

# 氨气胁迫下6种观赏植物的生理抗性比较研究

崔洪珊<sup>1</sup>, 贾伟<sup>2</sup>

(1. 淮南联合大学 化工系, 安徽 淮南 232038; 2. 安徽理工大学 地球与环境学院, 安徽 淮南 232001)

**摘要:** 选取绿萝、金边虎皮兰、常春藤、豹纹竹芋、金边吊兰、芦荟6种家庭常用观赏植物, 采用密闭熏气方式对其进行不同浓度下氨气胁迫试验, 测定了6种植物的叶绿素含量、丙二醛含量及相对电导率。试验结果表明: 在所测试的3种氨气浓度胁迫下, 6种植物抗氨气污染能力由强到弱依次为绿萝、常春藤、豹纹竹芋、金边虎皮兰、金边吊兰、芦荟。

**关键词:** 观赏植物; 室内空气; 植物净化; 氨气胁迫; 植物生理抗性

**中图分类号:** X173 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-0143(2016)02-0156-04

**DOI:** 10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2016.02.010

## Physiological Resistance Study of Six Kinds of Ornamental Plants Under Ammonia Stress

CUI Hongshan<sup>1</sup>, JIA Wei<sup>2</sup>

(1. Department of Chemical Engineering, Huainan Union University, Huainan 232038, Anhui, China;

2. College of Earth and Environment, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, Anhui, China)

**Abstract:** The research selected 6 species of plants such as *Epipremnum aureum*, *Sansevieria trifasciata*, *Hedera nepalensis* var. *sinensis*, *Maranta leuconeura*, *Chlorophytum comosum* and *Aloe vera* var. *Chinensis*, and used airtight fumigation method to undergo ammonia stress with different concentrations. The leaf green content, malondialdehyde content and the relative electrical conductivity were tested for the above plants. The results showed that under 1, 2, 4 mg/m<sup>3</sup> ammonia concentration stress, the *Epipremnum aureum* and *Hedera nepalensis* var. *Sinensis* had strongest ammonia pollution resistance, medium for *Maranta leuconeura* and *Sansevieria trifasciata* Lanrentii, the weakest for *Chlorophytum comosum* and *Aloe vera* var. *Chinensis*.

**Keywords:** ornamental plant; indoor air; plant purification; ammonia stress; physiological resistance

## 0 引言

氨气是一种常见的室内空气污染物质, 无色且具有强烈的刺激性臭味, 在室内残留过久将严重影响人们的身体健康<sup>[1]</sup>。它主要来自于楼房建筑材料的混凝土中、室内排水管道的下水系统里以及室内装修所用的装修涂料和木工板中。由于氨气极易溶解于水, 对人体的呼吸系统有强烈的刺激和侵蚀作用, 导致人体抵抗力下降, 免疫力降低。据研究报道, 在室温 20℃左右时, 建筑墙体中的氨气完全释放的时间为 10~32 年, 潜伏期很长<sup>[2-3]</sup>。因此室内氨气对于人体健康的危害不容小觑。现如今, 利用植物吸附净化室内有害气体已经成为行之有效的方法, 这种方法既美观、经济又方便快捷<sup>[4-6]</sup>。但国内关于观赏植物对室内氨气净化的研究较少, 尤其是对于植物在氨气胁迫下其生理抗性指标的研究还很不够。为

收稿日期: 2015-11-09

基金项目: 安徽省教育厅 2013 年省级自然科学基金项目 (KJ2013Z291)

作者简介: 崔洪珊 (1978—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向: 环境化学。

此本试验以6种常见的室内观赏植物为材料,检测了这6种植物在氨气胁迫下的3项生理指标,以推测其在氨气胁迫环境下的耐受性,以期为植物净化室内空气提供可行性依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间和地点

试验于2015年4月-2015年5月在中国科技大学化学与材料学院中心实验室内进行。

### 1.2 试验材料

试验材料选购于安徽省合肥市裕丰花卉市场,选取株型和叶片数量相近,长势良好的6种常见的室内绿色观赏植物(见表1)。试验前置于中国科技大学化学与材料学院中心实验室温室环境内进行正常的水肥养护管理。每种植物选择长势相同的4株,1株作为对照植物放在没有氨气的熏气室中做空白试验,另3株用作不同氨气浓度下的熏气试验。每次试验重复3次。

