净

化装置是基于等离子杀菌和静电高压场强除尘原理,杀灭和吸附空气中的细菌和尘螨,以达到净化居室空气环境的目的。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 实验材料

粉尘螨(1 500只)、尘螨抗原Der f1和Der f2蛋白粉及单位克隆抗体,由深圳大学过敏反应与免疫学研究所提供;S-3400N扫描电镜(Hitachi,日本);医用空气过滤装置(杭州敏泰生物技术有限公司,MT-YKJZ-A800型)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 医用空气过滤装置尘螨杀灭率的评价实验

从培养基中用毛笔挑出200只成年粉尘螨,置于用滤纸制成的 $2.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ 密封透气小袋中央,并加5 mg尘螨食料,形成一个中空的小腔室,尘螨可以在里面自由活动。然后将这些装有尘螨的小腔室,放在医用空气过滤装置过滤器下面,分别作用0、12、24、48、72、96 h共6个时间段,每个时间段挑200只,并设立关机状态下不同时间段为对照组,处

收稿日期: 2015-11-16

基金项目: 国家自然科学基金(91442118, 31400786) 杭州市“115”引进国外智力计划、高层次留学回国人员(团队)在杭创业创新基金和杭州高新开发区(滨江)5050计划资助项目。

作者简介: 甄 辉(1966-),男,安徽滁州人,高级工程师,主要从事光机电一体化设备研究。E-mail: zhenhui@zmdcc.com

理后采取样本进行杀螨率检测. 实验重复 3 次. 粉尘螨死亡率: 死亡率/% = 死螨的个数 ÷ 粉尘螨总数 × 100% .

1.2.2 扫描电镜形态学观察 分别将活的粉尘螨和经过医用空气过滤装置杀死的粉尘螨进行扫描电镜对比观察. 将样品螨粘于导电胶上, 在真空条件下用扫描电镜观察其外部形态超微结构, 探测器收集 2 次电子成像, 观察图像并拍照.

1.2.3 医用空气过滤装置去除尘螨抗原实验 采用尘螨抗原雾化法检测医用空气过滤装置去除空气中尘螨抗原效果. 将 100 mg 蛋白( Der f1、Der f2 各 50 mg) 溶于一定体积的 PBS 中, 再经过雾化器喷入 5 m<sup>3</sup> 的测试仓中, 将装置置于测试仓中央并开启, 通过采样器开机前及开机 1 h 后的样品, 同时设立未开机状态为对照组. 将收集的各组样品进行冷冻干燥浓缩至 1 mL, 通过双抗体夹心法检测样品中抗原含量.

计算公式: 自然衰减率  $N_t$ /% =  $(V_0 - V_t) / V_0 \times 100$  其中  $V_0$  为对照组最初空气中抗原的浓度值,  $V_t$  为对照组 1 h 后空气中抗原浓度值; 螨抗原去除率  $K_t$ /% =  $[V'_0 \times (1 - N_t) - V'_t] / [V'_0 \times (1 - N_t)] \times 100$  其中  $V'_0$  为实验组开机前空气中抗原的浓度值,  $V'_t$  为实验组开启过滤装置 1 h 后空气中抗原浓度值.

2 结果

2.1 医用空气过滤装置尘螨杀灭率

粉尘螨在医用空气过滤装置不同时间作用后, 其死亡率随着作用时间的延长而逐渐升高, 在空气净化过滤装置开启 72 h 后, 尘螨死亡率为 60.5%, 作用 96 h 后则达到 92.5%. 而关机状态下的对照组尘螨死亡率随着时间的延长也有所升高, 96 h 自然死亡率达 29.0% (见图 1). 2 组在统计学意义上有极显著性差异(  $P < 0.01$  ).

对照组: 将粉尘螨置于关闭状态的医用空气过滤装置. 实验组: 将粉尘螨置于开启状态的医用空气过滤装置.

