

吊兰和常春藤对室内甲醛污染降解能力的研究

陈佳瀛, 邵勤龙, 张佳慧, 俞璟凤 (上海师范大学生命与环境科学学院, 上海师范大学植物种质资源开发中心, 上海 201418)

摘要 [目的]研究吊兰和常春藤对室内甲醛污染的降解能力。[方法]通过实验室模拟室内甲醛污染环境, 选用吊兰和常春藤盆栽植物进行去除甲醛的试验研究。[结果]吊兰和常春藤均具有不同程度净化甲醛的能力。吊兰和常春藤同时配置效果明显优于吊兰, 而吊兰对甲醛的降解要强于常春藤。从东南到西北不同水平配置和由下层到上、中层的不同垂直配置的植物叶片叶绿素含量均呈上升趋势。[结论]盆栽植物的筛选和优化组合配置可为有效防治室内长期污染、真正改善室内环境质量提供科学依据。

关键词 甲醛; 吊兰; 常春藤; 叶绿素含量

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)15-06829-03

Study on Degradation Abilities of *Chlorophytum comosum* and *Hedera nepalensis* on Indoor Formaldehyde Pollution

CHEN Jia-ying et al (College of Life and Environmental Science, Development Center of Plant Germplasm Resources, Shanghai Normal University, Shanghai 201418)

Abstract [Objective] The research aimed to study on degradation abilities of *Chlorophytum comosum* and *Hedera nepalensis* on indoor formaldehyde pollution. [Method] By simulating indoor formaldehyde pollution environment in laboratory, *Chlorophytum comosum* and *Hedera nepalensis* were selected to conduct test on formaldehyde removal. [Result] Both *Chlorophytum comosum* and *Hedera nepalensis* had different purifying abilities on formaldehyde. Configuration effect of *Chlorophytum comosum* and *Hedera nepalensis* was significantly better than *Chlorophytum comosum*. Degradation ability of *Chlorophytum comosum* on formaldehyde was stronger than *Hedera nepalensis*. At horizontal configuration from southeast to northwest and vertical configuration from lower layer to upper and middle layers, chlorophyll content all presented rise tendency. [Conclusion] Screening and optimal configuration of the potted plants could provide scientific basis for effectively preventing and controlling indoor long-term pollution and really improving indoor environmental quality.

Key words Formaldehyde; *Chlorophytum comosum*; *Hedera nepalensis*; Chlorophyll content

甲醛是装修后的建筑室内空气中常见的污染物之一, 因其毒性较大, 持续时间长, 对室内环境空气影响大, 能使人出现记忆力减退、嗜睡等神经衰弱症状^[1], 已被 WHO 定为可疑致癌物。国内研究也发现, 新装修后的宾馆室内空气中甲醛峰值浓度可达 0.85 mg/m³ 左右, 一般住宅新装修后的甲醛峰值约在 0.20 mg/m³ 左右, 个别可达 0.70 mg/m³, 新装修办公室的甲醛峰值约在 0.20 mg/m³ 左右, 个别可达 0.65 mg/m³ [2-3]。邹越等从通风换气方面来研究稀释室内空气的甲醛浓度, 结果表明通风换气对室内空气中甲醛浓度影响较小, 只能使室内甲醛浓度下降 0% ~ 44% [4]。Rosana 等从物理吸附、化学净化等方面研究和开发净化器来消除或减轻室内空气中甲醛污染, 研制了活性炭纤维净化网、光催化净化器、光催化净化网、非平衡等离子净化器和负离子空气清新器等, 能去除室内空气甲醛; 但发现采用吸附方法时存在吸附饱和、甲醛从吸附剂上释放等问题^[5]。曹秀格从控制污染源方面着手研究和开发低污染技术和非醛替代品来控制减轻室内空气中甲醛污染。结果发现在采用光催化、非平衡等离子等净化方法时, 存在反应过程中生成有害中间物导致次污染问题以及难于维护管理等缺点^[6]。由于植物顺应了人们追求健康、绿色、生态的生活方式的潮流, 近些年来国内外关于观赏植物对甲醛气体净化方面研究较多。Grossman 等研究也发现一些植物, 如吊兰能减轻室内甲醛、苯等的污染程度^[7]。国内蒋蓉芳等对上海市常见易生长的 22 种植物进行了现场采样测试, 结果发现黄杨、墨西哥落叶杉等

