

干旱胁迫对鸢尾属 5 种观赏地被植物部分生理代谢的影响

韩玉林, 孙桂弟, 黄苏珍

(江苏省中科院植物研究所南京中山植物园, 210014)

摘要:就干旱胁迫对鸢尾属 5 种观赏地被植物部分生理代谢的影响进行了分析。结果表明: 干旱胁迫下细胞膜脂氧化产物 MDA 含量及叶片相对电导率均有不同程度升高, 其中以马蔺 (*Iris lacteal* var. *chinensis*) 和溪荪 (*I. sanguinea*) 上升的幅度较大; 抗氧化酶 SOD 活性和抗氧化酶调节物质游离脯氨酸的含量随干旱胁迫时间的延长含量呈上升趋势; 合成代谢叶绿素含量随干旱胁迫时间的延长先降后升, 而可溶性糖含量水平随干旱胁迫时间的延长先升高而后逐渐降低。

关键词: 鸢尾属; 地被植物; 抗旱性; 生理指标

中图分类号: S688.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)06-0096-03

我国干旱半干旱地区总面积为 455 万 hm^2 , 占国土面积的 47%^[1]。随着我国社会经济的快速发展, 水资源越来越成为国民经济发展和生态环境建设的瓶颈^[2]。淡水资源的日益匮乏与人类对其需求增加的矛盾越来越严重。因此, 筛选兼具良好观赏性状和抗旱节水型新的绿化地被植物种类, 应用于城镇绿地等生态环境建设有着非常重要的意义。鸢尾属植物均为多年生草本, 普遍具有良好的观赏价值和适应性强、管理粗放等特性^[3]。因此, 应是目下被选最佳新型抗旱节水绿化地被植物种类之一。国内外相关鸢尾属植物抗旱性研究的报道很少。现以鸢尾属 5 种优良地被观赏植物为材, 对其干旱胁迫下植物部分生理代谢的功能调节等抗旱机理及差异进行评价分析。旨在为今后进一步研究和利用鸢尾属抗旱地被植物提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

试验植物栽植于江苏省中国科学院植物研究所鸢尾种质圃。供试鸢尾有黄菖蒲 (*Iris pseudacorus*)、鸢尾 (*I. tectorum*)、德国鸢尾 (*I. germanica*)、溪荪 (*I. sanguinea*) 和马蔺 (*I. lacteal* var. *chinensis*) 5 个种, 其中黄菖蒲和德国鸢尾原产于欧洲, 20 世纪 70 年代引种, 其余 3 种鸢尾为我国分布, 于 90 年代引入。

1.2 干旱胁迫处理

供试植物材料为 2 年生实生苗, 春季上盆, 试验于同年 5~6 月进行, 设马蔺为对照种。干旱胁迫处理前将全部供试材料浇透水, 置日光温室中自然下栽培, 温室温度日间为 28~35℃, 夜间 20~25℃。各生理指标测定均于干旱胁迫处理当天取对照样品, SOD 活性、脯氨酸 (Pro) 含量及丙二醛 (MDA) 含量的测定分别于干旱胁迫处理的第 14、16、18 和 20 d 各取样 1 次; 质膜相对透性、叶绿素含量及可溶性糖含量的测定分别于干旱胁迫处理的第 10、12、16 和 20 d 各取样 1 次, 每样 3 重复。

1.3 测定方法

SOD 活性测定参照李美茹等^[4]方法, 脯氨酸 (Pro) 含量测定参照张殿忠^[5]的方法, 丙二醛 (MDA) 含量的测定采用赵世杰等^[6]方法稍加改动, 质膜相对透性 (电导率) 测定按刘祖祺等^[7]的方法, 叶绿素含量测定按张宪政^[8]的方法, 可溶性糖含量的测定参照於新建等^[9]方法进行。数据处理所用软件为 Excel 2000 和 SPSS 10.0。