表1 试验所用的观赏植物

Tab. 1 Ornamental plants in the experiment

| 植物名称  | 拉丁文学名   | 科属       | 应用形式   |
|-------|---|----------|--------|
| 绿萝    | <i>Epipremnum aureum</i>                      | 天南星科麒麟叶属 | 观赏垂吊盆栽 |
| 金边虎皮兰 | <i>Sansevieria trifasciata</i>                | 龙舌兰科虎皮兰属 | 观赏观叶盆栽 |
| 常春藤   | <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i> | 五加科常春藤属  | 观赏垂吊盆栽 |
| 豹纹竹芋  | <i>Maranta leuconeura</i>                     | 竹芋科竹芋属   | 观赏观叶盆栽 |
| 金边吊兰  | <i>Chlorophytum comosum</i>                   | 百合科吊兰属   | 观赏垂吊盆栽 |
| 芦荟    | <i>Aloe vera</i> var. <i>Chinensis</i>        | 百合科芦荟属   | 观赏观叶盆栽 |

### 1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验在参考了Wolverton博士封闭舱装置<sup>[7]</sup>的基础上,设计出自动化气体数据采集装置,该装置由厚度为8 mm的普通玻璃制成了4个规格为0.8 m×1 m×0.8 m的封闭舱,其中3个用于植物熏气试验,1个用于空白试验。在仓顶部有一个直径2 cm的小孔,用于连接自动测氨装置的探头,仓内部的氨气浓度能够通过自动测氨仪的数字显示屏显示。密封仓内放置小型空气流通风扇一台,以便气体进入密封舱内能快速扩散。在进行试验前一天将待测植物放入密封舱内适应舱内环境。控制舱内温度在22.5~24.5℃,相对湿度为65%。将6种室内观赏植物分别放入3种不同氨气浓度(见表2)的条件下进行熏气处理。

表2 氨气浓度设置

Tab. 2 Ammonia concentrations

| 处理     | 封闭舱内氨气浓度/(mg·m <sup>-3</sup> ) | 国家限定标准的倍数 |
|--------|--------------------------------|-----------|
| 对照(CK) | 0                              | 0         |
| 处理(T1) | 1                              | 5         |
| 处理(T2) | 2                              | 10        |
| 处理(T3) | 4                              | 20        |

中华人民共和国国家室内空气质量标准中室内氨气的浓度最高不得超过0.2 mg/m<sup>3</sup>,本试验分别选取国家最高标准的5倍、10倍、20倍的氨气浓度进行试验。熏气时间为24 h,当日9:30开始至次日9:30结束。熏气结束后打开封闭舱放气30 min,记录试验植物的形态变化,并按照植物顶端至根部垂直向下的方向尽量选取相同部位的功能叶片进行各项生理指标的测定。每次试验测定重复6次,同时设置对照组。

1.3.2 各项指标的测定方法 采用改良的丙酮乙醇混合浸取法测定叶片的叶绿素含量<sup>[8]</sup>;巴比妥酸显色法测定叶片组织中丙二醛(MDA)含量<sup>[9]</sup>;电导率仪法测定植物细胞相对电导率<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 氨气胁迫下6种观赏植物外观形态变化

6种试验植物在封闭舱内处理24 h后,对照处理的植物材料均叶色正常,叶面挺拔,水分充盈,但氨

气处理组的植物材料表现形态均有不同程度变化。观察记录见表3。

表3 植物外观形态变化  
Tab. 3 Morphological changes of plants

| 植物种类  | T1    | T2      | T3            |
|-------|-------|---------|---------------|
| 绿萝    | 无变化   | 无变化     | 叶片稍许萎蔫        |
| 金边虎皮兰 | 无变化   | 新叶片微焦边  | 叶片变黄、有些许褐色小斑点 |
| 常春藤   | 无变化   | 无变化     | 叶片稍许萎蔫        |
| 豹纹竹芋  | 无变化   | 新叶片边微黄  | 叶片边微黄、变焦      |
| 金边吊兰  | 叶片边微黄 | 叶片变黄    | 叶片变黄、出现褐色斑块   |
| 芦荟    | 叶片萎蔫  | 叶片萎蔫、变黄 | 叶片变黄、出现褐色斑点   |

