

# 干旱胁迫对三种冷季型草坪草保护酶的影响

金忠民

(齐齐哈尔大学 生命科学与工程学院 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:** 用不同浓度 PEG 对多年生黑麦草、高羊茅和白三叶进行干旱胁迫, 测定叶片 1~5 d 的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性变化。结果表明: 3 种冷季型草坪草对干旱有较强的适应能力, 适宜在我国北方寒冷干燥地区推广种植。

**关键词:** 干旱胁迫; 冷季型草坪草; 保护酶

中图分类号: S 688.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)09-0120-03

草坪草生存于自然界的开放体系中, 干旱胁迫成为影响草坪草生长最主要的环境胁迫因子之一<sup>[1-2]</sup>。节水灌溉和筛选、培育、推广耐旱品种都具有重要意义。冷季型草坪草种喜欢冷凉湿润气候条件, 而我国北方地区属于大陆性气候, 多数地区干旱少雨, 高温使干旱成为限制草坪群落中所有植物种类生长的一个最主要的环境因子<sup>[3]</sup>, 也导致冷季型草坪草使用寿命短, 质量差。引种栽培后, 在各地区的生长性状表现不一, 栽培应用

的盲目性较大<sup>[4]</sup>, 研究草坪草抗旱性的差异以及抗旱机理, 对草坪管理具有重要价值<sup>[5]</sup>。

该研究分别用 15% 和 25% PEG 对 3 种冷季型草坪草—高羊茅、白三叶、多年生黑麦草进行干旱胁迫, 研究其保护酶活性变化, 旨在探讨其对不同强度水分胁迫的生理适应性机制, 分析供试草种的耐旱性, 为选育优良抗旱草坪草提供理论依据。

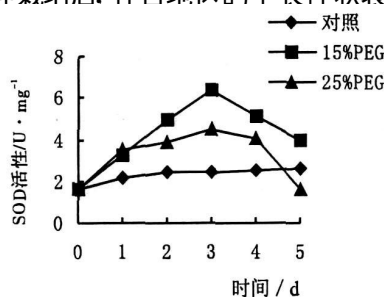


图1 PEG胁迫对阳光宝贝SOD活性的影响

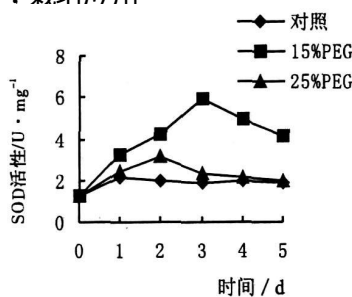


图2 PEG胁迫对海发SOD活性的影响

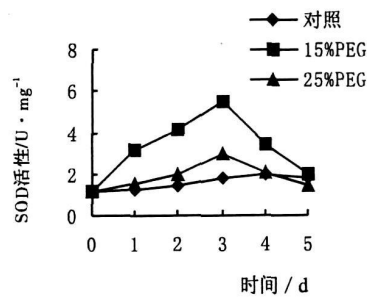


图3 PEG胁迫对托亚SOD活性的影响

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料高羊茅(阳光宝贝 Sunny Baby)、白三叶(海发 Haifa)、多年生黑麦草(托亚 Taya)购于北京种子公司。

挑选出大小一致、颗粒饱满、各部分生理结构完整健康的高羊茅种子, 播种前用水浸泡种子 12 h, 播种后每天保持土壤湿润以保证种子的萌发。

### 1.2 试验方法

待幼苗长到 4~5 cm 时, 分别用浓度为 15% 和 25%

的 PEG-6000 溶液对其进行模拟干旱胁迫处理, 对照组正常浇水。取胁迫 1~5 d 的叶片测定超氧化物歧化酶(SOD)的活性<sup>[6]</sup>、过氧化物酶(POD)的活性<sup>[6]</sup>、过氧化氢酶(CAT)的活性<sup>[6]</sup>。各处理均重复 3 次。