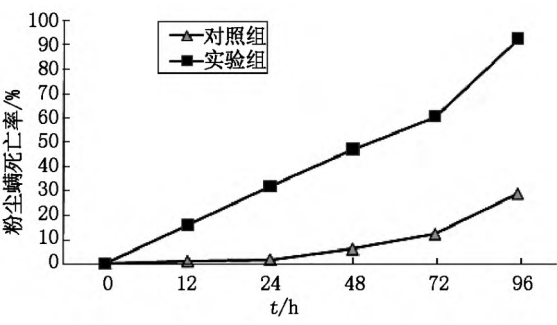
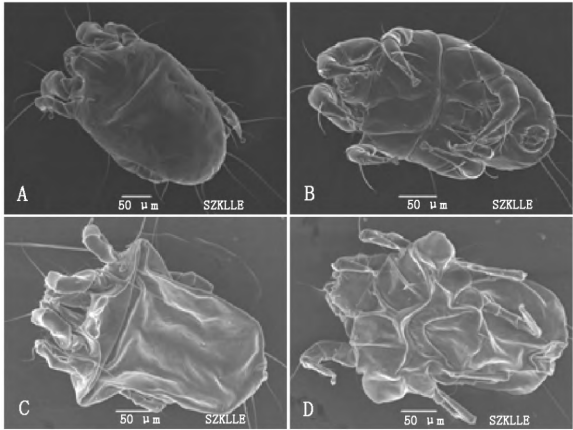


图 1 医用空气过滤装置除螨效率

2.2 粉尘螨经空气过滤装置作用后其形态学变化的扫描电镜观察

经扫描电镜观察发现, 正常的活粉尘螨形态饱满, 宽椭圆形, 背部和腹部均无皱缩, 肢体完好. 而死亡的粉尘螨, 虽然虫体基本保持完整, 但其形态因为脱水而发生了高度的皱缩, 且肢体不完整( 见图 2 ).



A: 活螨背部; B: 活螨腹部; C: 死螨背部; D: 死螨腹部.

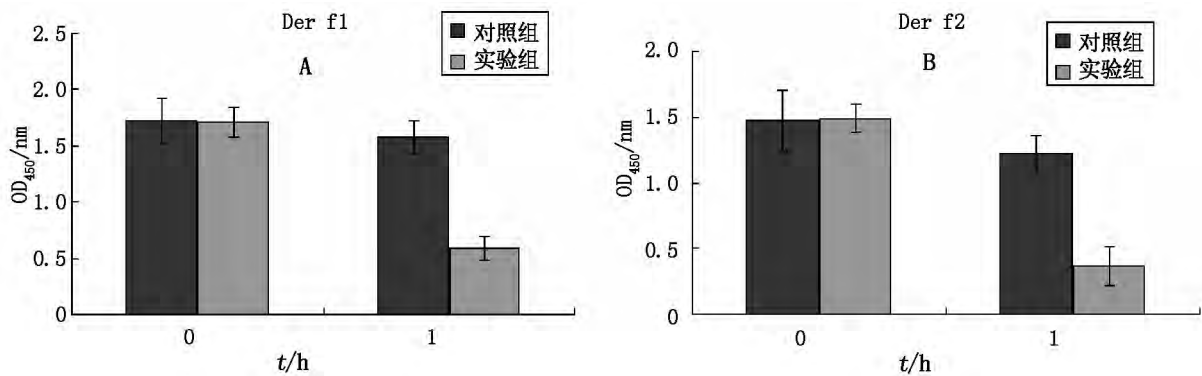
图 2 尘螨经医用空气过滤装置处理后形态学观察

2.3 医用空气过滤装置开机前后室内空气中尘螨过敏原含量的测定

本实验采用双抗体夹心方法检测了采集空气中粉尘螨抗原样品, 检测结果显示, 与对照组相比, 在开启医用空气过滤装置情况下粉尘螨主要抗原 Der f1 和 Der f2 均显著降低( 见图 3 ). Der f1 在过滤装置作用 1 h 后, 减少 62.2%; Der f2 在过滤装置作用 1 h 后, 减少 66.6% ( 见表 1 ).