## 2.2 氨气胁迫下6种观赏植物叶绿素含量测定

植物细胞的叶绿体是其进行光合作用的主要场所,叶绿体当中的叶绿素与磷脂、蛋白质形成的蛋白复合物是植物保持鲜活的必要条件。伴随着植物遭遇外界污染气体的胁迫,其叶片中叶绿素合成受阻、分解进一步加速,直接导致叶绿素合成含量降低<sup>[10]</sup>。由表4可知6种植物的叶绿素含量与氨气浓度呈负相关关系,即随着氨气浓度升高,叶绿素含量则降低。从T1到T3浓度,6种植物的叶绿素含量的降低顺序依次为绿萝<常春藤<豹纹竹芋<金边虎皮兰<金边吊兰<芦荟,其中芦荟下降最严重,达到了60.99%,绿萝影响最小,仅下降了9.92%。表明6种植物受氨气胁迫程度由大到小分别是芦荟、金边吊兰、金边虎皮兰、豹纹竹芋、常春藤、绿萝。

表4 叶绿素含量  
Tab. 4 Chlorophyll contents  $/(mg \cdot g^{-1})$

| 植物种类  | CK            | T1            | T2            | T3            |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 绿萝    | 1.712 ± 0.017 | 1.600 ± 0.063 | 1.563 ± 0.018 | 1.542 ± 0.023 |
| 金边虎皮兰 | 0.445 ± 0.016 | 0.311 ± 0.016 | 0.238 ± 0.018 | 0.208 ± 0.012 |
| 常春藤   | 1.732 ± 0.013 | 1.578 ± 0.019 | 1.547 ± 0.010 | 1.516 ± 0.014 |
| 豹纹竹芋  | 1.670 ± 0.009 | 1.513 ± 0.022 | 1.475 ± 0.016 | 1.447 ± 0.012 |
| 金边吊兰  | 1.427 ± 0.012 | 1.002 ± 0.015 | 0.843 ± 0.018 | 0.717 ± 0.012 |
| 芦荟    | 1.692 ± 0.012 | 0.917 ± 0.016 | 0.747 ± 0.034 | 0.660 ± 0.020 |

## 2.3 氨气胁迫下6种观赏植物丙二醛含量测定

丙二醛(MDA)是植物身处逆境而受到伤害或者自然衰老过程中发生膜脂过氧化反应的最终分解产物。它通过与蛋白质、核酸产生交联反应,使植物受到不可逆损伤,导致其丧失功能。同时MDA造成纤维素分子间的桥键松弛,抑制蛋白质的合成。因此,植物体中MDA的累积会对植物膜和细胞造成伤害<sup>[10]</sup>。由表5可知6种植物的MDA与氨气浓度呈正相关关系,即随着氨气浓度升高,MDA含量也增加。从T1到T3浓度,MDA含量升高排序是绿萝<常春藤<豹纹竹芋<金边虎皮兰<芦荟<金边吊兰,6种植物中金边吊兰上升的最多,达到了129.05%;绿萝上升的最少,仅为25.44%。绿萝及常春藤中MDA含量增长速度缓慢,表明6种植物受氨气胁迫程度由大到小依次是金边吊兰、芦荟、金边虎皮兰、豹纹竹芋、常春藤、绿萝。

表5 丙二醛(MDA)含量  
Tab. 5 Malondialdehyde contents  $/(mg \cdot g^{-1})$

| 植物种类  | CK            | T1            | T2             | T3             |
|-------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 绿萝    | 4.167 ± 0.034 | 4.471 ± 0.038 | 5.125 ± 0.037  | 5.227 ± 0.032  |
| 金边虎皮兰 | 5.242 ± 0.046 | 6.017 ± 0.078 | 7.243 ± 0.044  | 10.688 ± 0.076 |
| 常春藤   | 4.598 ± 0.030 | 5.023 ± 0.090 | 5.246 ± 0.034  | 6.092 ± 0.033  |
| 豹纹竹芋  | 3.724 ± 0.062 | 4.131 ± 0.044 | 5.305 ± 0.047  | 6.832 ± 0.044  |
| 金边吊兰  | 8.736 ± 0.047 | 9.049 ± 0.065 | 13.434 ± 0.043 | 19.176 ± 0.066 |
| 芦荟    | 6.857 ± 0.121 | 8.224 ± 0.031 | 13.129 ± 0.040 | 15.706 ± 0.074 |

