# 五种不同基因型新疆鸢尾的叶片膜保护系统对土壤水分胁迫的响应

周　源[1]，董玉芝[1]，朱　颖[2]，吴　伟[2]，覃　燕[2]

(1. 新疆农业大学 林学院，新疆 乌鲁木齐 830052；2. 乌鲁木齐市植物园，新疆 乌鲁木齐 830011)

摘　要：研究了中亚鸢尾、膜苞鸢尾、喜盐鸢尾、蓝花喜盐鸢尾和马蔺在土壤水分胁迫条件下，膜保护酶超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性的影响。结果表明：在整个干旱处理过程中SOD、POD先上升而后下降，5种鸢尾SOD、POD活性达最高的处理时间种间存在差异。膜脂过氧化产物丙二醛(MDA)含量和膜透性在干旱处理中持续增加。

关键词：鸢尾；膜保护酶；丙二醛；膜透性

中图分类号：S 682.1+9(245)　文献标识码：A　文章编号：1001－0009(2010)11－0116－03

在水分胁迫下，植物细胞内活性氧产生和清除的平衡受到破坏，加速了膜脂过氧化链式反应，增加了丙二醛(MDA)等有害产物的积累，并进一步导致细胞膜结构和功能的损伤，严重时导致细胞死亡[1]。在长期进化过程中，植物为保护自身免受伤害形成了一整套相应的抗氧化保护系统，使植物体内产生和清除活性氧维持一个动态平衡。其中超氧化物歧化酶(SOD)是抗氧化酶系统中一种极为重要的且在生物体内普遍存在的金属酶，在保护酶系中处于核心地位，其主要功能是清除氧自由基，使其发生歧化反应产生无毒分子氧和$H_2O_2$、过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)，可除去生理系统中的$H_2O_2$，在抵抗干旱胁迫诱导的氧化伤害中，抗氧化酶系统协同起作用，从而避免植物遭受伤害。研究模拟在相同灌溉量下，5种不同基因型鸢尾叶片膜保护系统对土壤逐渐干旱胁迫的响应规律，研究在水分胁迫时SOD、POD、MDA和膜透性的变化特征，并分析其抗旱节水的能力，为新疆鸢尾植物抗旱机制的研究做些基础性工作，为基于抗旱节水考虑的新疆鸢尾属植物种质资源创新提供依据。

## 1　材料与方法

### 1.1　试验材料

于2004年4月15日将新疆乌鲁木齐市植物园内中亚鸢尾、膜苞鸢尾、喜盐鸢尾、蓝花喜盐鸢尾、马蔺5种鸢尾，移栽在花盆中，盆直径45 cm，高50 cm，所用土壤为大田表土，每盆栽1株，待其成活后，采用常规养护方法管理。

### 1.2　试验设计

于2005年5月选长势基本一致的鸢尾为试验材料，试验前通过称重法和土壤烘干法，使每盆盆土重量和土壤含水量基本相同，盆土重量14.0 kg，土壤含水量31.5%。处理采用自然干旱方式，每隔2 d采样1次。每种鸢尾3次重复，处理时间为21 d。

### 1.3　试验方法

酶液制备：称取新鲜材料0.5 g，加4.5 mL pH为7.8的PBS。材料在预先冰冻的研体中匀浆，研钵置于冰浴中。10 000 r/min离心15 min，上清液用于SOD、POD和MDA测定。用BeckmanDU－800紫外可见光分光光度计测定。

1.3.1　SOD活性测定　用氮蓝四唑(NBT)光还原法，参照文献[2]中方法进行。酶反应体系加样次序为：pH 7.8的PBS 2.4 mL＋核黄素0.2 mL＋蛋氨酸0.2 mL＋EDTA 0.1 mL＋酶液0.1 mL＋NBT 0.2 mL，然后将试管在4 000 lx光下反应20 min，进行光化还原，测定反应液560 nm处OD值。