2 结果分析

2.1 干旱胁迫超氧化物歧化酶 (SOD) 活性变化

目前普遍认为干旱破坏了植物细胞内活性氧产生和清除的动态平衡, SOD 在细胞受到干旱胁迫损害时, 能有效清除超氧离子, 防御细胞膜脂受损, 同时还可减少 MDA 的增生^[10]。从图 1 5 种鸢尾在干旱胁迫下 SOD 活性的变化看, 在受到干旱胁迫初期, 溪荪和马蔺的 SOD 活性呈上升趋势, 在后期出现下降, 而德国鸢尾、鸢尾、黄菖蒲 SOD 活性在干旱胁迫下始终呈上升趋势。表明溪荪和马蔺 SOD 酶对干旱胁迫相对较为敏感, 而德国鸢尾、鸢尾和黄菖蒲相对具有较好抗旱耐性。

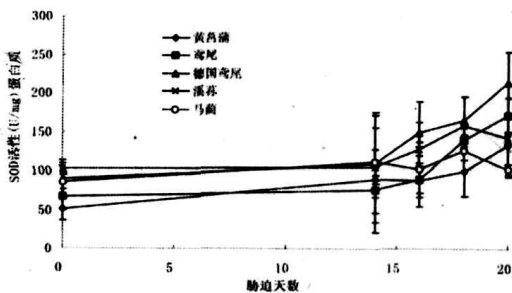


图 1 干旱胁迫下 5 种植物叶片 SOD 活性变化

2.2 游离脯氨酸 (Pro) 含量变化

干旱胁迫下游离脯氨酸作为渗透调节物质的积累, 对维持植株体内水分平衡有着积极作用^[11]。图 2 所示 5 种鸢尾在受到干旱胁迫后游离脯氨酸含量均有不同程度的增加, 其中以德国鸢尾上升平缓, 而且幅度最小, 鸢尾次之。另外, 还可以看到德国鸢尾和鸢尾的游离脯氨酸含量在干旱胁迫后的第 20 d 仍呈上升趋势, 而其它 3 种鸢尾均呈下降趋势。而且

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (编号: 30270904); 江苏省农业高新技术资助项目 (编号: BG2003303)
收稿日期: 2006-06-10

德国鸢尾和鸢尾在干旱胁迫后期的游离脯氨酸含量相对其它3个鸢尾种始终维持较低水平,这可能与叶片本身含水量和保水力相对较高有关。

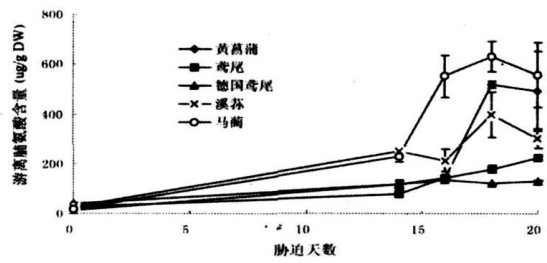


图2 干旱胁迫下鸢尾叶片游离脯氨酸(Pm)含量变化

2.3 丙二醛(MDA)含量变化

一般认为,质膜是干旱胁迫伤害最初和关键部位,膜的损伤与膜脂过氧化作用的增强有关,而MDA(丙二醛)是膜脂过氧化的主要产物,其含量高低反映了植物受干旱胁迫伤害的程度^[12,13]。从图3可以看出,5种鸢尾在受到干旱胁迫后的第8d所测得MDA的含量均有一定幅度上升,其中以溪荪和马蔺上升的幅度较大,分别从0.60和2.21上升到了4.0和4.26。

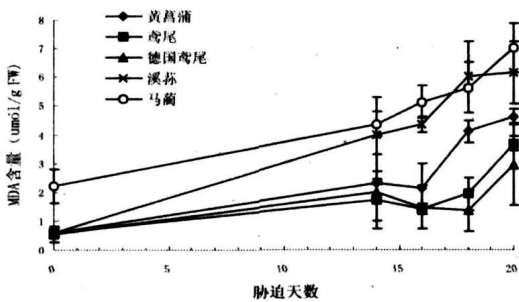


图3 干旱胁迫鸢尾叶片MDA含量的变化

2.4 叶片电导率变化

干旱对植物细胞的伤害最直接明显的表现是导致细胞膜透性增大,稳定性降低,细胞内的离子和糖类被动外渗,其结果导致相对电导率增加^[14]。图4所示5种鸢尾在受到干旱胁迫后叶片的相对电导率均有不同程度升高,其中溪荪和马蔺增高幅度较大,分别上升了60.44%和58.84%,德国鸢尾最小为26.84%。