对汞蒸汽具有很强的吸收富集能力和抗毒性能^[8]。张德强等通过对 32 种盆栽植物叶片中硫、氟含量测试, 来确定植物叶片对硫、氟的相对吸收量, 结果发现竹节树、傅园格等 14 种植物对氧化硫、氟化物不但有较强的抗性, 还具有较高的净化能力^[9]。其他文献也牵涉到多种观赏植物对甲醛气体净化的研究^[10-24]。

以上研究多是选择传统意义上比较公认的净化有害气体能力较强的植物的短期效应研究, 而缺少对室内常见的低浓度(0.06 ~ 1.20 mg/m³) 的甲醛的观赏植物中期的监测研究, 不利于实际应用。笔者通过实验室模拟室内甲醛污染环境, 选用吊兰 (*Chlorophytum comosum*) 和常春藤 (*Hedera nepalensis* K. Koch var. *sin ensisi*) 盆栽植物在种类和数量上、空间位置上不同的配置, 研究植物在中、低浓度下对甲醛的较长时间净化能力, 以及植物体内叶绿素含量的变化状况, 为有效防治室内环境长期污染, 真正改善室内环境质量提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点 2013 年 2 月试验在上海师范大学奉贤校区各方面条件一致、没有甲醛源释放的 4 个面积均为 59 m² 的装修程度、装修完成时间一致、测定点无人干扰的实验室中进行。实验室均配备一定数量的试验台和药品柜, 门具有自密性, 窗是两道内外结构, 故密封性好, 能满足试验密闭性要求。南向的 3 个实验室 (305、309、205) 做植物配置, 北向的实验室 (208) 不放植物做对照。

1.2 试验材料 选择了中小型吊兰、常春藤 2 种常见的室内观赏植物为试验材料, 选购于上海孙桥现代农业园区, 置于上海师范大学奉贤校区温室中进行正常的肥水养护管理, 试验前 3 d 移入预备实验室内。植物在放入实验室前, 先清

基金项目 上海市农委植物种质资源项目 (B6010-11-001)。

作者简介 陈佳瀛 (1964 -), 男, 上海人, 副教授, 博士, 从事生态学研究, E-mail: johnren1234@126.com。

收稿日期 2013-04-19

洗植物叶片,待其自然干燥后再置入实验室。

1.3 试验方法 第 1 次试验开始前,对实验室进行清洁,并开窗和采用风扇进行通风一周。而后,在 4 个实验室中各选用市场装潢常用的条形胶合板材,刷上 2 道普通油漆,每间实验室取 42 块板材,每块板材面积为 531 cm^2 ,将 42 块板材靠实验室中间分两处平铺在实验室地面上。因为在冬天,因此开启空调到 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 。关闭实验室门窗 24 h 后进行采样测取甲醛的起始浓度。检测点距内墙面 $>0.5 \text{ m}$,并避开通风口。以后隔一定时间测定甲醛浓度,在每次浓度范围中进行两次平行对照试验。植物灯光模拟采用 08:00 开灯,下午 18:00 点关灯。

1.3.1 不同植物配置实验室内甲醛含量变化的试验。南向的 305 实验室布置了 15 盆常春藤、309 实验室布置了 15 盆吊兰、205 实验室布置了吊兰和常春藤各 15 盆、北向的 208 实验室未放植物做对照。主要进行不同植物种类和不同空间布置下甲醛含量的变化试验。

1.3.2 甲醛胁迫下盆栽植物叶绿素含量变化的试验。在 4 个实验室中,按照《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325-2001),结合实验室具体情况,每个实验室由东北到西南斜角直线上均匀分设西北角、西北、中央、东南、东南角 5 个检测点,主要进行甲醛胁迫下不同植物种类、不同水平位置叶绿素含量的变化试验。每个检测点又分上、中、下 3 个垂直层次,进行垂直层次各样点叶绿素含量的变化试验。下层直接放地面,上中层之间和中下层之间垂直高度各为 0.8 m 。在放入实验室前,对各样点每种植物分上、中、下 3 个部位进行叶绿素起始含量的测定,并做标记。然后将盆栽植物按照布点放到指定位置,每个样点分上、中、下放 3 或 6 盆植物。间隔一定时间测一次浓度。

