

几种甲醛去除方法效果研究

魏海峰^{1,2}, 赵肖依^{1,2}, 余海平^{1,2}, 曹 洋^{1,2}, 李向阳^{1,2}

- (1. 大连海洋大学海洋科技与环境学院, 辽宁 大连 116023;
2. 辽宁省近岸海洋环境科学与技术重点实验室, 辽宁 大连 116023)

摘要: 使用环境仓方法研究了君子兰、活性炭对甲醛的去除效果; 采用现场监测的方法对某小区新装修的居室进行了甲醛跟踪监测, 并在该房屋测试了活性炭、君子兰及某品牌空气净化器除甲醛的效果。结果表明: 在环境仓条件下使用君子兰去除甲醛前2d效果不明显, 甲醛去除率只有0.77%~1.53%, 第7d去除率达到77%。在环境仓条件下活性炭甲醛去除率达到82.5%。该项研究中的房屋在装修期间1个月内居室内的甲醛浓度均超过国家室内空气中指标中规定的限值0.08 mg/m³。装修完后1~3个月甲醛稳定在0.04~0.07 mg/m³。在居室实际条件下1500 g活性炭及单株君子兰对甲醛去除效果不佳。该净化器普通版滤芯甲醛去除率为25.76%, 除甲醛加强版滤芯甲醛去除率可达43.74%, 与标称的甲醛去除效率91%有一定差距。

关键词: 甲醛; 去除方法; 活性炭; 君子兰; 空气净化器

中图分类号: X511

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2018.05.014

Study of the Effects of Several Methods on Formaldehyde Removal

Wei Haifeng^{1,2}, Zhao Xiaoyi^{1,2}, Yu Haiping^{1,2}, Cao Yang^{1,2}, Li Xiangyang^{1,2}

- (1. School of Ocean Technology and Environment, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China;
2. Key Laboratory of Near Shore Marine Environmental Science and Technology of Liaoning Province, Dalian 116023, China)

Abstract: In the study, the method of environmental storehouse was used to monitor the concentration of formaldehyde in the newly decorated residence apartment of a residential district. The removal effects of formaldehyde by activated carbon, kaffir lily, and a brand air purifier there were studied. The results showed that the effects of kaffir lily within the first two days in the environment barn was not obvious, with the removal rate of only 0.77 ~ 1.53%. However, on the 7th day, the removal rate effectively reached up to 77%. The removal rate of formaldehyde in the activated carbon environment was 82.5%. With regard to the newly decorated apartment, within the first month of decoration period, the indoor concentration of formaldehyde exceeded the limit of 0.08 mg/m³ regulated in the national indoor air indicators. After the decoration, the concentration of formaldehyde kept steadily between 0.04 and 0.07 mg/m³ within the first to the third months. Under the actual condition of the apartment, activate carbon of 1500 g and single kaffir lily had less effects on formaldehyde removal. The removal rate of formaldehyde in the ordinary filter core of a brand purifier under the actual condition of living room was 25.76%, but the removal rate of formaldehyde in the reinforced filter core reached to 43.74%. However, there was still a gap from the nominal formaldehyde removal efficiency of 91%.

Keywords: Formaldehyde; Removal Method; Activated Carbon; Kaffir Lily; Air Cleaner

CLC number: X511

随着环保意识的提升,人们对新房装修后室内空气质量要求越来越高。由于装修材料中甲醛释放周期长、危害大,已经成为国内外公认的室内有毒污染物。目前室内甲醛的去除常用的方法有自然通风、活性炭吸附、植物吸收、空气净化器净化、新风机换气、光触媒氧化剂净化等。谭雪等^[1]

研究了9种植物对甲醛的吸收能力,所选植物中杏叶梅吸收甲醛的能力最强,而鸟巢蕨吸收甲醛的能力较弱。周晓晶等^[2]研究了13种植物对甲醛的吸收能力,发现合果芋对甲醛吸收能力强,而芦荟对甲醛吸收能力较弱。张顺喜^[3]等研究了一种甲醛清除剂去除甲醛的效果。结果表明,在一

