

气态二甲苯对紫鸭跖草生长的毒理学影响

韩 阳

(山东大学 生命科学学院, 山东 济南 250100)

摘 要:以紫鸭跖草为试材,研究了室内常见有毒气体二甲苯对观叶植物的毒性影响及生理指标的变化。结果表明:二甲苯处理浓度与叶片损伤程度成正相关;叶绿素含量下降的程度与二甲苯的胁迫浓度成正比,叶绿素 a/b 比值呈现先降低后回升的趋势;相对膜透性与二甲苯浓度呈正相关;脯氨酸的含量呈明显升高的趋势;丙二醛含量呈现先逐渐升高后降低的现象。

关键词:紫鸭跖草;二甲苯;叶绿素;相对电导率;脯氨酸;丙二醛

中图分类号:S 482.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)07-0088-03

随着室内空气污染问题的日渐突出,人们的健康正受着越来越多的关注。在室内家居污染气体中,苯系物(主要为二甲苯)、甲醛最为常见。室内二甲苯主要来自于家居装修。二甲苯属于芳香烃类,对眼睛及上呼吸道有明显的刺激作用,高浓度时,对中枢系统有麻醉作用^[1-3]。选择合适的绿色植物不仅能够美化环境,更可大大降低这些环境里的空气污染,起到天然净化的作用。鉴于室内空气二甲苯污染危害的研究越来越深入,对二甲苯污染治理的需求越来越迫切,利用植物来吸收有害气体和不良异味,降低室内有害气体的浓度,是一种经济有效、绿色环保的治理方法。

室内常见观叶花卉—紫鸭跖草(*Setcreasea purpurea* Boom.)属鸭跖草科(Commelinaceae)紫竹梅属(*Setcreasea*)多年生草本植物,又称紫竹梅,为家庭常见的室内观赏花卉及研究室内污染物毒理学的理想试验材料^[4-5]。

在已有的研究中二甲苯对植物,特别是室内观赏花卉生长的毒理学影响目前未见详尽报道,现拟通过紫鸭跖草对气态二甲苯染毒的反应,探讨植物对二甲苯的抗性 & 生长过程中紫鸭跖草的毒理学变化,以此为选择对二甲苯抗性强的植物,探究植物对室内污染物的反应机理,寻找既净化室内空气又美化环境的理想植物材料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择株龄及生长状况基本一致的紫鸭跖草,材料购置于山东省威海市恒达园艺有限公司;自制玻璃容器(长×宽×高=50 cm×50 cm×40 cm)作为二甲苯胁迫试验装置。

1.2 二甲苯浓度设计

根据自制的容器体积,按体积比注入二甲苯,使二甲苯蒸气充满容器形成 0.15、0.30、0.60 mg/m³ 3 个浓度,空气作对照试验。

1.3 染毒方法

取紫鸭跖草枝条,培养于含有 Hoagland 培养液的三角锥瓶中,分别放入注入二甲苯的容器中,室温下自然培养。试验设置时间为 16 d,每 4 d 更换 1 次二甲苯溶液,连续染毒。

1.4 生理指标测量方法

1.4.1 叶片伤害症状的观测 观察紫鸭跖草生长状况、叶片萎蔫程度、叶片表面褐斑面积的变化等形态指标。

1.4.2 叶绿素浓度测定 采用分光光度法^[6]测定叶绿素(chl)a、叶绿素 b 的吸光度(OD 值),计算叶绿素 a、叶绿素 b 含量;分析叶绿素 a/b 比值。

1.4.3 叶片质膜透性测定 用电导仪测定供试紫鸭跖草叶片的电导率^[7],分别测定外渗液电导值 I₁ 及 I₂,计算叶片相对电导。

1.4.4 脯氨酸含量的测定 脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮法^[8,9]。

1.4.5 丙二醛含量的测定 丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法^[8,9]。

1.5 试验数据的统计处理

以上指标分别做 3 组平行测试,求其平均值。

2 结果与分析

2.1 叶片伤害症状

气态染毒的第 2 天观察到高浓度二甲苯处理组中几乎所有叶片的叶缘都有“吐水”现象,且渗出液为紫红色;试验开始的第 3 天观察到二甲苯各个处理组叶缘均有“吐水”现象,但仅有高浓度处理组渗出液为紫红色,其它均为无色。同时二甲苯处理浓度与叶片萎蔫程度呈正相关。

