

水分胁迫对几种球根花卉生理指标的影响

杨玉秀¹,常 瑾²,刘安成¹

(1 西安植物园,陕西 西安 710061;2 西安文理学院,陕西 西安 710061)

[摘 要] 通过 PEG-6000 根际模拟土壤水分胁迫的方法,对郁金香、风信子和欧洲水仙 3 种球根花卉的幼苗进行了胁迫处理,测定了其叶片相对含水量(RWC)、丙二醛(MDA)含量、叶片细胞膜相对透性及超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)3 种保护酶活性的变化。结果表明,随着水分胁迫强度的增加,3 种球根花卉各生理指标均有不同程度的变化,其中欧洲水仙叶片相对含水量的变化幅度小,MDA 含量及细胞膜相对透性较低且变化幅度较小,3 种酶的活性在水分胁迫结束时均高于处理前;郁金香和风信子叶片相对含水量的变化幅度较大,MDA 含量及细胞膜相对透性较高且变化幅度较大,3 种酶的活性在水分胁迫结束时均低于处理前。综合分析后得出,3 种球根花卉中以欧洲水仙对干旱的适应力最强,初步认为其可作为干旱地区的庭院美化植物。

[关键词] 球根花卉;水分胁迫;叶组织相对含水量;保护酶

[中图分类号] S682.201

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)12-0077-04

Effects of water stress on the physiological characteristics of bulbous flower leaves

YANG Yu-xiu¹,CHANG Jin²,LIU An-cheng¹

(1 Xi'an Botanical Garden,Xi'an,Shaanxi 710061,China;2 Xi'an University of Arts and Science,Xi'an,Shaanxi 710061,China)

Abstract: The seedlings of tulip,hyacinth and narcissus were treated with PEG-6000 solutions of different concentrations to imitate drought stress. The changes of RWC,MDA content and,activities of SOD,POD and CAT were tested. The results demonstrated that with the increase of water stress,RWC in narcissus leaves fluctuated least,MDA content and the permeability of plasma were low with narrow fluctuations,and the activities of SOD,POD and CAT were higher than those without water stress treatment. In contrast,the fluctuation of RWC in tulip and hyacinth was wide,MDA content and the permeability of plasma were high and displayed wide fluctuation,and the activity of SOD,POD and CAT were lower than those before water stress treatment. In a word,narcissus adapted to the drought best among the three kinds of bulbous flowers studied,and thus it could be concluded that it deserved extension activity as courtyard botany in arid areas.

Key words: bulbous flower;water stress;RWC;defense enzyme

随着社会的发展,人们对自身所处环境的要求越来越高,因而在绿化、美化环境的过程中,对植物的种类和品质也提出了更高的要求。郁金香、风信子和欧洲水仙 3 种球根花卉,因其种类丰富、观赏性

高而颇受人们青睐。但由于北方干旱地区的自然水分胁迫,使植物细胞内自由基代谢平衡失调而造成自由基积累,继而引发膜脂质过氧化水平增高,造成细胞膜系统结构和功能的改变,从而导致一系列生

* [收稿日期] 2007-06-13

[基金项目] 陕西省科技厅农业攻关项目(2003K02-G5-1)

[作者简介] 杨玉秀(1954—),女,陕西渭南人,副研究员,主要从事球根花卉研究。E-mail:yyx0212@126.com

理代谢的变化^[1]。植物组织防御系统中的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)是3种重要的抗氧化保护酶,可以保护细胞免遭氧化伤害。因此,3种保护性酶活性的变化与植物的抗旱能力和受伤害程度密切相关。目前,有关水分胁迫对造林植物的影响研究较多^[2],但对球根花卉在该方面的研究尚未见报道。本研究旨在探讨水分胁迫对郁金香、风信子和欧洲水仙3种球根花卉叶片组织相对含水量(RWC)、丙二醛(MDA)含量、细胞膜相对透性及保护性酶类的影响,以了解不同球根花卉的抗旱能力,为干旱地区选择美化环境的植物种类提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试郁金香、风信子和欧洲水仙植株球根由西安植物园提供,种球周径大小规格为14~16 cm。用腐殖质含量高、排水良好的细沙改良园土作盆土,并施以足够的底肥。盆土进行消毒,当气温稳定在12℃以下时,将种球单个种植于花盆中,上覆土厚1~2 cm,浇透水,放置于室内,在根系发育良好后移至室外生长,定时定量浇水。其间注意盆土的排水性,雨天防止积水。