1.4 测定仪器和方法 采用 SnkonXK-A3 型室内空气质量检测仪(徐州兴科环境公司)测定甲醛含量,采用浙江托普仪器有限公司生产的 TYS-A 型的测量仪器测定植物叶绿素含量,同时测定室内湿度和温度,试验数据用 Excel 进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同植物配置实验室内甲醛含量变化的试验结果 由表 1 可知,在 4 个实验室中,甲醛起始浓度以南向的实验室中较高,因为实验室在冬季空调加热后室内平均温度在 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右,北向的实验室室温只有 $18 \text{ }^\circ\text{C}$,因此所释放的甲醛相对也较少。总体来看,24 h 后配置植物的 3 个实验室测得的甲醛含量均有较大的下降,5 d 后呈现缓慢下降;在对照实验室中,甲醛含量总体呈缓慢下降,直到 20 d 时,配置吊兰和常春藤的实验室甲醛含量已经低于国家规定的浓度标准,其他配置植物的实验室甲醛含量略微超标,而对照实验室中甲醛含量还比配置植物的 3 个实验室高 2~3 倍。

表 1 不同植物配置实验室内甲醛浓度变化 mg/m^3

处理	起始	1 d	5 d	17 d	20 d
常春藤	0.42	0.16	0.15	0.13	0.10
吊兰	0.57	0.16	0.13	0.11	0.11
吊兰 + 常春藤	0.52	0.15	0.09	0.07	0.07
对照	0.38	0.32	0.28	0.26	0.25

进一步采用相对变幅比较试验空间内甲醛含量的变化状况[(当天所测得甲醛含量 - 前 1 d 所测得甲醛含量)/当天所测得甲醛含量 $\times 100\%$],见图 1。由图 1 可知,配置了吊兰和常春藤实验室中 1、5、17、20 d 甲醛相对降幅分别为 246.7%、66.7%、28.6% 和 0%;配置了吊兰实验室中 1、5、17、20 d 甲醛相对降幅分别为 256.3%、23.1%、18.2%、0%;配置了常春藤实验室中 1、5、17、20 d 甲醛相对降幅分别为 162.5%、6.7%、15.4%、30.0%;而对照实验室中 1、5、17、20 d 甲醛相对降幅分别为 18.8%、14.3%、7.7%、4.0%。经过统计,吊兰和常春藤、吊兰、常春藤和对照实验室中甲醛总体降幅分别为 642.9%、418.2%、320.0%、52.0%。显然,吊兰对甲醛的降解要强于常春藤;而吊兰和常春藤同时配置效果要明显优于单独配置。

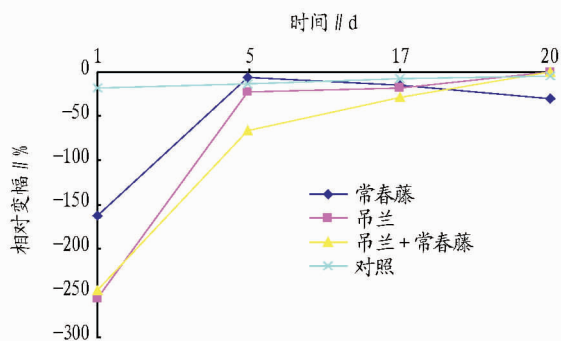


图 1 不同植物配置实验室内甲醛的相对变幅

2.2 甲醛胁迫下盆栽植物叶绿素含量变化的试验结果

2.2.1 不同植物配置实验室内叶绿素含量变化的试验结果。不同植物配置实验室内植物叶片叶绿素含量 SPAD 值变化见表 2。由表 2 可知,在 3 个实验室中,除了常春藤实验室在第 5 天相对第 1 天略微下降外,其他所有植物叶绿素含量呈现不断上升趋势。进一步比较各试验空间内叶绿素含量的相对变幅,见表 3。由表 3 可知,第 5 天植物的叶绿素含量相对最低,说明甲醛的影响较大,而其中吊兰的叶绿素含量相对高于常春藤 1 倍多;第 17 天植物的叶绿素含量相对最高,为前期的 3 倍多,此时常春藤的叶绿素含量相对高于吊兰 1 倍多;到 20 d 时,两种植物叶绿素的增幅在 12%~16%。

表 2 不同植物配置实验室内叶绿素含量变化 (SPAD)

处理	1 d	5 d	17 d	20 d	
常春藤	34.8	33.6	39.1	39.6	
吊兰	30.4	33.4	34.3	35.5	
吊兰 + 常春藤	吊兰	35.9	37.7	40.1	41.8
	常春藤	37.9	38.7	44.7	45.1