二甲苯对紫鸭跖草形态损伤较明显,高浓度二甲苯

作者简介:韩阳(1988-),男,山东莱州人,在读本科,研究方向为微生物技术。

收稿日期:2009-12-08

处理的叶片渗出液为紫红色,推测可能与叶片表皮细胞严重损伤后花青素等色素的外渗有关,从形态学角度紫鸭跖草对试验浓度设置的二甲苯气体较为敏感。

2.2 二甲苯对紫鸭跖草叶片叶绿素的影响

二甲苯对紫鸭跖草叶片叶绿素的影响研究涵盖叶片叶绿素 a、b 总量及叶片叶绿素 a/b 比值两个方面。

2.2.1 二甲苯对叶片叶绿素含量的影响 据图 1 可知,随着二甲苯染毒处理时间的增加,叶绿素含量明显下

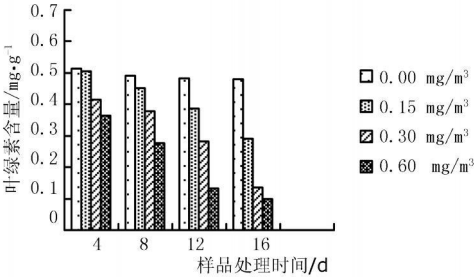


图 1 不同浓度二甲苯对叶绿素含量的影响

降,下降的程度与二甲苯的胁迫浓度成正比,对照试验变化不明显,说明二甲苯对叶绿素的损伤作用明显。叶绿素是植物在光合作用过程中进行光能吸收和传递的重要功能物质,其含量的高低直接影响植物光合作用的强弱^[10]。不利的生长环境会使叶绿体的片层结构受损,使叶绿素含量下降,光系统II活力下降,电子传递和光合磷酸化受抑制,最终会导致光合作用下降^[11];研究表明,在逆境条件下生长时,植物光合作用随胁迫不断下降,叶绿素含量也不断降低,最大程度的保持叶绿素含量稳定是植物对不良环境的一种抗性和适应性^[12]。

2.2.2 二甲苯对叶片叶绿素 a/b 比值的影响 由图 2 看出,叶绿素 a/b 比值均呈现先降低后回升的趋势。一

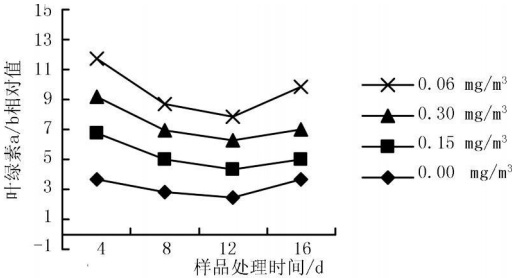


图 2 不同处理时间对叶绿素 a/b 比值的影响

般认为,叶绿素含量的增加可能与植物对环境因子的补偿和超补偿效应有关^[13];叶绿素 a/b 降低,有利于叶片维持较大比例的捕光色素,从而有利于植物吸收更多的光能^[14-15];叶绿素 a 对活性氧的反应较叶绿素 b 敏感,逆境条件下叶片叶绿素 a/b 比值与植物抗逆性呈显著负相关^[16];从叶绿素 a/b 比值变化可以看出,紫鸭跖草对二甲苯有一定抗性。

2.3 二甲苯对紫鸭跖草叶片质膜透性的影响

由图 3 看出,在气态二甲苯染毒的早期(4.8 d),同一时间的测定中各组的相对膜透性均高于对照,且与二甲苯浓度呈正相关,说明污染气体浓度升高时质膜的损伤也随着增大,细胞的伤害程度也随之增大。随着时间的推移,相对膜透性呈现先降低后趋近对照的规律,可能与紫鸭跖草表现出的胁迫抗性与细胞的稳定性增强的有关联。