## 2 结果分析

### 2.1 干旱胁迫对 SOD 活性的影响

低胁迫水平使 SOD 活性增加值大于高胁迫水平, 高羊茅阳光宝贝在不同浓度 PEG 胁迫下 SOD 活性先上升后下降, 15% PEG 胁迫第 3 天达到最高值后下降, 第 5 天仍高于对照。25% PEG 胁迫 SOD 活性在第 5 天急剧下降低于对照。白三叶海发的变化趋势与阳光宝贝近似, 但 25% PEG 胁迫最大值出现在第 2 天, 且下降较平缓。多年生黑麦草托亚在 PEG 胁迫下 SOD 活性变化趋势同阳光宝贝, 最大值出现在第 3 天, 15% PEG 胁迫 3 d 后 SOD 活性下降较快, 到第 5 天接近对照, 25% PEG 胁迫

作者简介: 金忠民(1968), 女, 黑龙江省绥化人, 硕士, 副教授, 主要从事植物生理生态和植物分子遗传学的教学和研究工作。

E-mail: yjzm6768@163.com

收稿日期: 2008-03-23

迫第 5 天 SOD 活性低于对照。

方差分析可知, 25%PEG-6000 浓度胁迫品种间差异显著, 不同胁迫水平引起不同品种的 SOD 活性变化不同。浓度效应间差异在 0.05 水平和 0.01 水平上为极显著。

2.2 干旱胁迫对 POD 活性的影响

在 PEG 胁迫下, 高羊茅阳光宝贝 POD 活性呈升高趋势, 15%PEG 胁迫第 3 天达到最高值后下降 第 5 天

又有所升高, 25%PEG 胁迫 POD 活性在第 2 天达到最大值后逐渐下降, 两种浓度胁迫到第 5 天仍高于对照。白三叶海发和多年生黑麦草托亚在 15%PEG 胁迫下 POD 活性变化呈升高—下降—升高趋势, 第 5 天高于对照, 25%PEG 胁迫前 3 天 POD 活性升高, 到第 4 天下降, 第 5 天低于对照。低胁迫水平使 POD 活性增加值大于高胁迫水平。

