

# 几种花卉叶片的组织结构对其抗甲醛能力的影响

邸 葆<sup>1</sup>, 陈段芬<sup>1</sup>, 果秀敏<sup>2</sup>, 鲁 媛<sup>1</sup>, 张成合<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学 理学院, 河北 保定 071001)

**摘 要:**以绿萝(*Scindapsus aureus*)、亮丝草(*Aglaonema modestum*)、花烛(*Anthurium andraeanum*)、长寿花(*Catharanthus roseus*)和非洲菊(*Gerbera jamesonii*)为试材, 浓度为 5.0 mg/mL 的甲醛处理 24 h 后, 观察其受害状况, 并对其叶片进行解剖观察。结果表明: 叶片表皮的气孔密度、栅栏组织和海绵组织的细胞排列方式等对植物抗甲醛能力有明显影响, 未发现处理前后气孔开度变化与植物抗甲醛能力之间存在明显的正相关。

**关键词:** 甲醛; 气孔; 栅栏组织; 海绵组织

**中图分类号:** S 68.03.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)10-0122-03

随着人民生活水平的不断提高, 居室环境的空气质量越发受到人们的重视。近年来, 各种新型建筑、装修材料和人造板材家具的大量使用, 引发了一系列严重的室内空气污染问题。这些材料遇热潮解时都会释放甲醛气体, 所以甲醛成为室内主要的污染物之一<sup>[1,2]</sup>。

已有资料报道, 居室绿色植物可以减轻甲醛污染<sup>[3,4]</sup>。目前, 国内外关于二氧化硫、氮氧化物、氟化物等对植物的伤害机理的研究较多, 但对于花卉对甲醛的抗性机理鲜有报道。试验从植物叶片的形态结构方面来解释植物对甲醛的抗性机理, 旨在给人们在选择抗甲醛污染花卉种类时提供依据, 也为进一步研究甲醛的伤害机理提供参考。

**第一作者简介:** 邸葆(1978-)男, 河北深泽人, 讲师, 主要从事观赏植物科研与教学研究。

**通讯作者:** 陈段芬(1968-), 女, 河北宁晋人, 副教授, 从事花卉栽培与生理研究。

**收稿日期:** 2007-06-07

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验材料为花烛、绿萝、亮丝草、非洲菊、长寿花, 均购自河北省保定市窑上村花卉市场, 每种花卉的品种、株龄和植株的生长状况基本一致。

### 1.2 方法

利用铝合金架和后塑料布自制 50 cm×30 cm×50 cm 的密闭容器, 同时将盆土用塑料布包裹, 防止土壤吸收甲醛。甲醛处理终浓度为 5.0 mg/mL, 每种植物设 3 次重复。在甲醛处理前和处理 24 h 后, 采取相似部位叶片, 用 FAA 溶液固定 24 h。撕取下表皮做徒手切片观察气孔变化。同时将叶片纵切制成石蜡切片, 在显微镜下观察细胞的排列情况。观察并记录植株受害状况。

## 2 结果与分析

### 2.1 受害症状

由图 1 看出, 非洲菊(图 1E)受害最严重, 叶片褐黄色、变软, 植株已经枯萎死亡; 长寿花(图 1D)表现为叶片

synthesis. The results were as follows. In summer clear days, the curve of diurnal variations of net photosynthetic rate ( $P_n$ ) had two peaks, which had an obvious phenomenon of midday decline of photosynthetic efficiency. The mid-depress of  $P_n$  was principally caused by non-stomatal limited elements. The decrease of apparent quantum yield ( $AQY$ ) and actual photochemical efficiency at noon showed that there existed photoinhibition, which was the intrinsic reason why non-stomatal limitation could form and develop. The curve of diurnal variation of transpiration rate ( $T_r$ ) had one peak exhibiting highest value at noon. The most excellent equation of the diurnal variation of  $P_n$  and  $T_r$  was attained by the method of stepwise multi-regression. The analysis of partial correlation and path coefficient on  $P_n$ ,  $T_r$  and factors showed that the diurnal variation of  $P_n$  and  $T_r$  had closer relations to photosynthetic active radiation ( $PAR$ ), air relative humidity ( $RH$ ), and air temperature ( $T_a$ ).  $PAR$ ,  $RH$  and  $T_a$  were the primary direct factors which effected  $P_n$  and  $T_r$ . The order of effected ability on  $P_n$  and  $T_r$  were  $T_a > PAR > RH$ . It is suggested that mild shading culture of *Osmanthus fragrans* var. *aurantiacus* Mak. is beneficial to the reduction of leaf temperature and photoinhibition in summer.