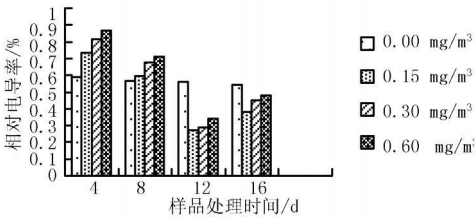


图 3 不同处理时间对相对电导率的影响

细胞膜对维持细胞的微环境和正常的代谢起着重要的作用。在正常情况下,细胞膜对物质具有选择透性能力。当植物受到不利环境的影响时,细胞膜遭到破坏,膜透性增大,从而使细胞内的电解质外渗,以致植物细胞浸提液的电导率增大^[17]。外渗的电解质的变化可以反映细胞膜的伤害程度。膜透性增大与逆境胁迫强度有关,也与植物抗逆性的强弱有关。

2.4 二甲苯对紫鸭跖草叶片脯氨酸含量的影响

由图 4 看出,随着二甲苯浓度的增加及处理时间的推移,紫鸭跖草体内脯氨酸的含量呈现明显升高的趋势。逆境条件下,游离脯氨酸大量积累^[18],不仅起到渗透调节作用,还因其水合能力增强而减少水分丢失;脯氨酸常以游离状态广泛存在于植物体内,当植物受到环境胁迫时,植物体内游离的脯氨酸积累增加,使植物在逆境下增强渗透调节能力^[19]。

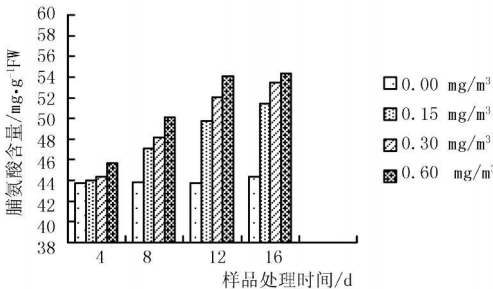


图 4 不同处理时间对脯氨酸含量的影响

2.5 二甲苯对紫鸭跖草叶片丙二醛含量的影响

图 5 可以看出,随着二甲苯浓度的增大及处理时间的延长,紫鸭跖草叶片丙二醛(MDA)含量逐渐升高,后期出现略微降低的趋势。其主要的原因可能是在污染气体环境中,虽然酶系统的功能加强,但其调节能力有限,因而体内还是积累了过剩的氧自由基,这些氧自由

基又引起膜的过氧化, 产生了大量的 MDA, 使 MDA 含量上升; 后期 MDA 出现降低的现象可能与质膜的修复有关。

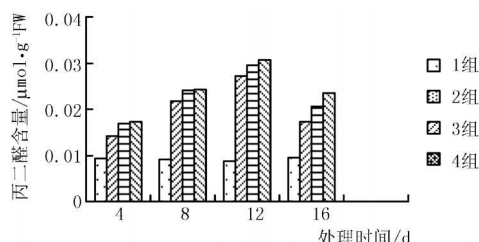


图5 不同处理时间对丙二醛含量的影响

在正常的生长条件下, 植物体内的活性氧自由基的产生清除以动态平衡的方式维持植物体内正常的代谢过程。而植物在低温、干旱、渗透和强紫外辐射等逆境生理胁迫下, 体内会产生大量如 H_2O_2 类活性氧自由基^[20]。当活性氧的产生和清除之间的平衡被破坏以后, 植物体内的自由基代谢会发生紊乱, 使防御系统失去平衡而导致细胞膜脂质过氧化, 产生大量的丙二醛(MDA), 植物也会随之产生氧化伤害现象^[21]; 严重时甚至会导致质膜的解体 and 细胞死亡^[22], MDA 含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度。

3 结论

在气态二甲苯染毒胁迫下, 紫鸭跖草在形态及生理指标上主要表现为: 二甲苯处理浓度与叶片损伤程度成正比; 二甲苯的胁迫浓度与叶绿素含量下降程度成正比; 叶绿素 a/b 比值呈现先降低后回升的趋势; 相对膜透性与二甲苯浓度呈正相关; 脯氨酸的含量明显升高; 丙二醛含量呈现先逐渐升高后降低的现象。二甲苯染毒对叶片形态、叶绿素含量、叶绿素 a/b 比值、相对膜透性、脯氨酸的含量、丙二醛含量均有较大影响, 紫鸭跖草对二甲苯有一定抗性。

