

李 青, 李荣华, 陈迪勇, 等. 盆栽植物红豆杉对室内空气中二氧化硫污染的净化作用[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(7): 268–269, 297.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.076

# 盆栽植物红豆杉对室内空气中二氧化硫污染的净化作用

李 青<sup>1</sup>, 李荣华<sup>1</sup>, 陈迪勇<sup>1</sup>, 金 平<sup>2</sup>, 周洪英<sup>2</sup>

(1. 贵州省分析测试研究院, 贵州贵阳 550002; 2. 贵州省植物园, 贵州贵阳 550004)

**摘要:**通过甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法研究红豆杉对室内空气中二氧化硫的净化能力。选择 0.5 mL/min 的流速连续采样 20 min, 采用甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法对 3 种红豆杉品种试验房间的空气进行测试, 得到二氧化硫的线性方程:  $y = 0.0301x + 0.0235$ ,  $r^2 = 0.9997$ 。试验测得 3 个品种的试验房间中二氧化硫的含量都有所减少, 说明红豆杉对二氧化硫具有一定的净化能力。其中, 云南红豆杉的净化速率较为突出, 南方红豆杉次之, 曼迪亚红豆杉相对较弱。

**关键词:**红豆杉; 室内空气; 二氧化硫; 净化

**中图分类号:** S688.101; X511 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0268-02

随着经济的发展, 人们的生活水平不断提高, 现代化的居室也不断地替换原有的住房, 建筑材料所释放出来的污染物也给人们的健康带来不小的伤害。有关园林植物对大气污染的生理反应的研究有不少报道<sup>[1-3]</sup>, 室内空气的植物净化研究主要集中在甲醛方面<sup>[4-6]</sup>, 人们正逐渐地接受相对应的净化方式。

之前的相关研究主要是在实验室环境下进行的, 本研究注重室内空气中污染物的净化研究, 通过比对试验前后室内污染物含量的变化来验证红豆杉的净化能力。本试验重点研究了红豆杉作为盆栽植物对室内空气中二氧化硫污染的净化能力, 参照 HJ 482—2009《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》<sup>[7]</sup> 进行试验方案的实施, 为红豆杉作为室内空气净化盆栽的推广提供试验支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与试剂

GH-2 智能烟气采样器(山东青岛德尔金环保科技有限公司); HTC-1 温湿度计(天津市凯隆达仪器仪表有限公司); DYM3 空盒气压表(深圳市达文凯德进出口贸易有限公司); BTJ-II 热解析仪(北京踏实科贸有限责任公司); HH420 数显恒温水箱(江苏常州丹瑞实验仪器设备有限公司); UV-6100S 紫外可见分光光度计(上海元析仪器有限公司)。

碘酸钾(KIO<sub>3</sub>, 优级纯); 氢氧化钠(NaOH, 分析纯); 环己二胺四乙酸二钠(CDTA-2Na, 分析纯); 甲醛(CH<sub>2</sub>OH, 分析纯); 氨基磺酸钠(H<sub>2</sub>NNaSO<sub>3</sub>, 分析纯); 碘(I<sub>2</sub>, 分析纯); 淀粉;

收稿日期: 2015-05-17

基金项目: 贵州省社会发展科技攻关项目(编号: 黔科合 SY 字[2013]3148 号)。

作者简介: 李 青(1987—), 男, 湖南益阳人, 硕士, 助理工程师, 主要从事仪器分析方法的开发研究。E-mail: 287476045@qq.com。

通信作者: 李荣华, 硕士, 高级工程师, 主要从事分析测试研究工作。E-mail: lrh@gzata.cn。

盐酸(HCl, 分析纯); 硫代硫酸钠(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 分析纯); 乙二胺四乙酸二钠(EDTA-2Na, 分析纯); 亚硫酸钠(Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, 分析纯); 副玫瑰苯胺(C<sub>19</sub>H<sub>19</sub>N<sub>3</sub>O, 分析纯); 乙醇(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, 分析纯)。

### 1.2 试验方案

选定 1 套符合试验要求的刚装修新居, 选择 3 个试验房间并密闭 24 h 后, 采集房间中的空气作为空白样品。在 3 个试验房间中分别放入不同种类的红豆杉, 每个房间放 1 个红豆杉品种, 每个品种放高度为 30~120 cm 的红豆杉 6 株, 密闭房间, 按一定的时间间隔定时采样进行测试。