1.2 方法

1.2.1 试验处理 选择生长正常、新叶长约10 cm的幼苗,用水洗净根上的泥土,吸水纸吸去根表面水分,将根部3/4浸入200 mL 200 g/L的聚乙二醇(PEG-6000)溶液中,进行根际水分胁迫处理。每种花卉处理6株幼苗,重复3次,分别于水分胁迫处理的0,12,24,48和72 h取幼苗叶片中部测定其生理指

标。

1.2.2 测定指标及其方法 叶片组织相对含水量采用文献[3]的方法测定,SOD、CAT、POD活性及MDA含量、细胞膜相对透性参照文献[4]的方法测定。

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对3种球根花卉叶片组织RWC的影响

叶片组织相对含水量可作为植物保水能力及推算需水程度的指标。由图1可见,随着水分胁迫时间的延长,欧洲水仙叶片组织RWC逐渐缓慢下降;郁金香和风信子在胁迫的前24 h,叶片组织RWC下降较快,以后随着处理时间的延长,叶片组织RWC下降速率逐渐变慢。与处理前相比,3种球根花卉幼苗叶片组织RWC均降低,欧洲水仙、郁金香和风信子分别下降了22.7%,28.5%和32.3%,表明欧洲水仙叶片在胁迫期间仍能维持较高的RWC。

2.2 水分胁迫对3种球根花卉叶片SOD活性的影响

SOD是抗氧化酶系统中一种极为重要并在生物体内普遍存在的金属酶类,其能清除活性氧自由基,最终保护机体细胞膜系统由氧自由基连锁反应造成的生物毒损伤^[5]。图2表明,随着胁迫时间的增加,欧洲水仙的SOD活性先降低后持续升高,且变化幅度较小;郁金香和风信子的SOD活性先升高后降低,其中郁金香的SOD活性在胁迫12 h时最高,为处理前的146%;风信子的SOD活性在胁迫24 h时最高,为处理前的135%。胁迫72 h时,除欧洲水仙的SOD活性高于处理前外,郁金香和风信子的均低于处理前。

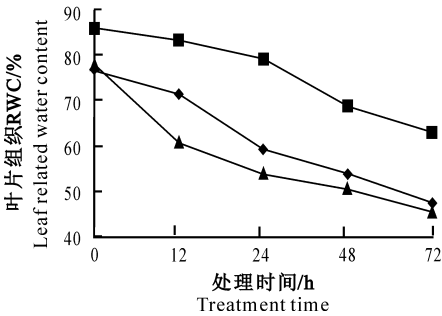


图1 PEG-6000处理后3种球根花卉叶片组织RWC的变化
—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 1 Changes in leaves related water content under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

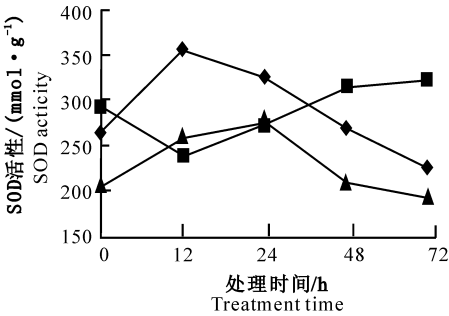


图2 PEG-6000处理后3种球根花卉SOD活性的变化
—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 2 Changes in leaves SOD activity under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

2.3 水分胁迫对 3 种球根花卉叶片 CAT 活性的影响

CAT 可将过氧化氢分解为水和氧,使植物机体免受过氧化氢的毒害^[6]。由图 3 可知,随着胁迫时间的延长,欧洲水仙的 CAT 活性表现为先升后降的趋势,在水分胁迫 12 h 时达到最高,为处理前的 212%,然后逐渐缓慢下降;风信子、郁金香的 CAT 活性则表现为持续下降的趋势。水分胁迫 72 h 时,欧洲水仙的 CAT 活性高于处理前,而郁金香和风信子的均低于处理前。