绿色观赏植物具有净化空气、清除有毒物质的功效, 用植物治理气体污染引起了许多学者的关注, 世界各国科学家高度重视, 建议在条件允许的情况下, 室内可适当种植吊兰、龟背竹、虎尾兰、芦荟、橡皮树等花卉, 以有效吸收有害气体、净化空气、改善环境条件。

Toxicological Effects on *Setcreasea purpurea* Growth with Gaseous Dimethylbenzene

HAN Yang

(College of Life Sciences Shandong University, Jinan, Shandong 250100)

Abstract: This article aims at discussing the toxicological effects on indoor foliage plant *Setcreasea purpurea* by gaseous dimethylbenzene (Abbr. DMB) and the change of physiological guideline. It showed that leaf damage degree submits direct ratio with DMB concentration in the appearance, also was degressive extent of chlorophyll content. Chl. a/b ratio presents depressed trend in forepart and then elevatory. Relative membrane permeability and proline content took on elevatory with DMB concentration. MDA content hoists gradually and then depressed later.

Key words: *Setcreasea purpurea* Boom.; dimethylbenzene; chlorophyll; relative conductivity; proline; MDA

参考文献

- [1] Hancock E.G. The Xylenes and Theirs Industrial Derivatives [M]. New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1982: 35, 341-348.
- [2] 崔力争, 张建华. 对医院病理科甲醛和二甲苯污染的调查分析[J]. 职业卫生与应急救援, 1996, 14 (4): 15.
- [3] 谢瑞玲, 李子勤, 李加古, 等. 惠州市“三资”企业苯、甲苯及二甲苯职业危害状况调查[J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31 (5): 335-336.
- [4] 黄学文. 紫鸭跖草—植物实验的好材料[J]. 生物学杂志, 2002, 19 (6): 44-45.
- [5] 赵玉环. 紫鸭跖草是生物多种实验的好材料[J]. 承德民族师专学报, 1995 (2): 76-78.
- [6] 李合. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 165-167.
- [7] 黄学林, 陈润政, 张北壮, 等. 种子生理实验手册[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 122-124.
- [8] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 2版. 广州: 华南理工大学出版社, 2006: 124.
- [9] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 305-306.
- [10] 武维华. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 123, 126.
- [11] 王沙生. 植物生理学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 364-365.
- [12] 周海燕. 中国东北科尔沁沙地两种建群植物的抗旱机理[J]. 植物研究, 2002, 22 (1): 51-55.
- [13] 邹春静, 韩士杰, 徐文泽, 等. 沙地云杉生态型对干旱胁迫的生理生态响应[J]. 应用生态学报, 2003, 14 (9): 1446-1450.
- [14] 高慧, 孙春香. 不同钾水平对番茄幼苗生长的影响[J]. 长江蔬菜, 2007 (8): 54-55.
- [15] 王萍, 郭晓冬, 赵鹏. 低温弱光对辣椒叶片光合色素含量的影响[J]. 北方园艺, 2007 (7): 15-17.
- [16] 张明生, 谈锋. 水分胁迫下甘薯叶绿素 a/b 比值的变化及其与抗旱性的关系[J]. 种子, 2001 (4): 23-25.
- [17] 徐秋曼, 元英进程, 景胜, 等. 稀土元素铈对红豆杉质膜透性的影响[J]. 稀土, 2004, 25 (2): 50-53.
- [18] 辛国荣, 董美玲. 水分胁迫下植物乙烯、脯氨酸积累、气孔反应的研究现状[J]. 草业科学, 1997, 14 (2): 62-66.
- [19] 赵瑞雪, 朱慧森, 程钰宏, 等. 植物脯氨酸及其合成酶系研究进展[J]. 草业科学, 2008, 25 (2): 90-97.
- [20] 李惠梅. 师生波. 增强 UV-B 辐射对麻花苋叶片的抗氧化酶的影响[J]. 西北植物学报, 2005, 25 (3): 519-524.
- [21] 罗丽琼, 陈宗玉, 周平, 等. 低纬高原地区 UV-B 辐射对报春花丙二醛、蛋白质含量的影响[J]. 广西植物, 2008, 28 (1): 130-135.
- [22] 江行玉, 赵可夫. 植物重金属伤害及其抗性机理[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7 (1): 92-99.