### 1.3 计算

本试验采用甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法测定空气中的二氧化硫。二氧化硫与副玫瑰苯胺及甲醛反应生成紫红色化合物, 在波长 577 nm 处测定吸光度, 其浓度的求解可按下式计算:

$$C = \frac{(D - D_0 - B)}{K \times V_b} \times \frac{V_y}{V_c} \quad (1)$$

式中:  $C$  为二氧化硫的含量,  $\mu\text{g}/10\text{ mL}$ ;  $D_{577\text{ nm}}$  为样品溶液吸光度;  $D_0$  为空白溶液吸光度;  $K$  为曲线斜率;  $B$  为曲线截距;  $V_y$  为样品溶液总体积,  $\text{mL}$ ;  $V_c$  为测定体积,  $\text{mL}$ ;  $V_b$  为折算体积,  $\text{mL}$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验条件优化

HJ/T 167—2004《室内环境空气质量监测技术规范》中对室内的空气监测有着严格的要求<sup>[8]</sup>, 根据其对布点原则、布点方式、采样点的高度、采样时间及频率、封闭时间的要求, 选择 1 套刚装修完成的居室作为研究对象。在研究对象的 3 个房间分别放置不同种类的红豆杉品种, 每个品种放 30~120 cm 的 6 株红豆杉, 按一定的距离和空间间隔放置于房间中。24 h 关闭门窗, 打开窗帘, 让阳光能够直射进房间。

### 2.2 样品采集条件

样品的采集关系到试验数据的真实与可靠, 是整个试验

过程中十分重要的步骤。参照 HJ 482—2009《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》和相关资料<sup>[9]</sup>,选取装修完成半个月左右的房间用作试验研究,选用 GH-2 智能烟气采样器进行采样。根据对标准和相关资料的分析,采样连续时间和采样流量的选取至关重要,因而进行了不同采样时间和不同采样流量的比对试验,试验数据见

表 1 采样时间和采样流量数据

流量 (L/min)	不同采样时间二氧化硫含量(μg/10 mL)					
	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
0.3	0.018	0.017	0.018	0.016	0.017	0.016
0.5	0.025	0.024	0.024	0.025	0.025	0.025
0.8	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	0.025
1.0	0.024	0.025	0.025	0.240	0.025	0.025

2.3 测定条件

按 HJ 482—2009《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》中二氧化硫的标准溶液配制步骤进行标准储备液的配制,在配制好的储备液中加入氨磺酸钠和氢氧化钠溶液,再与盛有盐酸副玫瑰苯胺溶液的比色管进行混合显色。因试验时间在冬季,所以操作中的显色条件为在 10 ℃ 的温度下显色 40 min 并稳定 35 min。测得二氧化硫的线性方程: $y=0.030\ 1x+0.023\ 5$ , $r^2=0.999\ 7$ 。标准曲线的数据和线性方程分别如表 2、图 1 所示。

表 2 二氧化硫标准曲线数据

序号	二氧化硫标准溶液 体积(mL)	甲醛缓冲吸收液 体积(mL)	二氧化硫含量 (μg/10 mL)
1	0	0	0.025
2	0.5	0.013	0.038
3	1.0	0.027	0.052
4	2.0	0.060	0.085
5	5.0	0.147	0.172
6	8.0	0.243	0.268
7	10.0	0.298	0.323

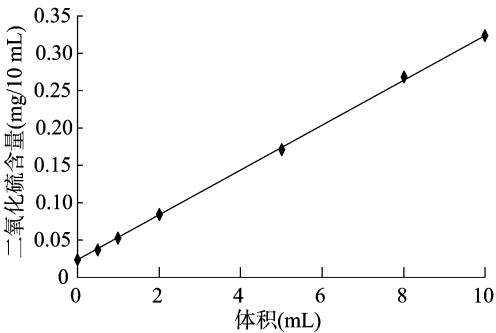


图 1 二氧化硫标准曲线

2.4 净化能力比对

按试验方案进行采样和测定,对试验数据进行分析 and 归纳得到表 3。

对测得的数据进行分析可知,随着测量时间的延长,在没有外界空气的进入下,房间内空气中的二氧化硫含量逐渐减少,可以判断出红豆杉对空气中的二氧化硫有一定的吸收净化能力。从不同品种的试验数据看出,品种间又存在着净化

表 3 试验房间二氧化硫含量

种类	不同时间二氧化硫含量(μg/10 mL)								
	1 d	2 d	3 d	5 d	7 d	9 d	12 d	15 d	20 d
云南红豆杉	0.026	0.022	0.018	0.015	0.013	0.010	0.008	0.006	0.004
南方红豆杉	0.013	0.010	0.008	0.008	0.006	0.006	0.004	0.004	0.004
曼迪亚红豆杉	0.016	0.013	0.010	0.008	0.008	0.008	0.006	0.005	0.004