**Key words:** Photosynthetic characteristics; Environmental factor; Summer; Stepwise multi-regression; *Osmanthus fragrans*

变软呈水渍状, 叶柄产生离层, 肉质叶片多数脱落; 而绿萝(图 1A)、亮丝草(图 1B)和花烛(图 1C)表现为部分叶片有坏死褐斑或叶片呈水渍状, 但绝大多数叶片表现正常。

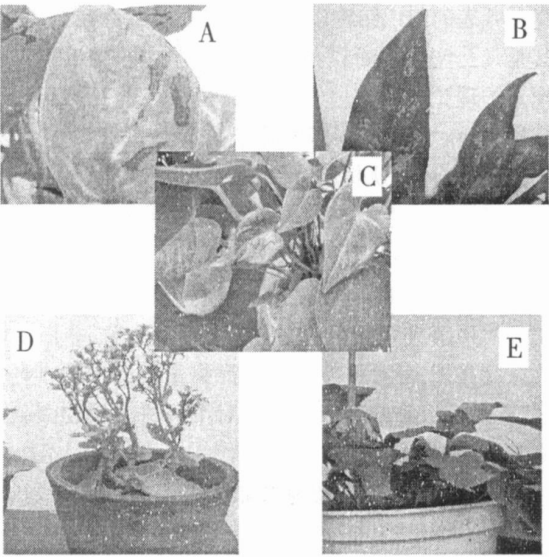


图1 不同花卉受害症状

2.2 解剖结构分析

2.2.1 叶片表皮组织细胞排列情况 有报道指出, 叶片在阻止有害气体进入时, 存在着细胞间隙阻力。叶肉细胞排列疏松且不规则, 细胞间隙阻力很小, 利于气体进入, 相反则不利于气体进入<sup>[5]</sup>。由图 2 可知, 处理前的绿萝(图 2A1)、亮丝草(图 2B1)和花烛(图 2C1)的叶片栅栏组织细胞狭长, 排列紧密, 海绵组织多层, 排列整齐。甲醛处理后, 上述 3 者的叶片栅栏组织仍然排列整齐, 海绵组织细胞完好。这样的结构排列可能会在一定程度上阻止有害气体的进入, 所以植物表现为受害不明显。长寿花在甲醛处理前后叶片表皮组织细胞排列状况也未发生明显变化, 均表现为栅栏组织细胞体积大, 排列疏松; 海绵组织多层, 但排列极为松散, 细胞间隙很大。这样的结构可能会使细胞间隙阻力减小, 从而有利于有害气体的进入, 所以植株表现出明显的受害症状(图 2D)。非洲菊叶片较薄, 在甲醛处理前栅栏组织排列较为紧密, 海绵组织排列稀疏, 细胞间隙大(图 2E1)。甲醛处理后, 非洲菊叶片的栅栏组织排列松散, 海绵组织细胞破裂, 丧失原有的部分功能(图 2E2)。加之其表皮有大量茸毛存在, 又在一定程度上增加了叶片与有害气体的接触面积, 从而使其受害程度加深。

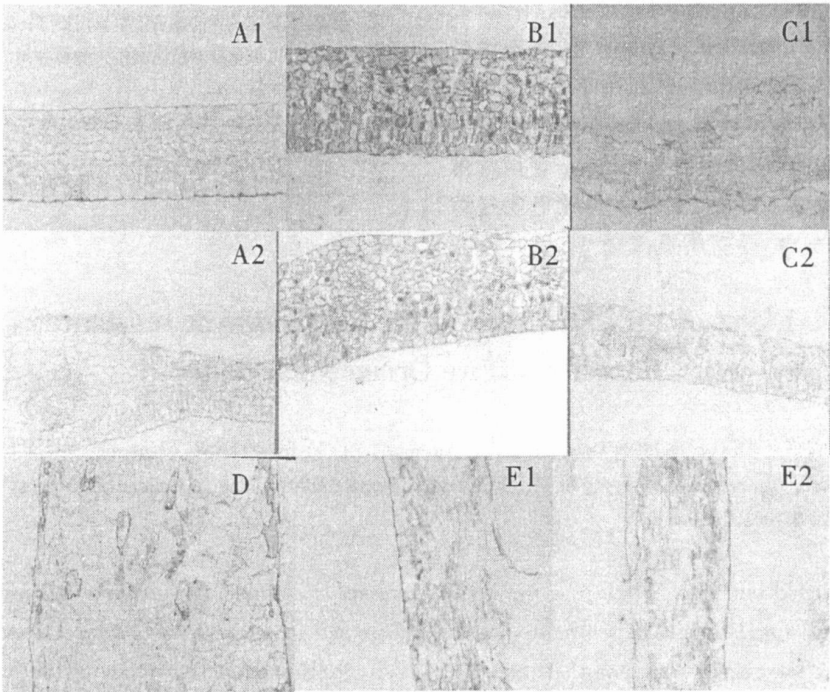


图2 甲醛处理前后叶片组织情况(40×)

2.2.2 气孔密度及开合情况 由表可看出, 5 种花卉的气孔长度和气孔开度在甲醛处理前后没有明显的变化。而 5 种花卉植物的气孔密度却存在极显著差异。其中

受害最严重的非洲菊达到 211.32 个/mm<sup>2</sup>, 而受害较轻的花烛仅为 11.32 个/mm<sup>2</sup>。说明气孔密度与植物的抗甲醛能力可能有着一定的正相关, 而与气孔开度无显著