定用量范围内 48h 甲醛去除率可以达到 85.6%。王今华等^[4]将钠基膨润土进行了改性,研究了改性后的新材料对甲醛的吸收能力,结果表明,经过改性后的钠基膨润土吸收甲醛的能力有了显著提升,可达 69%~80%。何勤勤^[5]就植物吸收甲醛的机制进行了探讨,同时指出了当前利用植物净化甲醛实验过程中存在的问题和解决方法。居室甲醛污染状况和各种方法实际环境条件下除甲醛测试报道不多见。因此文章对常用的几种甲醛净化方法开展了室内模拟和实地测试,为人们选择甲醛净化方法提供了科学的依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验材料:透明环境仓(40 cm×60 cm×90 cm,0.216 m³);活性炭(柱形活性炭,碘值:800 mg/g;粒度:Φ2.5~8 mm,长度 2.5~3.0 cm);君子兰(高度 44 cm,叶片 8);某品牌空气净化器,配套普通版滤芯和除甲醛加强版滤芯,CADR 值 406 m³/h,标称甲醛去除效率 91%。

实验仪器:大气采样器(KC-6D 型),使用前校准流量,流量误差小于 5%。752 型可见分光光度计。

实验试剂:40% 甲醛溶液、酚试剂等均为国产分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 环境仓君子兰、吸收甲醛试验方法实验使用熏蒸法^[6] 在环境仓内放入装有 10 mL 40% 的甲醛溶液的培养皿。1 h 后取出培养皿,利用大气采样器进行采样,以 0.5 L/min 流量采气 10 min,再利用酚试剂分光光度法测定环境仓内的甲醛浓度,平衡 1 h 后再次测定环境仓内甲醛浓度,如甲醛浓度与第一次甲醛浓度之差超过 5%,则重复上述步骤直至环境仓内甲醛浓度值保持不变为止。相同环境仓设置两组,实验组放入君子兰,对照组不放植物。由于有实验已经证明土壤对甲醛有一定的吸附作用,将花盆用塑料袋包住并用封口胶封口,将植物叶片与盆土分隔开,只对植物叶片部分进行熏蒸实验。实验中环境仓保持在 18~20 ℃,相对湿度 45%~60%。达到稳定阶段后对

对照组与实验组环境仓内甲醛质量浓度分别为 0.286 和 0.281 mg/m³,分别超国标 3.57 倍和 3.51 倍。对照组与实验组每隔 24 h 抽取环境仓内气体进行检测,并记录数据。直至实验组数据稳定后停止实验。实验结束后重新制造一定浓度的甲醛环境,实验组放入 1 500 g 活性炭,测试活性炭对甲醛的吸收效果。

1.2.2 某装修房屋装修不同阶段污染情况监测

选择大连某小区套内建筑面积为 60 m²,户型为两室一厅房子为研究对象,研究其不同装修阶段各个房间的甲醛含量变化情况。以装修进度的进程阶段为时间节点,对室内环境的空气进行跟踪监测。

1.2.3 空气净化器净化甲醛试验方法 选择该房屋的厨房(面积 7.0 m²,高度 2.6 m,空间体积 18.6 m³)作为空气净化器除甲醛的实验地点,测定甲醛初始值后启动净化器(风速中档),10 h 后监测房间甲醛浓度。更换加强版滤芯后按照同样条件进行除甲醛测试实验。

1.2.4 居室君子兰净化甲醛试验方法 选择该房屋的卧室(长 3.6 m,宽 3.0 m,高度 2.7 m,空间体积 29.2 m³)作为君子兰除甲醛的实验地点,测定甲醛初始值后放置君子兰一盆,于窗台(每日光照时间约为 6 h),定期监测房间甲醛浓度。