表 3 不同植物配置实验室内叶绿素含量的相对变幅 %

处理	5 d	17 d	20 d	总体变幅	
常春藤	-3.6	14.2	1.1	12.1	
吊兰	8.9	2.8	3.3	14.4	
吊兰 + 常春藤	吊兰	4.9	6.0	3.9	14.0
	常春藤	2.1	13.3	1.0	15.9
平均	3.5	10.6	5.9	14.1	

2.2.2 不同水平配置植物叶绿素含量的变化。不同水平配置植物的叶绿素含量总体变幅见图 2。由图 2 可知,从东南

到西北植物叶绿素总体呈现上升趋势。在水平位置上东南角的植物叶绿素呈现负增长的表现,总体平均降幅为 7.3%;东南位置叶绿素总体平均升幅为 3.0%;中央位置叶绿素总体平均升幅为 13.0%,其中吊兰升幅要高于常春藤;西北位置叶绿素总体平均升幅为 13.8%;西北角上叶绿素总体平均升幅最高,为 14.6%,而其中常春藤升幅要明显高于吊兰。说明一方面东南方向甲醛因为温度相对较高释放也相对较大,所以对植物的影响也大,另一方面常春藤是阴性植物,西北方向相对更有利于常春藤的生长,而中央更有利于吊兰的生长。这符合植物抗逆和生长的要求,也对今后室内植物配置提供了可靠的依据。

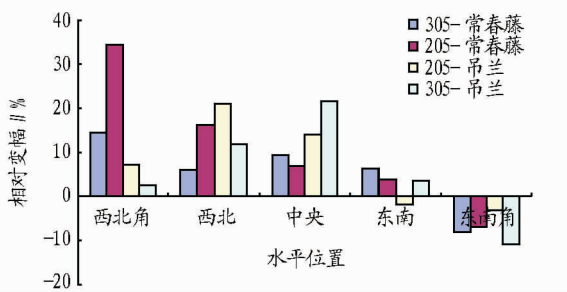


图 2 不同水平位置植物的叶绿素含量相对增幅

2.2.3 不同垂直层次植物配置实验室内叶绿素含量的变化。不同垂直层次配置植物的叶绿素含量总体变幅见图 3。由图 3 可知,处于中层的植物由于近距离污染源的原因,导致整体叶绿素总体基本没有增加,其中吊兰更是出现负增长;而上层植物在甲醛气体的上向影响范围,叶绿素总体平均升幅为 3.8%,其中吊兰的升幅高于常春藤;值得注意的是下层植物由于相对受污染源影响较小,叶绿素总体平均升幅高达 17.1%。同时配置吊兰和常春藤实验室中吊兰和常春藤叶绿素总体平均升幅高于单独配置的叶绿素总体平均升幅,尤其是在双重配置实验室中的常春藤叶绿素总体平均升幅达 11.3%,而单独配置的实验室中的常春藤叶绿素总体平均升幅仅为 1.8%。显然植物配置的结构和空间层次对植物的抗逆表现和生长发育有较大的影响。

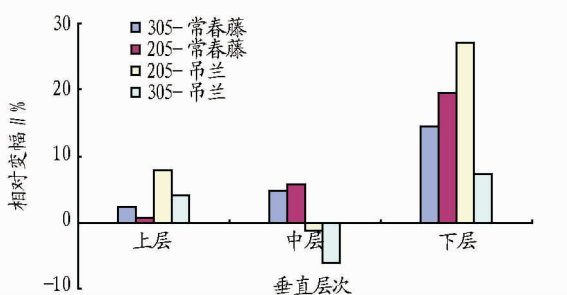


图 3 不同垂直层次配置植物的叶绿素含量相对增幅

3 结论与讨论

(1) 吊兰和常春藤同时配置效果要明显优于单独配置。放入植物 24 h 后,配置植物的 3 个实验室测得的甲醛含量均有较大的下降,吊兰和常春藤、吊兰、常春藤和对照实验室中甲醛总体降幅分别为 642.9%、418.2%、320.0%、52.0%。吊兰对甲醛的降解要强于常春藤。

(2) 不同植物配置实验室内叶绿素含量绝大部分不断上升,试验第 5 天植物的叶绿素含量相对最低,在第 17 天植物的叶绿素含量相对最高,20 d 时两种植物叶绿素的增幅在 12%~16%。