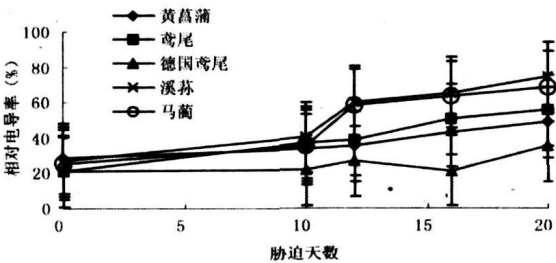


图4 水分胁迫下叶片电导率的变化

2.5 叶片叶绿素含量变化

干旱胁迫可导致叶绿素含量降低的原因与叶绿素的合成

受阻及活性氧的氧化损伤有关^[15]。从图5可以看出,德国鸢尾和鸢尾在干旱胁迫的20d内,叶绿素含量基本没有变化,而黄菖蒲、溪荪、马蔺的叶绿素含量呈明显下降趋势。其中以马蔺下降的幅度最大。

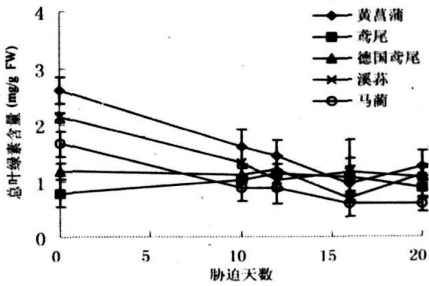


图5 水分胁迫下鸢尾叶片总叶绿素含量的变化

2.6 干旱胁迫下鸢尾叶片可溶性糖含量变化

渗透调节是植物适应干旱胁迫的主要生理机制,通过渗透调节,可使植物在干旱条件下维持一定的细胞膨压,从而维持植物生长必须的气孔开放、光合作用等生理过程。干旱胁迫下植物细胞内合成代谢受阻,而导致叶绿素、淀粉等含量下降,分解代谢加强导致如可溶性糖等含量的升高。可溶性糖作为一种渗透调节物质,可维持和提高细胞的相对膨压^[16]。因此,干旱胁迫下可溶性糖含量的增加是植物对干旱胁迫的一种适应性反应。抗旱能力不同植物种类在受到干旱胁迫时,其可溶性糖的相对含量以及含量高峰出现的早晚等均有差异。图6所示5种鸢尾在正常生长条件下叶片中的可溶性糖含量差别并不大,而受到干旱胁迫后第8d马蔺的可溶性糖含量增高幅度明显地高于其它4种鸢尾。在第12d溪荪、马蔺、鸢尾、德国鸢尾以及16d黄菖蒲均分别达到了高峰分别为:57.35%、57.09%、39.22%、33.85%和40.34%,比基础含量分别增高了255.77%、219.12%、140.91%、129.65%、213.44%。在受到干旱胁迫的第20d5种鸢尾的可溶性糖含量均呈下降趋势,其含量由高向低仍依次为溪荪>马蔺>黄菖蒲>鸢尾>德国鸢尾,但仍高于基础含量。