2 结果与讨论

2.1 君子兰对甲醛的去除能力

君子兰对甲醛的去除能力,实验结果见表 1。

表 1 君子兰对甲醛去除能力

时间/d	初始甲醛浓度/mg·m ⁻³	去除率/%
0	0.261	0
1	0.259	0.77
3	0.257	1.53
5	0.060	77.01
7	0.060	77.01
9	0.060	77.01

由表 1 可知,第 1 d 甲醛的去除效果较差,去除效率仅为 0.77%,第 3 d 时的处理效率为

1.5%,第7 d 达到 77%,这一结果与李俊霖等^[6]、王兵等^[7]研究的吊兰,空气凤梨、绿萝和芦荟能够显著去除甲醛的结果相一致。

2.2 活性炭对甲醛的去除能力

活性炭对甲醛的去除能力,结果见图 1。

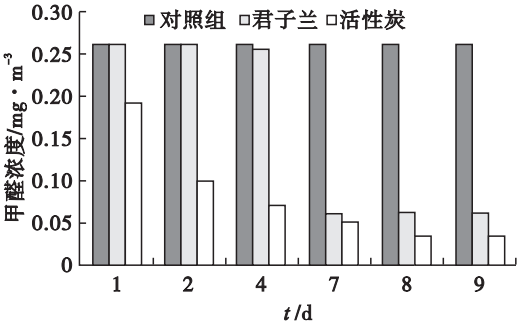


图1 密闭环境仓活性炭、君子兰对甲醛的吸收
对照组中甲醛浓度基本没有变化。实验组则

是有了显著的下降,从 0.255 mg/m³ 的初始浓度降到第 8 d 的 0.033 mg/m³ 时浓度开始稳定。8 d 后,1 500 g 柱碳活性炭对环境仓初始浓度为 0.19 mg/m³ 的甲醛去除效率达到 82.6%。且经过活性炭处理后的空气质量远低于我国甲醛室内质量标准的 0.08 mg/m³。

2.3 某房屋装修后 3 个月内甲醛含量变化情况

某小区房屋装修后甲醛变化情况见表 2。装修初期乳胶漆、实木门窗及家具入场后甲醛浓度迅速升高,甲醛含量超过国家标准的 0.08 mg/m³,2 个月以后甲醛浓度逐渐降低,稳定于 0.04 ~ 0.06 mg/m³ 范围内。因此建议新装修的房间放置 3 个月以上再入住可以在一定程度上避免高浓度甲醛对人体产生的危害。

表2 某小区房屋装修不同阶段甲醛浓度变化 mg·m⁻³

装修阶段		主卧	客房	客厅
装修前	2015. 10. 28	0. 010	0. 012	0. 009
	2015. 11. 3(刷乳胶漆后)	0. 116	0. 120	0. 122
	2015. 11. 6(装室内门窗)	0. 124	0. 109	0. 100
	2015. 11. 9(装木地板)	0. 066	0. 064	0. 074
	2015. 11. 13(桌椅入场)	0. 101	0. 105	0. 100
	2015. 11. 22(沙发入场)	0. 079	0. 086	0. 090
	2015. 11. 25(双人床入场)	0. 087	0. 096	0. 090
装修后	2015. 11. 27	0. 093 0	0. 094 0	0. 089 0
	2015. 12. 15	0. 061 9	0. 055 6	0. 061 9
	2015. 12. 23	0. 060 9	0. 062 3	0. 061 7
	2015. 12. 24	0. 050 2	0. 050 2	0. 054 0
	2016. 1. 15	0. 039 0	0. 027 3	0. 038 0
	2016. 1. 20	0. 050 7	0. 047 1	0. 047 0
	2016. 2. 27	0. 052 2	0. 051 0	0. 050 0
	2016. 2. 28	0. 050 4	0. 068 0	0. 065 0

2.4 某品牌空气净化器对室内甲醛去除能力试验

为了测试空气净化器不同滤芯的甲醛去除能力,选择厨房作为净化器去除室内甲醛的监测地点。在进行实验时,需要提前 24 h 关闭厨房的门窗。在房间内放置空气净化器后,10 h 后对测定