1.3.2　POD活性测定　参照文献[3]中方法进行。反应混合液配制：50 mL pH 6.0的PBS＋28 μmol愈创木酚＋30%$H_2O_2$ 19 μmol＋2 mL反应混合液＋1 mL酶470 nm处进行。

1.3.3　MDA测定　参照文献[2]中方法进行，取酶液1 mL，加1 mL 10%三氯乙酸(TCA)封口放入沸水浴中15 min后，取出快速冷却。10 000 r/min离心15 min，上清液在532 nm和600 nm处测定OD值。

1.3.4　CAT活性的测定　按文献[3]中方法进行。

第一作者简介：周源(1970-)，男，湖南新化人，博士，主要研究方向为植物水分生理。

通讯作者：董玉芝(1955-)，女，博士，教授，现主要从事林木遗传育种方面研究工作。E-mail：dyz830052@126.com。

基金项目：乌鲁木齐市园林局资助项目。

收稿日期：2010－01－26



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.3.5 细胞膜相对透性的测定 参考朱广廉的方法[4],用DDS-11A电导仪测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤水分胁迫对SOD的影响

土壤水分胁迫条件下,5种鸢尾SOD变化趋势如图1所示。图1表明干旱处理过程中,5种鸢尾SOD活性变化趋势一致,即先持续增加而后降低。但SOD活性的最高值及达到这一值处理时间种间存在差异。马蔺SOD活性在干旱处理第12天上升至最高,而后缓慢下降;喜盐鸢尾、蓝花喜盐鸢尾在干旱处理第15天,SOD活性至最高而后缓慢下降;中亚鸢尾和膜苞鸢尾在干旱处理第18天,SOD活性上升至最高,而后缓慢下降。干旱处理第21天时,5种鸢尾SOD活性从高到低依次是中亚鸢尾、膜苞鸢尾、喜盐鸢尾、马蔺、蓝花喜盐鸢尾。

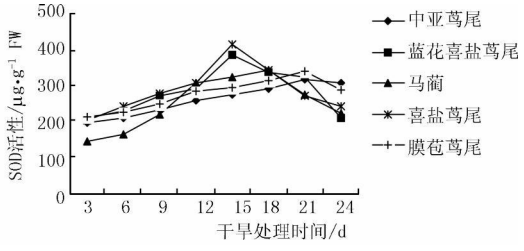


图1 土壤水分胁迫对SOD的影响

### 2.2 土壤水分胁迫对POD的影响

干旱处理过程中,5种鸢尾POD变化如图2所示,蓝花喜盐鸢尾、中亚鸢尾、喜盐鸢尾、马蔺和膜苞鸢尾POD活性在干旱处理第15天剧烈上升达最高,随后马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾剧烈下降,中亚鸢尾和膜苞鸢尾缓慢下降;蓝花喜盐鸢尾和马蔺POD活性远大于其它3种鸢尾。干旱处理第21天时,5种鸢尾POD活性从高到低依次是马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾、膜苞鸢尾和中亚鸢尾。

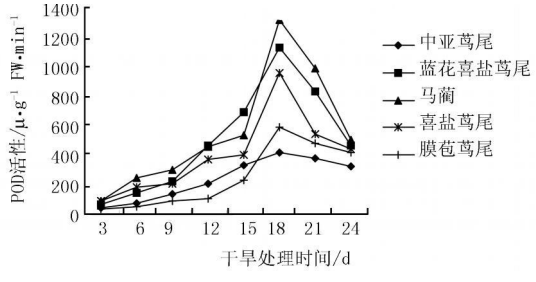


图2 土壤水分胁迫对POD的影响

### 2.3 土壤水分胁迫对CAT的影响

CAT是植物体内重要的保护酶之一,清除生理系统中的过氧化氢($H_2O_2$)。如图3所示,随着干旱胁迫的不断加剧,CAT酶活性迅速增加,膜苞鸢尾、马蔺在胁迫第15天达到最大值,然后缓慢下降。蓝花喜盐鸢尾、中亚鸢尾和喜盐鸢尾在第18天达到最大值,然后缓慢下降。5种鸢尾CAT活性从高到低依次是膜苞鸢尾、中亚鸢尾、喜盐鸢尾、马蔺、蓝花喜盐鸢尾。