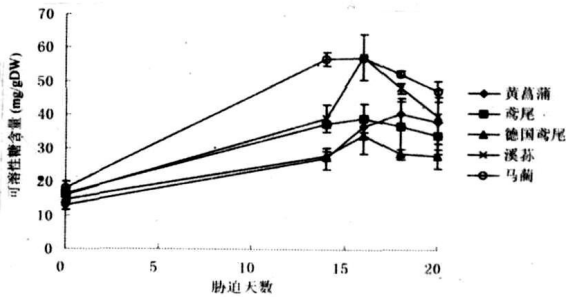


图6 水分胁迫下鸢尾叶片可溶性糖含量的变化

3 讨论

干旱对植物的影响是多方面的,但最根本的是干旱时土壤有效水分亏缺,叶片蒸腾失水得不到补偿,引起细胞原生质脱水,使原生质运动、结构、弹性等受到损害,破坏了膜上脂层分子排列,细胞透性增加,同时植物正常生理过程被破坏,合成受到抑制,分解加速,使植物生长减弱,叶片失水衰老枯黄,直至死亡。在干旱胁迫下,一些保水能力^[17](如叶片、根茎含

水量)相对较低的种类就首先受到伤害,如溪荪和马蔺干旱胁迫下,首先表现在细胞膜脂氧化产物MDA含量及叶片相对电导率的升高,并始终维持在相对其它3种鸢尾较高的水平(图3、图4),反映各植物膜受到胁迫伤害的程度差异。

超氧化物歧化酶(SOD)作为植物体内抗氧化系统的关键酶,在受到干旱胁迫早期溪荪和马蔺SOD酶活性并没有出现明显的增高,并在干旱胁迫的后期均出现明显下降趋势,而其它3种鸢尾SOD酶活性仍呈现平稳上升趋势,其中以德国鸢尾SOD的酶活性为最高(图1),说明德国鸢尾植物体内的SOD酶系统在干旱胁迫下,相对更敏感而得到相对快的诱导启动;游离脯氨酸可作为细胞质渗透调节物质,稳定其生物大分子结构^[18],同时还具有协同清除活性氧的作用^[19]。本研究中间叶片膜脂过氧化产物MDA含量与脯氨酸含量呈正相关,溪荪和马蔺脯氨酸含量升高出现的时间和升高的幅度均早于和高于黄菖蒲、鸢尾及德国鸢尾,说明溪荪和马蔺在受到干旱胁迫时还能有效地诱导植物内源脯氨酸含量积累,以减轻干旱胁迫带来的伤害维持生长代谢。而合成代谢叶绿素含量及可溶性糖含量水平与植物抗旱能力SOD酶活性及脯氨酸含量以及胁迫伤害MDA含量和叶片相对电导率水平一致,即5种鸢尾对干旱的胁迫耐性及抗性调节能力差异依次为德国鸢尾、鸢尾、黄菖蒲、溪荪和马蔺。

参考文献:

- [1] 张鸿雁,王百田,邹丽玲.半干旱黄土区保水剂使用浓度的研究[J].北京林业大学学报,2003,25(2):14—17.
- [2] Mckersie B D, Leshem Y Y. Stress and stress coping in cultivated plants[D]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. 148—180.
- [3] 黄苏珍. 鸢尾属(Iris)植物利用和保护的生物学特性研究[D]. 硕士研究生论文,1996.
- [4] 李美茹,刘鸿先,王以柔,等. 钙对水稻幼苗抗冷性的影响[J]. 植物生理学通讯,1996,22(4):379—384.
- [5] 张殿忠,汪沛洪,赵会贤. 测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法[J]. 植物生理学通讯,1990,(4):62—65.