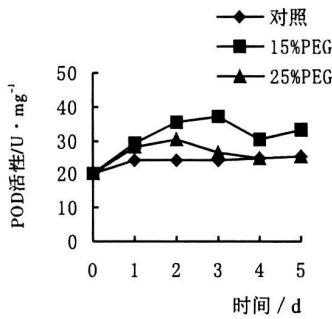


图 4 PEG 胁迫对阳光宝贝 POD 活性的影响

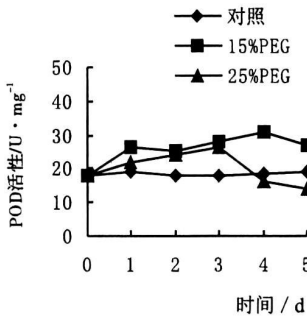


图 5 PEG 胁迫对海发 POD 活性的影响

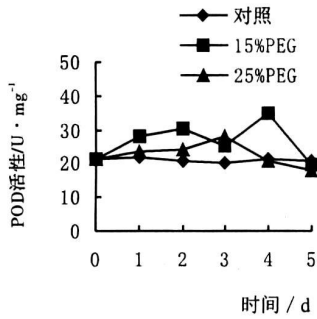


图 6 PEG 胁迫对托亚 POD 活性的影响

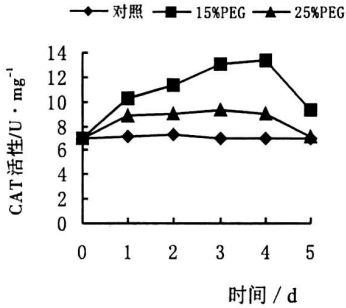


图 7 PEG 胁迫对阳光宝贝 CAT 活性的影响

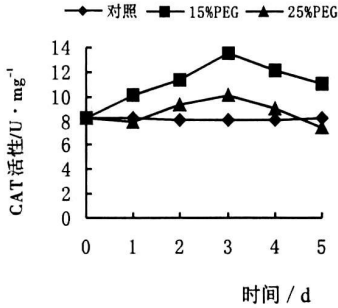


图 8 PEG 胁迫对海发 CAT 活性的影响

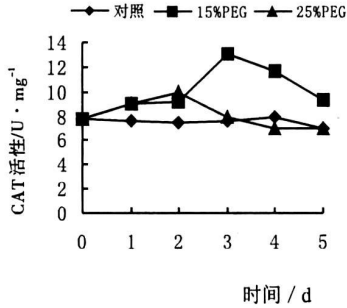


图 9 PEG 胁迫对托亚 CAT 活性的影响

方差分析可知, 阳光宝贝在 25%PEG-6000 浓度胁迫 4 ~ 5 d 时差异不显著外, 胁迫时间、PEG-6000 浓度效应、品种间的差异都是显著的, 不同品种 POD 活性变化随不同胁迫水平而不同。浓度效应间差异在 0.05 水平上为显著, 在 0.01 水平上极显著。

2.3 干旱胁迫对 CAT 活性的影响

低胁迫水平使 CAT 活性增加值大于高胁迫水平, 在不同浓度 PEG 胁迫下高羊茅阳光宝贝 CAT 活性先上升后下降, 第 4 天达到最高值后下降, 第 5 天仍高于对照。在 25%PEG 胁迫下高羊茅阳光宝贝 CAT 活性总体变化平稳。白三叶海发的变化出现陡升陡降, CAT 活性最大值出现在第 3 天, 25%PEG 胁迫在第 5 天低于对照。多年生黑麦草托亚 CAT 活性先升后降, 15%PEG 胁迫第 3 天到最高值 到第 5 天仍高于对照, 25%PEG 胁迫到第 4 天 CAT 活性低于对照。通过方差分析可知 胁迫时间、PEG-6000 浓度效应、品种间的差异都是

显著的, 这表明不同胁迫水平引起 CAT 活性变化不同 且因品种而异。浓度效应间差异在 0.05 和 0.01 水平上都极显著。

3 讨论

SOD、POD、CAT 是细胞抵御活性氧伤害的酶保护系统, 在清除超氧自由基、控制膜脂的过氧化作用, 保护细胞膜正常代谢方面起重要作用。它们的活性变化一方面可以反映植物对干旱胁迫的适应性, 另一方面反映细胞内活性氧与其清除系统之间的平衡状态<sup>[7]</sup>。正常情况下, 植物细胞内自由基的产生和清除处于动态平衡状态, 但干旱胁迫时, 植物体内活性氧的产生与清除的代谢平衡被破坏, 逆境胁迫因素可诱发植物组织细胞内产生过量的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 等活性氧 (ROS)。ROS 过剩积累会造成膜系统、蛋白质和 DNA 分子结构等损伤。为抵御 ROS 对细胞的毒害, 植物细胞便启动一些活性氧清除机制<sup>[8]</sup>。大量研究表明, 干旱引起膜伤害是由于生物自由

基引起膜中不饱和脂肪酸过氧化和保护酶系统活性下降所致。酶活性越高消除氧自由基的能力越强,植物的抗逆能力就越强<sup>[9]</sup>。

2种浓度PEG-6000胁迫随时间变化,SOD、POD、CAT活性都呈先升高后降低趋势,这可能是植物体为清除干旱胁迫产生的活性氧进行的自身调节,是对干旱胁迫的一种保护性应激反应。随胁迫时间的延长,3种酶活性有所下降,但多数情况保护酶活性仍高于对照,这可能是3种冷季型草坪草已经形成了一定的耐旱机制,维持较高的保护酶活性水平,使活性氧代谢处于一定的平衡状态,避免了活性氧和氧自由基对细胞的毒害作用。