(3) 不同水平配置植物的叶绿素含量从东南到西北植物叶绿素总体呈现上升趋势,西北方向相对更有利于常春藤的生长,而中央更有利于吊兰的生长。这符合植物抗逆和生长的要求,也对今后室内植物配置提供了可靠的依据。

(4) 处于中层的植物受甲醛的影响最大,下层植物因受甲醛的影响最小,所以叶绿素总体平均升幅最高。同时配置吊兰和常春藤实验室中植物叶绿素总体平均升幅高于单独配置的叶绿素总体平均升幅,显然植物配置的种类和空间层次对植物的抗逆表现和生长发育有较大的影响。

参考文献

- [1] 童英. 室内空气污染对人体健康危害及防治研究综述[J]. 安徽预防医学杂志,2010(4):304-306.
- [2] 陈炜. 室内环境污染勾绿色装修[J]. 环境科学与技术,2001,24(S1):56-57.
- [3] 陈丽金. 装修材料对室内环境的污染及其控制[J]. 武汉工业学院学报,2004,4(9):20-23.
- [4] 邹越,侯云芳,蔡光汀. 室内空气污染与建筑通风[J]. 北京建筑工程学院学报,2002,18(1):51-56.
- [5] ALBERICI R M, JARDIM W F. Photocatalytic destruction of VOCs in the gas-phase using titanium dioxide[J]. Applied Catalysis B,1997,14(1/2):55-68.
- [6] 曹秀格. 木质板材中甲醛的控制[J]. 化学与粘合,1998(1):32-33.
- [7] Grossman, Daniel. Pollution indoors[J]. Technology Review Cambridge, 1989,92(4):2-13.
- [8] 蒋蓉芳,周德瀛,戴修道. 植物净化空气中汞污染的研究[J]. 上海环境科学,2000,1(10):473-474.
- [9] 张德强,猪国伟,余清发,等. 园林绿化植物对大气二氧化硫和氟化物污染的净化能力及修复功能[J]. 热带亚热带植物学报,2003,11(3):336-340.
- [10] 王利英,杨振德,邓荣艳,等. 几种园林植物对甲醛污染的反应研究[J]. 广西科学,2007,14(2):163-166.
- [11] 陈段芬,李宏松,邱葆,等. 甲醛对 5 种花卉质膜透性和保护酶活性的影响[J]. 华北农学报,2007,22(3):84-87.
- [12] 刘艳丽,陈能场,周建民,等. 观赏植物净化室内空气中甲醛的研究进展[J]. 工业催化,2008,16(9):6-11.
- [13] 白雁斌,刘兴荣. 吊兰净化室内甲醛污染的研究[J]. 海峡预防医学杂志,2003,9(3):26-27.
- [14] 王佳佳,施冰,刘晓东,等. 3 种木本植物对室内空气净化能力的研究[J]. 北方园艺,2007(11):142-143.
- [15] 刘喜梅. 观赏植物对甲醛的去除效果及其耐受机理初研[D]. 扬州:扬州大学,2009:25-71.
- [16] 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,2006,22(12):229-231.
- [17] 吴平,陈晓梅. 7 种植物对室内甲醛净化能力的比较[J]. 福建林业科技,2011,38(3):66-68.
- [18] 邱耀雄,何建宗,徐景亮,等. 两种常见植物净化室内空气的效果[J]. 城市环境与城市生态,2011,24(4):1-4.
- [19] 许桂芳. 植物盆栽在净化室内甲醛污染中的应用[J]. 中国园艺文摘,2012(10):19-21.
- [20] 肖健. 3 种室内观赏植物对甲醛的吸收及抗性研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2012.
- [21] 孔祥华,张海东. 高校室内空气中甲醛污染状况检测分析[J]. 科技信息,2010(27):459-460.
- [22] 曹辉. 几种观赏植物对甲醛的净化效果比较[J]. 广西园艺,2008(2):68-70.
- [23] 欧佳,薛勇,武海英,等. 观赏植物吸收室内甲醛的实验研究[J]. 资源与人居环境,2008(22):68-70.
- [24] 胡红波. 建筑室内植物对空气净化能力的研究——2010 年上海世博会“沪上·生态家”植物筛选[J]. 建筑科学,2011,27(6):34-38.