2.4 水分胁迫对 3 种球根花卉叶片 POD 活性的影响

POD 是一种活性氧自由基清除剂,能减轻细胞

由于膜脂过氧化作用而引起的伤害^[7]。由图 4 可知,随着水分胁迫时间的延长,欧洲水仙的 POD 活性持续升高,而郁金香、风信子的 POD 活性则表现为持续下降。胁迫 72 h 时,郁金香和风信子的 POD 活性降低到处理前的 67% 和 56%,而欧洲水仙的 POD 活性最高,且比处理前增加 36%。3 种球根花卉的 POD 活性大小为欧洲水仙>郁金香>风信子。欧洲水仙能在水分胁迫条件下提高体内的 POD 活性,表明其对干旱环境的适应能力较其他 2 种球根花卉强。

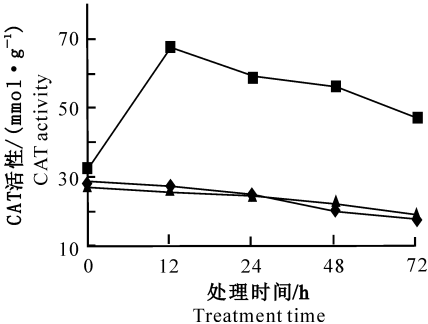


图 3 PEG-6000 处理后 3 种球根花卉 CAT 活性的变化

—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 3 Changes in leaves CAT activity under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

2.5 水分胁迫对 3 种球根花卉 MDA 含量的影响

MDA 是膜脂的氧化产物之一,对膜脂有毒害作用,其含量的高低可作为植物体内膜脂过氧化水平和植物对逆境条件反应强弱的指标^[8]。由图 5 可

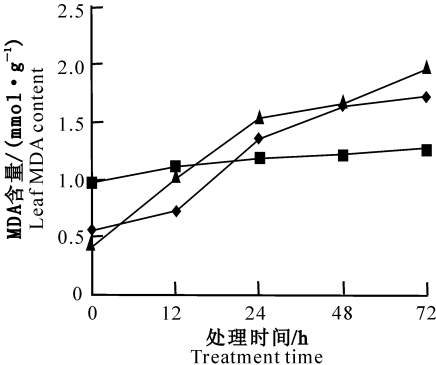


图 5 PEG-6000 处理后 3 种球根花卉 MDA 含量的变化

—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 5 Changes in leaves MDA content under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

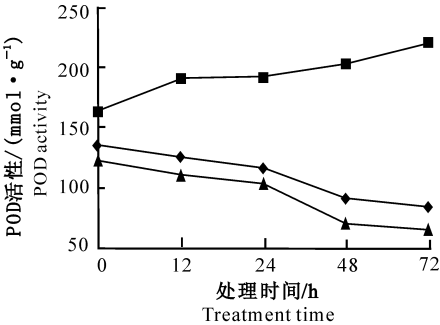


图 4 PEG-6000 处理后 3 种球根花卉叶片 POD 活性的变化

—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 4 Changes in leaves POD activity under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

见,欧洲水仙叶组织内 MDA 含量随水分胁迫时间的延长而持续增加,但胁迫 72 h 内增加幅度不大;而郁金香、风信子的 MDA 含量增加较大,胁迫 72 h 时分别较胁迫前增加了 207% 和 355%。

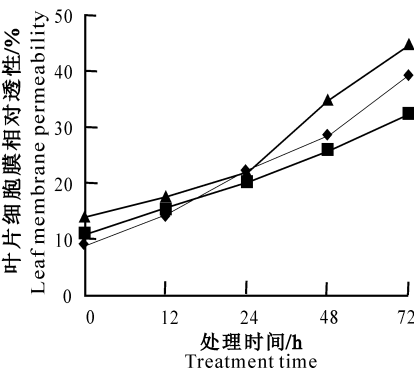


图 6 PEG-6000 处理后 3 种球根花卉叶片细胞膜相对透性的变化

—■—, 欧洲水仙; —▲—, 风信子; —◆—, 郁金香

Fig. 6 Changes in leaves membrane perability under PEG-6000 treatment

—■—, *Narcissus pseudonarcissus*; —▲—, *Hyacinthus orientalis* L.; —◆—, *Tulipa gesneriana* L.