能力的差异性,其中云南红豆杉净化能力较为突出,南方红豆杉次之,曼迪亚红豆杉相对较弱。

2.5 吸收效率比对

试验结果表明,红豆杉对空气中的二氧化硫有一定的净化作用,为了进一步研究红豆杉对二氧化硫的吸收效率,分别在同一天不同时间点进行采样测定,测定数据见表 4。分析测定数据发现,在当天的午后时间测定二氧化硫吸收速率明显强于其他时间段,说明植物的光合作用在污染物的净化过程中有着重要的作用。

3 结论

本研究通过甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法研究红豆杉对室内空气中二氧化硫的净化能力。通过不同采样时间和不同采样流量试验,采取 0.5 mL/min 的流量连续采样 20 min

表 4 二氧化硫吸收效率比对数据

时间	不同时间二氧化硫含量(μg/10 mL)						
	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
08:00	0.018	0.014	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005
14:00	0.015	0.011	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004
20:00	0.014	0.010	0.08	0.007	0.006	0.005	0.005

进行采样测试。采用甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法对 3 种红豆杉品种试验房间的空气进行测试,结果表明,3 个品种的试验房间中二氧化硫含量都有所减少,说明红豆杉对二氧化硫具有一定的净化能力。在本研究选取的品种中,云南红豆杉净化能力较为突出,南方红豆杉次之,曼迪亚红豆杉最弱。本研究可以为红豆杉品种作为室内盆栽植物在实际空气净化应用中的推广提供数据支撑。

( $P < 0.05$ ), 2 mL/只浓度无差异。3 mL/只的用量可显著增加空肠绒毛高度和隐窝深度。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 对生长性能的影响

黄贺儒研究发现, 试验组在基础日粮中用艾叶粉替代 20% 稻谷糠, 对照组饲喂基础日粮, 试验组肉用兔的日增质量比对照组提高 14.40% ( $P < 0.01$ ), 饲料报酬提高 11.10% ( $P < 0.01$ ), 经济效益提高 27.60%<sup>[6]</sup>。本研究中, B 组每天以灌胃方式给药 3.0 mL/只, 日增质量比对照组提高 13.96%, 差异极显著 ( $P < 0.01$ ); A 组每天的给药量为 4.0 mL/只, 日增质量比对照组提高 11.51%, 差异显著 ( $P < 0.05$ ); C 组每天的给药量则为 2.0 mL/只, 日增质量仅比对照组提高 4.90%, 差异不显著 ( $P > 0.05$ )。随着艾叶水煮醇提液给药量的增加, 其对生长性能的提高呈正态分布, 而不是线性分布。孙蓉等研究表明, 艾叶可发挥镇痛作用, 与降低血中 PGE 水平、调节体内 SOD 及 NO 水平有关, 但其发挥药效作用的同时伴随有肝毒副作用<sup>[10]</sup>。艾叶功效的发挥与毒性的表达、剂量、用药时间密切相关<sup>[11]</sup>; 因此, 使用艾叶时必须严格控制剂量。

#### 3.2 对免疫球蛋白的影响

孔祥峰等进行了 9 种中药提取物对雏鸡新城疫抗体水平影响的研究, 发现中草药免疫增强剂对机体的细胞免疫和体液免疫功能具有增强或调节作用, 可提高机体的抗病力和抵抗力, 减少疾病的发生, 进而促进生长<sup>[12]</sup>。李慧峰等研究表明, 秦皮、黄连等具有提高机体免疫力的作用, 可促进免疫细胞生长<sup>[13]</sup>。本试验中, 用药 30 d 后 A、B、C 组的免疫球蛋白水平分别提高 114.25%、167.59%、149.68%, 而 D 组(对照组)提高 113.08%。可见, 艾叶水煮醇提液可提高肉兔的免疫球蛋白水平, 进而提高机体抵抗力, 减少疾病的发生, 提高肉兔的生长性能。

#### 3.3 对空肠绒毛高度和隐窝深度的影响

小肠是消化吸收的重要场所, 小肠绒毛高度的增加有助于提高动物机体的消化吸收能力<sup>[14]</sup>。小肠绒毛高度与隐窝深度的比值是衡量小肠上皮细胞更新速度、小肠消化吸收能力的重要指标<sup>[15]</sup>。本试验中, 剂量为 3.0 mL/只的 B 组与对照组相比差异极显著, 表明艾叶水煮醇提液可提高肉兔小肠绒毛高度和小肠上皮细胞的更新速度, 有助于提高其消化吸收能力, 从而提高家兔的生长性能。