- [6] 赵世杰,许长城,邹琦,等. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯,1994,30(3):207—210.
- [7] 刘祖祺,张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京:中国农业出版社,1994. 371—382.
- [8] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京:农业出版社,1992. 131, 149.
- [9] 上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学技术出版社,1999. 127—128.
- [10] 熊正英,张志勤,王致远,等. 水分胁迫对全生育期、旱稻SOD活性的影响及其与抗旱性关系[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),1996,24(3):71—74.
- [11] Sea Gupta A, Webb R P, Holaday A S, et al. Overexpression of superoxide dismutase protects plants from oxidative stress. Induction of ascorbate peroxidase in superoxide dismutase overexpressing plants[J]. Plant Physiology, 1993, 103: 949.
- [12] Dhindsa Rs, Matowe W. Drought tolerance lipid peroxidation[J]. J. Exp. Bot. 1981, 32(126): 79—91.
- [13] Wang B S, Zhao S q. The effect of drought on the membrane lipid peroxidation and protective enzymes in wheat seedlings[J]. Journal of Shandong Normal University (natural Science), 1987, (2): 29—39.
- [14] Dong Y H, Shi J P, Li G m, et al. The effect of ABA or 6-BA on CO₂ assimilation in wheat seedlings under water stress[J]. Acta Agronomica Sinica, 1997, 23(4): 501—504.
- [15] 徐仰仓,王静,山仑. H₂O₂胁迫锻炼对小麦幼苗抗旱性的影响[J]. 西北植物学报,2000,20(3):382—386.
- [16] Xu Y L(徐云岭), Yu S W(余叔文). Solute accumulation in the process of adaptation of alfalfa callus to NaCl[J]. Acta phytophysiol Sin(植物生理学报), 1992, 18(1): 93—99.
- [17] 黄苏珍. 鸢尾属(Iris)部分植物资源评价及种质创新研究[D]. 博士研究生论文,2004.
- [18] 汤章城. 逆境条件下植物脯氨酸积累及其可能的生物学意义[J]. 植物生理学通讯,1984,(1):15—21.
- [19] Smirnoff N. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation[J]. New Phytol 1993, 125(1): 27—58.

果蔬速冻保鲜效果好

把经过处理的水果蔬菜,用低温快速冷冻,然后低温保存,保持果蔬原有风味和营养成分。

- 1 选料 选充分成熟、质地坚脆、无病虫害、无霉烂、无老化枯黄、无机械损伤的新鲜果蔬作加工原料,最好是当日采收,当日加工。
- 2 预冷 刚采收的果蔬,速冻前需预冷。预冷方法有空气冷却和冷水冷却,前法可用鼓风机吹风冷却,后法直接用冷水浸泡或喷淋降温。
- 3 清洗 为保证产品符合食品卫生标准,冻结前必须先进行清洗。洗涤除了手工清洗,还可以采用洗涤机(如转筒状、振动网带洗涤机)冲洗或高压喷水冲洗。
- 4 切分 速冻果蔬,有的需要去皮、果柄、根须以及不能用籽、筋等,并将较大的个体切分成大小一致的小块,以便包装和冷冻。一般蔬菜可切分成块、片、条、丁段、丝。切分要求薄厚均匀,长短一致,规格统一。浆果类果蔬不需切分,以防止果汁流。
- 5 烫漂 烫漂目的是抑制果蔬酶活性、软化纤维组织、去掉辛辣涩等味,以便烹调加工。一般来说,含纤维素较多或适合于炖、焖等方式烹调的蔬菜,如豇豆、花菜、蘑菇经过烫漂后食用效果较好。有些品种如青椒、黄瓜、菠菜

等,含纤维少,质地脆嫩,不宜烫漂,否则会使菜体软化,口感不佳。烫漂温度一般为90~100℃,菜温要达70℃以上。烫漂1~5 min后迅速捞出,放入冷水冷却,使菜温降到10~12℃。

6 沥水 切分后的蔬菜,无论是否经过烫漂,在速冻前都必须沥干。可将蔬菜装入竹筐内放在架上或单摆平放,让其自然晾干;有条件的可用离心机或振动筛沥干。

7 快速冷冻 将沥干水分的果蔬放入-25~-35℃的低温下迅速冻结。

8 包装 包装容器可选用马口铁罐、纸板盒、塑料薄膜袋和桶等,包装方法采用真空密封包装。包装规格根据供应对象而定。包装后如不能及时销售,应放入-18℃的冷库储藏。储藏期因品种而异,如豇豆、甘蓝等可冷藏8个月;花菜、青豌豆等14~16个月;胡萝卜、南瓜等24个月。

(杨慧 江苏省大丰市大龙农业服务中心, 224125)