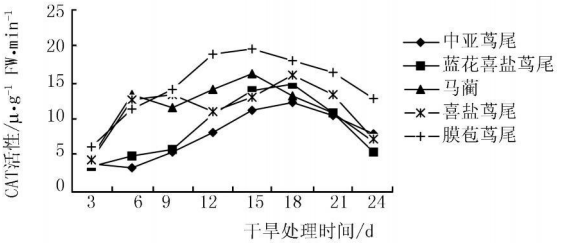


图3 土壤水分胁迫对CAT的影响

### 2.4 土壤水分胁迫对MDA的影响

如图4所示,土壤水分胁迫条件下,5种鸢尾的MDA含量均明显增加,增加程度种间存在差异,干旱处理第21天时,5种鸢尾MDA活性从低到高依次是膜苞鸢尾、中亚鸢尾、马蔺、喜盐鸢尾、蓝花喜盐鸢尾。

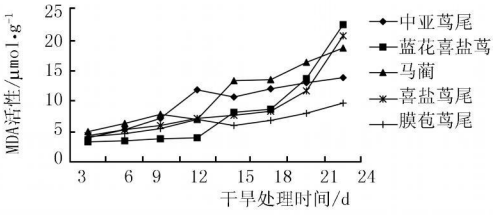


图4 土壤水分胁迫对MDA的影响

### 2.5 土壤水分胁迫对膜透性的影响

5种鸢尾在土壤缓慢水分胁迫条件下,细胞膜透性缓慢增加。整个干旱处理过程中各鸢尾细胞膜透性增加趋势如图5所示,蓝花喜盐鸢尾和喜盐鸢尾细胞膜透性增加幅度较为强烈;中亚鸢尾和膜苞鸢尾膜透性增加比较平缓。干旱处理第21天时,5种鸢尾膜透性从低到高依次是中亚鸢尾、膜苞鸢尾、马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾。

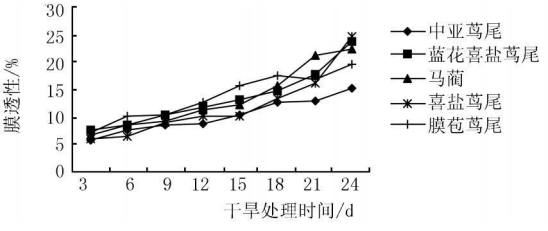


图5 土壤水分胁迫对膜透性的影响

## 3 讨论与结论

武永军等对干旱胁迫下蚕豆研究表明,随胁迫时间



?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的延长,SOD、POD、CAT 活性均升高[5]。Dhinsa 等研究表明,胁迫条件下保护酶系活性上升和下降与植物或品种的抗旱性强弱有关。抗旱性强的品种在逆境条件下能使保护酶活性维持在一个较高的水平,有利于清除自由基,降低膜脂过氧化水平,从而减轻膜伤害程度[6]。时连辉等对桑树 1 a 生绿枝扦插苗研究表明,水分胁迫下 SOD、POD、CAT 活性先升高后下降[7],土壤水分胁迫条件下,供试 5 种鸢尾的 SOD、POD、CAT 活性均上升。这表明植物在干旱条件下,维持其 SOD、POD、CAT 酶较高活性是抗旱的生理基础之一。