房间里的甲醛浓度。实验结果见表 3,结果表明,普通版滤芯 10 h 甲醛去除率为 25.76%,加强版滤芯的甲醛去除率达到了 43.74%,说明除甲醛加强版滤芯中的活性炭滤层起到了吸附甲醛的作用,而普通版滤芯由于没有活性炭滤层因此去除率较低。

表3 某品牌空气净化器对甲醛去除能力

滤芯	t	T/℃	湿度/%	c/mg·m ⁻³	去除率/%
普通版滤芯	前	15. 0	46	0. 085	25. 76
	10 h 后	15. 5	46	0. 063 1	
除甲醛加强版滤芯	前	18. 0	38	0. 088 7	43. 74
	10 h 后	16. 0	37	0. 049 9	

2.5 君子兰和活性炭对室内甲醛去除能力试验

君子兰用于主卧室甲醛净化,1~7 d对室内甲醛几乎没有去除,其原因可能是卧室空间大,甲醛总量较高,而君子兰实际吸收甲醛能力有限,因此使用单株植物在实际居住条件下去除甲醛效果并不明显。同样对于被动吸收的1 500 g活性炭经过试验测试,1~7 d的实验,也没有显著的甲醛吸收效果,与空白对照的甲醛浓度几乎没有区别。因此单纯在房间放置活性炭并不能起到显著的甲醛去除效果,只有通过空气泵将空气强制压缩通过甲醛才能产生一定的甲醛去除效果,即通过充分与空气中的甲醛接触才能尽可能提高甲醛去除效率,这与王淑勤等^[8]发现的动态活性炭远高于静态活性炭的吸附结论相一致。

3 结 论

(1)密闭环境仓条件下,君子兰用于甲醛净化,前2 d效果不显著,第8 d达到稳定,去除率达到77%。

(2)活性炭环境仓实验证明活性炭具有很好的吸收甲醛的能力,7 d甲醛去除率达到82.6%。

(3)新房子装修后随着乳胶漆、板材、家具进入,其中的甲醛释放加速,装修后1个月甲醛浓度在0.09~0.122 mg/m³超过了国家标准的

0.08 mg/m³,装修后2~4个月基本稳定在0.04~0.06 mg/m³,因此建议新装修的房间最好放置2个月及以上时间再入住,避免高浓度甲醛释放对身体造成的伤害。

(4)某品牌空气净化器实地测试的普通版滤芯甲醛去除率25.76%,除甲醛加强版滤芯甲醛去除率达到43.74%,与厂家标称的甲醛去除能力91%不符。

(5)单株植物及1 500 g活性炭在实际居住环境条件下,不能显著去除甲醛。

参 考 文 献

- [1]谭 雪,解检清,徐毅刚,等.9种观赏植物吸收甲醛能力研究[J].现代农业科技,2012,10:188-189.
- [2]周晓晶,梁双燕,金幼菊,等.13种常用室内观赏植物对甲醛净化效果[J].中国农学通报,2006,12(1):229-231.
- [3]张顺喜,石烟华.室内装潢甲醛污染治理研究[J].工业安全与环保,2008,34(2):52-54.
- [4]王今华,张茂亮,徐元盛,等.钠基膨润土对空气中甲醛净化效果的研究[J].硅酸盐通报,2017,36(6):2162-2166.
- [5]何勤勤,周俊辉.盆栽植物对室内甲醛空气污染的净化研究进展[J].江西农业学报,2014,26(2):44-48.
- [6]李俊霖,李 鹏,王恒蓉,等.特殊植物类群空气凤梨对大气污染物甲醛的净化[J].环境工程学报,2013,7(4):1451-1458.
- [7]王 兵,王 丹,任宏洋,等.不同植物和吸附剂对甲醛的去除效果[J].环境工程学报,2015,3(1):1343-1348.
- [8]王淑勤,樊学娟.改性活性炭治理室内空气中甲醛的实验研究[J].环境科学与技术,2006,8(1):39-40.