表 1 医用空气过滤装置开机前后室内空气中尘螨过敏原含量的测定

过敏原	t/h	对照组		自然衰减率 $N_t$ /%	实验组		$K_t$ /%
		初始值	终值		初始值	终值	
		$V_0$ ( OD 值)	$V_t$ ( OD 值)		$V'_0$ ( OD 值)	$V'_t$ ( OD 值)	
Der f1	1	1.73	1.58	8.7	1.71	0.59	62.2
Der f2	1	1.45	1.31	9.6	1.49	0.45	66.6



A: 个样品中过敏原 Der f 1 含量检测 B: 个样品中过敏原 Der f 2 含量检测.

对照组: 将粉尘螨置于关闭状态的医用空气过滤装置, 实验组: 将粉尘螨置于开启状态的医用空气过滤装置.

图3 医用空气过滤装置开机前后室内空气中尘螨过敏原含量的测定

### 3 讨论

尘螨是一种微小型节肢动物, 主要靠吃人类或动物身上掉下来的皮屑为生, 所以广泛分布于人类的活动场所, 尤其卧室居多<sup>[8-9]</sup>. 居室内最优势的螨种是粉尘螨( Der f) 和屋尘螨( Der p)<sup>[10]</sup>. 尘螨能引起全身性过敏反应疾病, 包括哮喘、过敏性鼻炎、皮炎、荨麻疹等. 研究证明, 在引起过敏性疾病众多的过敏原中, 尘螨最主要的过敏原, 70%~80% 的过敏患者对尘螨过敏<sup>[11]</sup>. 过敏性疾病的发生和发展是基因与环境相互作用的结果<sup>[12]</sup>. 目前我国过敏性疾病患者达 2~3 亿人口, 其中至少有 1 000 万以上儿童患哮喘, 不仅严重危害个人健康, 而且给个人、家庭和社会造成巨大的经济负担. 因此消除生活或工作环境中的主要过敏原, 降低室内空气中尘螨抗原的含量, 达到预防和干预哮喘的发作, 具有重要意义.

目前的防螨措施主要是针对室内家具或者床上用品表面灰尘中的尘螨及其过敏原, 如针对枕头、床垫的防螨套被大量地应用, 但是人们发现虽然防螨套能够明显降低灰尘中螨数量和螨过敏原, 却在减轻过敏患者症状和室内空气中尘螨抗原含量方面效果不一<sup>[13]</sup>. 因此, 防螨措施中, 除了控制室内物体表面的尘螨及其过敏原外, 更主要的是降低室内空气中过敏原的含量. 杭州敏泰生物技术公司提供的 MT-YKJZ-A800 型医用空气过滤装置是一款装有高效复合纳米材料过滤系统和高压静电场的空气净化装置. 在工作中, 高压静电场具有产生等离子云和高速粒子作用, 可很好的杀灭螨虫和其它病原微生物, 同时通过高压静电场的螨虫或抗原蛋白粉末, 在静电场的作用下聚合成较大颗粒物, 并吸附在复合纳

米滤网上被阻隔杀灭及降解, 从而降低空气中尘螨过敏原含量. 经过本实验验证, MT-YKJZ-A800 型医用空气过滤装置具有良好的除螨效果和降低室内空气中尘螨过敏原含量. 同时通过等离子体的作用, 能够使得收集在其滤网上的过敏原免疫反应性降低, 避免了 2 次污染. 可从源头上预防和干预过敏性疾病的发生, 具有重要的防治意义.