土壤水分胁迫条件下,供试 5 种鸢尾中,中亚鸢尾和膜苞鸢尾 SOD 活性较高,但 POD 活性却是 5 种鸢尾最低的。5 种鸢尾在干旱胁迫条件下 SOD、POD、CAT 活性变化的差异表明鸢尾的抗旱性种间存在差异,同时也说明鸢尾抵御干旱的途径不止一条。图 1、2、3 显示,土壤水分胁迫条件下,供试的 5 种鸢尾 SOD、POD、CAT 活性变化有着一致的规律性,即先上升而后下降,这表明体内保护酶维持膜系统稳定性的能力是有限的,随着干旱胁迫程度的加剧,这种能力会逐渐丧失。

细胞膜不仅是细胞与环境发生物质交换的主要通道,也是感受胁迫最敏感的组分。不同的植物及品种膜透性变化的时间和速率有所不同,因而常常用测定电导率变化情况的方法来判别植物组织受伤害的程度并作为鉴定其抗旱能力的一个指标。通常耐旱树种(品种)比不耐旱树种(品种)具有较低的膜透性[8,9]。图 4 显示,土壤水分胁迫条件下,5 种鸢尾的 MDA 含量均增加,说明干旱促进了膜脂过氧化作用,而 MDA 含量的上升,导致了 5 种鸢尾膜透性的上升(见图 5),干旱处理第 21 天时,5 种鸢尾膜透性从低到高依次是中亚鸢尾、膜苞鸢尾、马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾。说明受胁迫伤害程度从低到高为中亚鸢尾、膜苞鸢尾、马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾,该试验采用盆栽,试验设计保证每种鸢尾所拥有的水资源相同,所以从抗旱节水的综合角度考虑,根据试验的结果,中亚鸢尾、膜苞鸢尾抗旱节水能力强于马蔺、蓝花喜盐鸢尾、喜盐鸢尾。

## 参考文献


[1] Fridovich I. The biology of oxygen radical[J]. Science, 1975, 201: 875-880.

[2] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.

[3] 张志良. 植物生理学试验指导[M]. 北京:高等教育出版社, 1990.

[4] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验[M]. 北京:北京大学出版社, 1990.

[5] 武永军, 项燕, 曹让. 干旱胁迫下蚕豆叶片抗氧化酶活性的变化[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(5): 188-195.

[6] Dhinsa R S, Dhindsa P P, Thorpe T A. Leaf senescence: Correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxidation dismutase and catalase[J]. J Exp Bot, 1981, 32: 93.

[7] 时连辉, 牟志美, 姚健. 不同桑树品种在土壤水分胁迫下膜伤害和保护酶活性变化[J]. 蚕业科学, 2005, 31(1): 13-17.

[8] 陈少愉, 郎南军, 李吉跃. 干旱胁迫下 3 树种苗木叶片相对含水量、质膜相对透性和脯氨酸含量的变化[J]. 西部林业科学, 2004, 33(3): 31-33.

[9] 章崇玲, 曾国平, 陈建勋. 干旱胁迫对菜苔叶片保护酶活性和膜脂过氧化的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2000, 8(4): 23-26.


# Response of Soil Moisture Stress on the Membrane Protective System of 5 Different Genotype of Iris Species in Xinjiang


ZHOU Yuan[1], DONG Yu-zhi[1], WU Yan[2], ZHU Yin[2], QIN Yan[2]

(1. College of Forestry in Xing Jiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 83005; 2. Urumqi Botanical Garden, Urumqi, Xinjiang 830011)



**Abstract**: The change characteristics of superoxide(SOD), peroxidase(POD) and MDA of 5 species of Iris under droughts were researched. The results showed that under the conditions of soil moisture stress, the activation of SOD and POD of *Iris bloudowii* Ledeb., *Iris scariosa* Willd, *Iris halophila* Pall., *Iris halophila* var. *sogdiana*, and *Iris. lactea*, increases at first and then decreases in the whole drying treatment process. There are some differences among the activation of SOD and POD and CAT of the 5 species of Iris. In the drying treatment, the content of MDA and electric conductivity increased as the water stress stronger.



**Key words**: iris; membrane protective enzyme; malondialdehyde(MDA); membrane permeability




?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net