(上接第 269 页)

#### 参考文献:

- [1] 温达志, 孔国辉, 张德强. 30 种园林植物对短期大气污染的生理生态反应[J]. 植物生态学报, 2003, 27(3): 311–317.
- [2] 温达志, 陆耀东, 旷远文, 等. 39 种木本植物对大气污染的生理生态反应与敏感性[J]. 热带亚热带植物学报, 2003, 11(4): 341–347.
- [3] 李隆芳, 岳桦. 5 种园林植物对短期大气污染的光合生理反应[J]. 江西农业学报, 2009, 21(5): 38–40.
- [4] 张春艳, 黄艳宁, 邓旭. 观赏植物对室内环境污染的改善作用

#### 参考文献:

- [1] 汪国华, 张文惠, 崔峻. 艾叶研究近况[J]. 江西中医学院学报, 1998, 10(4): 192–193.
- [2] Wang W, Zhang X K, Wu N, et al. Antimicrobial activities of essential oil from *Artemisia argyi* leaves[J]. Journal of Forestry Research, 2006, 17(4): 332–334.
- [3] Lee H G, Yu K A, Oh W K, et al. Inhibitory effect of jaceosidin isolated from *Artemisia argyi* on the function of E6 and E7 oncoproteins of HPV 16[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2005, 98(3): 339–343.
- [4] Shoem A, Hamilton B, Dairkee S H, et al. *In vitro* anticancer activity of twelve Chinese medicinal herbs[J]. Phytotherapy Research, 2005, 19(7): 649–651.
- [5] Kim M J, Kim D H, Lee K W, et al. Jaceosidin induces apoptosis in ras-transformed human breast epithelial cells through generation of reactive oxygen species[J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2007, 1095: 483–495.
- [6] 黄贺儒. 艾叶粉代替稻谷糠饲喂肉用兔的试验效果[J]. 广西畜牧兽医, 2003, 19(1): 9–10.
- [7] 王艳荣, 何云, 苗志国, 等. “绿色”饲料添加剂——艾叶的研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2009(10): 38–40.
- [8] 赵兴华, 何欣, 刘廷玉. 大蒜和艾叶对蛋雏鸡生长性能和免疫功能的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2011(15): 75–77.
- [9] 杜森有. 种鸡饲料中添加艾叶粉对蛋质量的影响[J]. 饲料研究, 2008(2): 50–51.
- [10] 孙蓉, 冯群, 黄伟, 等. 基于镇痛作用的艾叶不同组分药效与毒副作用机制研究[J]. 中药药理与临床, 2013, 29(6): 76–80.
- [11] 王惠君, 王文泉, 卢诚, 等. 艾叶研究进展概述[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8): 15–19, 44.
- [12] 孔祥峰, 胡元亮, 李祥瑞, 等. 9 种中药成分对新城疫 IV 系疫苗免疫雏鸡血清中血凝抑制抗体水平的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(4): 468–472.
- [13] 李慧峰, 单明辉, 李子平. 复方中药免疫增强剂的初步筛选及其毒性作用研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(31): 15297–15298.
- [14] 顾宪红, 张宏福, 余锐萍, 等. 断奶日龄对仔猪肠黏膜形态的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2001, 32(4): 306–313.
- [15] 晁洪雨, 李福昌. 日粮 ADF 水平对肉兔氮代谢、小肠组织学结构和二糖酶活性的影响[J]. 中国兽医学报, 2008, 28(5): 604–607.
- [16] 晁洪雨, 李福昌. 日粮 ADF 水平对肉兔氮代谢、小肠组织学结构和二糖酶活性的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(6): 301–305.
- [17] 郝辉芳, 冀瑞萍. 3 种室内观赏植物对甲醛污染的响应[J]. 山西农业科学, 2010, 38(8): 30–32.
- [18] 鲁敏, 刘功生, 陈强, 等. 9 种耐荫观赏植物对室内甲醛污染生理抗性比较研究[J]. 山东建筑大学学报, 2014, 29(2): 111–117.
- [19] HJ 482—2009 环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [20] HJ/T 167—2004 室内环境空气质量监测技术规范[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [21] 刘文君, 赵红, 白亮, 等. 分光光度法测定室内空气中甲醛的方法研究[J]. 中国环境监测, 2003, 19(4): 32–35.