### 4 参考文献

- [1] 肖小军, 张慧云, 林瑛姿, 等. 1, 25(OH)<sub>2</sub>VD<sub>3</sub> 在过敏原特异性免疫治疗花粉过敏哮喘中的应用 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2016, 40(2): 186-189.
- [2] 幸鹏, 刘玉琳, 喻海琼, 等. 粉尘螨过敏原脂肪酶的表达、纯化及生物信息学分析 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2015, 39(1): 101-105.
- [3] Bousquet J, Lockett R, Mallon H J. Allergen immunotherapy: therapeutic vaccines for allergic diseases [J]. J Allergy Clin Immunol, 1998, 102(4): 558-562.
- [4] Bush P K, Portnoy J M. The role and abatement of fungal allergens in allergic diseases [J]. J Allergy Clin Immunol, 2001, 107(3 Suppl): 430-440.
- [5] Pedersen S E, Hurd S S, Lemanske R F Jr, et al. Global strategy for the diagnosis and management of asthma in children 5 years and younger [J]. Pediatr Pulmonol, 2011, 46(1): 1-17.
- [6] 刘晓宇, 吴捷, 王斌, 等. 中国不同地理区域室内尘螨的调查研究 [J]. 中国人兽共患病学报, 2010, 26(4): 310-314.
- [7] Hill D J, Thompson P J, Stewart G A, et al. The Melbourne house dust mite study: Elimination house dust mites in the domestic environment [J]. J Allergy Clin Immunol, 1997,

- 99(3):323-329.
- [8] 刘晓宇,马忠校,赵莹颖,等.粉尘螨在空气净化器作用下扫描电镜形态观察[J].南昌大学学报:医学版,2013,53(2):6-9.
- [9] 马忠校,刘晓宇,杨小猛,等.空气净化器降低室内尘螨过敏原含量及其免疫反应性的实验研究[J].中国人兽共患病学报,2013,29(2):133-137.
- [10] Evans R. Environmental control and immunotherapy for allergic disease [J]. J Allergy Clin Immunol, 1992, 90(3): 462-468.
- [11] 练玉银,杨杏芬.尘螨变应原含量检测研究进展[J].热带医学杂志,2006,6(5):603-605.
- [12] Baena-Cagnani C E, Gómez R M, Baena-Cagnani R, et al. Impact of environmental tobacco smoke and active tobacco smoking on the development and outcomes of asthma and rhinitis [J]. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2009, 9(2): 136-140.
- [13] Agrawal S R1, Kim H J, Lee Y W, et al. Effect of an air cleaner with electrostatic filter on the removal of airborne house dust mite allergens [J]. Yonsei Med J, 2010, 51(6): 918-923.

## The Experimental Study on Acaricidal Activity of Medical Air Purification Device Against *Dermatophagoides farinae*

ZENG Hui<sup>1</sup>, YANG Guandong<sup>2</sup>, DU Shaoping<sup>2</sup>, XIAO Xiaojun<sup>3</sup>, LIU Zhigang<sup>3</sup>

(1. Zhejiang Medical Institute Devices, Hangzhou Zhejiang 310009, China; 2. Guangzhou Industry Microbe Test Center, Guangzhou Guangdong 51066, China; 3. Allergy and Immunology Institute, School of Medicine, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong 518060, China)

**Abstract:** To observe the acaricidal activity of medical air purification device against dust mites and to detect the indoor allergen concentration before and after the air purification device operate, adult dust mites are placed in the air purifier and divided into six groups according to different time points (0, 12, 24, 48, 72 and 96 hours), with 200 dust mites in each group. The death of dust mites is counted and observed under scanning electron microscope (SEM). The concentrations of dust mite allergens of which are treated by the air purifier in different timing points were detected by ELISA. The results show that the death rate rise with increasing over time of the air purifier opening. The death rate of dust mites at 72 h and 96 h are respectively 60.5% and 92.5%. Scanning electron microscopy clearly show the dead dust mites showed dry, flat and wrinkled body, curled limbs, significant changes in shapes. The medical air purification device can kill dust mites by creating a relatively dry environment and also reduce the concentrations of dust mite allergens Der f1 and Der f2.

**Key words:** medical air purification device; dust mites; acaricidal activity; allergens; Der f

(责任编辑:刘显亮)