2.6 水分胁迫对3种球根花卉叶片细胞膜相对透性的影响

细胞膜的稳定性是植物抵御逆境的最后一道防线^[1]。由图6可知,随着干旱胁迫处理时间的延长,3种球根花卉叶片细胞膜相对透性均呈现增大趋势。胁迫至72 h时,欧洲水仙、风信子和郁金香的细胞膜相对透性分别较胁迫前增加了19.4%,33.7%和30.2%,其中欧洲水仙增幅较小,风信子和郁金香增幅相对较大。表明在水分胁迫期,欧洲水仙体内细胞膜受伤害程度相对较小。

3 讨 论

在通常情况下,植物体内产生的活性氧不足以使植物受到伤害,因为植物在长期的进化过程中形成了一个完善的清除活性氧的防卫系统,使活性氧的产生和清除维持在一个动态平衡状态,活性氧一般不会积累^[9]。但在水分胁迫下,植物体内自由基的产生和清除平衡遭到破坏,植物会动员抗氧化酶防御系统保护细胞免遭氧化伤害,保护酶的活性变化因植物品种、胁迫方式、胁迫强度和时间而不同,整个保护酶系统防御能力的变化取决于几种酶彼此协调的综合结果^[10]。一般研究认为,抗旱植物在水分胁迫时,保护酶活性的变化有的表现为先升后降,有的表现为维持恒定或略有增高的趋势,而不耐旱植物的酶活性表现为持续下降的趋势^[11]。

本研究结果表明,欧洲水仙在逆境条件下叶片RWC较高,因此可减轻叶片的萎蔫程度,有利于叶片光合作用;MDA含量及细胞膜相对透性在胁迫期变化不大,较低的膜脂过氧化水平,使细胞免受伤害;SOD、CAT和POD3种保护性酶活性在水分胁迫72 h时均高于处理前,说明欧洲水仙具有良好的逆境生存自我保护能力。

与欧洲水仙比较,郁金香和风信子在水分胁迫处理初期的SOD活性较高,但随着胁迫时间的延长,SOD活性下降幅度较大;CAT和POD2种保护性酶的活性表现为持续降低;3种酶活性在水分胁迫72 h时均低于处理前;MDA含量及细胞膜相对

透性较大;而叶片RWC表现为较低水平。郁金香、风信子的SOD活性在胁迫期先升后降,具有抗旱植物的特点,但其他几项生理指标却又表现出不耐旱植物的特点。综合分析认为,3种球根花卉中,郁金香、风信子属于不耐旱品种,欧洲水仙具有明显的抗旱植物特征,其体内抗氧化保护酶系统的彼此协调能力较强,因此受干旱胁迫的影响较小,从而维持了正常的生理代谢,为干旱条件下的正常生长提供了条件。至于这3种酶的相互作用机制目前尚不清楚,有待于进一步研究。

此外,欧洲水仙对缺水环境有一定的适应能力,初步认为其可作为干旱地区的庭院美化植物,但由于欧洲水仙在干旱条件下的生长指标目前还未见报道,如要大面积推广栽植,还需对其在干旱条件下的生长量(高生长、种球径生长)和生物产量(花、叶等)等进行研究,以确保其成为干旱地区保持水土、改善环境条件的优良花卉品种。

[参考文献]

- [1] 张正斌.作物抗旱节水的生理遗传育种基础[M].北京:科学出版社,2005:125-274.
- [2] 罗 梦,郭春会,马小卫.水分胁迫对长柄扁桃叶片含水量及保护酶活性的影响[J].干旱地区农业研究,2004,24(6):103-106.
- [3] 张志良,瞿伟箐.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [4] 韩振海,陈昆松.实验园艺学[M].北京:高等教育出版社,2006:338-339.
- [5] 刘国琴.果树对水分胁迫的生理响应[J].西南农业大学学报,2000,13(1):103.
- [6] 孙国荣,彭永臻,阎秀峰,等.干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].林业科学,2003,39(1):165-167.
- [7] 王 忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000:198.
- [8] 潘瑞炽.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2004:283.
- [9] 王宝山.植物生理学[M].北京:科学出版社,2004:298.
- [10] 蒋明义,郭绍川.水分亏缺诱导的氧化胁迫和植物的抗氧化作用[J].植物生理学通讯,1996,32(2):144-150.
- [11] 胡景江,顾振瑜,文建雷.水分胁迫对元宝枫膜脂过氧化作用的影响[J].西北林学院学报,1999,14(2):7-11.