#### 4 结论

该试验研究表明,3种冷季型草坪草—高羊茅、白三叶和多年生黑麦草对干旱胁迫有较强的适应能力,适宜在我国北方寒冷干燥的气候条件下推广种植。

#### 参考文献

- [1] 华路,郑海金.草坪栽培研究及其问题分析[J].中国农业科学,2004,37(3):422-430.
- [2] 苏德荣.干旱地区草坪的水分管理[J].草原与草坪,2000(4):26-29.
- [3] Huang B R, Fry J D. Root anatomical physiological and morphological responses to drought stress for tall fescue cultivars[J]. Crop Sci., 1998, 38: 1017-1022.
- [4] 孙吉雄.草坪学[M].北京:中国农业出版社,2003:249-253.
- [5] Bonos S A, Murphy J A. Growth response and performance of Kentucky bluegrass under summer stress[J]. Crop Sci., 1999, 39: 770-774.
- [6] 陈建勋.植物生理学试验指导[M].广州:华南理工大学出版社,2002:119-121.
- [7] Zhang J X, Kirkham M B. Drought stress-induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase, and peroxidase in wheat species[J]. Plant Cell Physiol, 1994, 35(5):785-791.
- [8] 梁慧敏,夏阳,王太明.植物抗寒冻、抗旱、耐盐基因工程研究进展[J].草业学报,2003,12(3):1-7.
- [9] 王代军.温度和水分胁迫对几种冷季型草坪草生理和根的影响[D].中国农业科学院博士学位论文,1998:5-10.

## Effects of Drought Stress on Defensive Enzyme System of Cold-Season Turfgrasses Seedlings

JIN Zhong-min

(College of Life Science and Engineering, Qiqihar University, Qiqihar, Heilongjiang 161006, China)

**Abstract:** This experiment studied the changes of activity of *Protective Enzymes* of *Lolium perenne* L., *Trifolium repens* Linn. and *Festuca arundinacea* Schreb were treated with different consistency PEG-6000 solution for 1~5 days. Physiology indexes of activities of superoxide dismutase (SOD) and peroxidase (POD) hydrogen peroxidase (CAT) were determined. The result showed that the three types of cold-season turfgrasses had strong adaptability for drought and adapt to plant in dryness and chilliness north of China.

**Key words:** Drought stress; Cold-season turfgrasses; Defensive enzyme

## 欢迎订阅 2009 年《中国瓜菜》

《中国瓜菜》是由农业部主管,中国农业科学院郑州果树研究所主办的全国性瓜菜一体的科技期刊,是中国科技核心期刊。2009年《中国瓜菜》将在突出西、甜瓜原有的特色和优势,继承刊物多年形成的传统和风格,保持西、甜瓜行业科研、生产和产业发展平台的基础上,及时报道蔬菜领域的重大科研成

果、最新科技动态、实用技术和信息,促进我国瓜菜业的全面发展。

本刊根据读者群不同划分为科研、生产、论坛和信息等四大版块,设有试验研究、品种选育、研究简报、专题综述,百家论坛、行业发展专栏、典型报告、热点关注、市场前沿、栽培与植保、新技术、瓜菜课堂、生产者园地,文摘快

报等栏目。适合瓜菜科技人员、农业院校师生、瓜菜种植者、种子及产品经销商、行业组织管理人员、瓜菜区领导等瓜菜从业者参阅。双月刊,72页,单月5日出版,每期定价4.50元,全年6期共27.00元。邮发代号:36-143;国外代号:BM2654。也可汇款至本刊发行部订阅。欢迎投稿,欢迎订阅,欢迎刊登广告。

地址:郑州市航海东路南·中国农业科学院郑州果树研究所;邮编:450009;电子信箱:zgkc@163.com;

电话:0371-65330927(编辑部),65330949/26(广告部),65330982(发行兼传真),65330928(社长室)。