正相关。但从表中还可看到,绿萝与长寿花的气孔密度相似,但二者的受害症状相差极大。这说明气孔密度不是唯一影响植物受甲醛伤害的因素。绿萝、亮丝草、花烛植物叶片表皮结构,表皮面附属的蜡质层和角质层等对气体进入细胞内的影响不可忽视,这在叶片的表皮结构图中可以明显看出。

10 倍镜下的气孔情况表

		亮丝草	花烛	绿萝	长寿花	非洲菊
气孔长度	处理前	5.625	3.125	4.000	3.750	3.000
	处理后	5.625	3.125	3.900	3.750	2.850
气孔密度	处理前	26.42	11.32	49.06	45.28	211.32
	处理后	26.42	13.09	49.06	45.28	231.51
开张度	处理前	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02
	处理后	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01

3 讨论与结论

植物对污染气体的抗性主要表现在 3 个方面:避逆性、御逆性和耐逆性。避逆性、御逆性总称为逆境逃避。植物通过各种方式如气孔关闭、较厚的角质层等屏蔽不利因素进入组织,故组织本身不会产生相应的反应。耐逆性又称逆境忍耐。植物虽受逆境影响,但通过生理反应能抵抗逆境<sup>[6]</sup>,这种反应包括:吸收少、耐性强,这类植物抗性最强;吸收少、耐性弱,这类植物也表现出较强的抗性;吸收多、耐性强,是理想的净化植物,但不一定表现抗性强;吸收多、耐性弱,这类植物的抗性弱。

气孔是植物与环境之间气体交换的孔道,气态污染物进入植物组织主要通过气孔<sup>[3]</sup>,气孔在叶肉组织与大气之间构成了一个可变的扩散阻力,一般认为它是最主要的阻力,调控气体的运输和吸收。Fletcher 等用脱落酸(ABA)溶液涂布叶片,4 h 内叶片气孔开度已明显缩小,此后再接触污染气体,受害明显减轻<sup>[7]</sup>。这一证据

说明气孔关闭使植物可使植物对大气污染的抗性增强。但在试验中,几种花卉植物在甲醛处理后,并未表现出明显的气孔开张,可能是甲醛处理的浓度已经远远超出了植物本身的气孔调节能力,从而导致气孔开度变化不明显。此时,影响甲醛进入细胞的主要因素可能是气孔密度和叶表的组织结构以及叶表的角质层和蜡质层等,尤其是气孔密度。所以小孔率也可作为解释试验中受害现象的理论解释之一。由于试验仅从外部形态及叶表结构方面对植物抗甲醛性作了推测分析,为了得到更确切的结论,还应从植物光和特性、细胞膜的透性、甲醛被植物吸收后一系列转化分解的过程等方面进行进一步的研究,从而得到更确切的结论。

试验结果表明,在供试的 5 种材料中,绿萝、亮丝草和花烛对甲醛表现出较强的抗性,而长寿花、非洲菊的抗性依次减弱;叶片栅栏组织和海绵组织细胞的排列方式、气孔密度以及叶表附属物等对甲醛进入植物细胞有不同程度的影响。

参考文献

[1] 蔡宏道. 现代环境卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1995: 477-479.  
[2] 宋广生. 室内空气质量标准解读[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 109.  
[3] 杨振洲, 蔡同建. 室内甲醛的危害及其预防[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(6): 765-768.  
[4] 徐建国. 利用花卉清除居室装修污染[J]. 花卉, 2002(4): 18.  
[5] 余叔文. 二氧化硫对植物的伤害和植物对二氧化硫的抗性[J]. 植物生理通讯, 1983(3): 7-14.  
[6] 傅家瑞, 宋宗泉, 黄上志, 等. 植物生理学[M]. 北京: 中山大学出版社, 1997: 191-192.  
[7] 王忠. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 432-433.

Effect of Leaf Structure on the Formaldehyde-resistance Capacity in Five Ornamental Plants

DI Bao<sup>1</sup>, CHEN Duan-fen<sup>1</sup>, GUO Xiu-min<sup>2</sup>, LU Yuan<sup>1</sup>, ZHANG Cheng-he<sup>1</sup>

(1. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China; 2. College of Sciences, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

**Abstract:** Test was carried out with *Scindapsus Aureus*, *Aglaonema moelestum*, *Anthurium Andraeanum*, *Catharanthus roseu* and *Gerbera Jamesonii*. The damage symptom and the dissected structure were observed after 24 hours treatment by the formaldehyde. The results indicated that the stoma density, cells arrangement mode of the leaf pellicle and other cuticular factors affected the capacity of the resistance to the formaldehyde distinctly, and there was no obvious evidence to testify the positive relation between the variation of stoma and the resistance to the formaldehyde when these plants were treated by formaldehyde.

**Key words:** Formaldehyde; Stoma density; Palisade parenchyma; Spongy parenchyma