## 2.4 氨气胁迫下6种观赏植物细胞的相对电导率比较

当植物组织受到逆境胁迫伤害时,原生质膜的结构被破坏,功能受损,其透性变大,造成细胞内的各种离子大量外渗,电导率则大幅度上升<sup>[5]</sup>。由表6可知6种植物的电导率与氨气浓度呈正相关关系,即随着氨气浓度增高,相对电导率上升。从T1到T3浓度,6种植物中芦荟叶片细胞电导率上升最多,为82.14%,绿萝上升最少,为28.29%。电导率增长速率排序是绿萝<豹纹竹芋<常春藤<金边虎皮兰<金边吊兰<芦荟,则6种植物受氨气胁迫程度由大到小依次是芦荟、金边吊兰、金边虎皮兰、常春藤、豹纹竹芋、绿萝。

表6 相对电导率  
Tab.6 Measurement of relative electrical conductivity /%

| 植物种类  | CK            | T1            | T2            | T3            |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 绿萝    | 0.205 ± 0.006 | 0.213 ± 0.003 | 0.238 ± 0.002 | 0.263 ± 0.002 |
| 金边虎皮兰 | 0.262 ± 0.005 | 0.280 ± 0.002 | 0.321 ± 0.001 | 0.372 ± 0.002 |
| 常春藤   | 0.230 ± 0.006 | 0.244 ± 0.003 | 0.260 ± 0.002 | 0.301 ± 0.005 |
| 豹纹竹芋  | 0.248 ± 0.006 | 0.258 ± 0.002 | 0.277 ± 0.002 | 0.321 ± 0.003 |
| 金边吊兰  | 0.271 ± 0.004 | 0.318 ± 0.002 | 0.366 ± 0.002 | 0.452 ± 0.003 |
| 芦荟    | 0.280 ± 0.003 | 0.381 ± 0.002 | 0.426 ± 0.002 | 0.510 ± 0.002 |

## 3 结论

通过以上试验结果可知,供试的6种室内观赏植物均有吸附氨气净化室内空气的效果,在3种浓度氨气胁迫下,其总叶绿素含量均处于不断下降趋势,而丙二醛含量和细胞原生质膜透性均呈现上升趋势。在熏气过程中,绿萝和常春藤两种植物形态外观未出现明显变化,而芦荟和金边吊兰在熏气后出现叶片变黄并伴有褐色斑点,金边虎皮兰与豹纹竹芋叶片周边出现轻微变黄的现象,偶有褐色斑点。通过这6种植物叶片3项生理指标的测定结果表明:不同植物其受害反应与对氨气的耐受程度也不尽相同,较能承受氨气胁迫且耐受能力较强的植物为绿萝、常春藤,对于氨气胁迫下耐受能力较差的为芦荟和金边吊兰。

## 参考文献(References)

- [1] 于洋. 几种观叶植物对室内氨气污染的净化研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2007.
- [2] 苏笑丰. 工作场所空气中氨测定方法的改进[J]. 职业卫生与应急救援,2012,30(3):162-163.
- [3] 黄爱葵. 几种盆栽观赏植物对室内空气净化能力的研究[D]. 南京:南京农业大学,2005.
- [4] 刘凤,高泽,刘松齐,等. 室内植物净化空气的研究进展[J]. 安徽农业科学,2015,43(10):254-255,289.
- [5] 安雪,李霞,潘会堂,等. 16种室内观赏植物对甲醛净化效果及生理生化变化[J]. 生态环境学报,2010,19(2):379-384.
- [6] OHURA T, AMAGAI T, SHEN X Y, et al. Comparative study on indoor air quality in Japan and China: characteristics of residential indoor and outdoor VOCs[J]. Atmospheric Environment, 2009,43(40):6352-6359.
- [7] 许桂芳. 7种观赏植物对甲醛的净化效果及生理响应[J]. 中国农学通报,2012,28(19):266-269.
- [8] 王庆玲. 甲醛胁迫下4种花卉植物生理变化的研究[D]. 福州:福建农林大学,2012.
- [9] 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.
- [10] 肖建,吴思政,聂东伶,等. 甲醛胁迫对3种室内观赏植物的生理生化影响[J]. 湖南林业科技,2012,39(2):45-48.

(责任编辑:胡燕梅)