

台湾翅果菊对不同干旱胁迫的生理响应

王静, 刘鹏*, 王珊珊, 徐根弟, 张志祥

(1. 浙江师范大学植物学重点实验室, 浙江金华 321004; 2. 浙江省金华市金东区实验中学, 浙江金华 321000)

摘要 [目的] 探讨台湾翅果菊对不同干旱胁迫的生理响应。[方法] 采用PEG 6000(0%、10%、20%、30%)处理台湾翅果菊植株,测定在不同干旱胁迫程度下翅果菊叶片中过氧化物酶活性、丙二醛含量、游离脯氨酸含量、可溶性糖含量、细胞质膜透性等指标。[结果] 随着干旱胁迫程度的加剧,叶片细胞可溶性糖、氧化物酶活性、丙二醛含量、细胞质膜透性、游离脯氨酸含量有先下降后上升的趋势。[结论] 植物生理生化指标对干旱胁迫有一定敏感范围。

关键词 乙二醇; 干旱胁迫; 台湾翅果菊; 生理生化指标

中图分类号 Q945.78 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)10-03978-02

Physiological Responses of *Pterocypsel a for mosana* in Drought Stress

WANG Jing et al (Key Laboratory of Botany, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004)

Abstract [Objective] The aim of the research was to discuss the physiological responses of *Pterocypsel a for mosana* in drought stress. [Method] With the method of different concentration of PEG treatment (0%, 10%, 20%, 30%), the activity of peroxidase (POD), the content of malondialdehyde (MDA), the content of free proline, the content of soluble sugar and the relative permeability of plasmalemma of *Pterocypsel a for mosana* were studied. [Result] With the increasing of drought stress, the content of soluble sugar, the activity of POD, the content of MDA, the relative permeability of plasmalemma and the content of free proline always increased after decreasing. [Conclusion] The plant physiological-biochemical indexes had a certain sensitive range to drought-stress.

Key words PEG; Drought-stress; *Pterocypsel a for mosana*; Physiological-biochemical indexes

水分胁迫对植物生长发育和同化物分配有明显的影响。以往模拟干旱逆境最常用的方法是控制土壤水分,但人为设置土壤含水量的处理是相当武断的。近30年来,越来越多的人认为,用PEG模拟植物干旱逆境是可行的^[1]。Kaufmann等对PEG反复研究后得出PEG 6000诱导水分逆境所得的效果与将土壤逐步干旱的效果是一致的结论^[2]。目前,在小麦^[3]、花生^[4]、甘草^[5]、辣椒^[6]、大豆^[7]等方面的工作均证明植物生理生化指标与植物抗旱性存在一定的关系。台湾翅果菊(*Pterocypsel a for mosana*)分布于陕西、江苏、安徽、浙江、广东、广西、云南、台湾等省份,生于山坡草地及田间、路旁,为1年生草本^[8]。笔者采用PEG 6000对野生台湾翅果菊模拟干旱胁迫,对植物叶片中过氧化物酶活性(POD)、丙二醛(MDA)含量、游离脯氨酸含量、可溶性糖含量、细胞质膜透性进行研究。

1 材料与方 法

1.1 材料 在野外选取长势较好、叶片长约10 cm的台湾翅果菊,移植至室内恒温(25℃)培养箱中,每日用去离子水浇灌,12 h光照,自然湿度栽培2周后进行干旱胁迫处理。

1.2 干旱胁迫处理 处理前48 h不浇水,用0%、10%、20%、30%PEG 6 000溶液(水势分别为0、-0.10、-0.22、-0.36 MPa)彻底浇灌,放回恒温培养箱中培养48 h后进行POD活性、MDA含量、可溶性糖含量、游离脯氨酸含量、细胞质膜透性的测定。每个处理3次重复。

1.3 测定指标与方法 POD活性的测定参照李瑞智等的愈创木酚法^[9];MDA含量的测定参照Heath等的硫代巴比妥酸(TBA)方法^[10];游离脯氨酸含量的测定参照周受标等的酸性茚三酮比色法^[11];细胞质膜透性的测定参照钱永常等的电导法^[12]。

2 结果与分析

2.1 过氧化物酶活性的变化 由图1可知,用不同浓度PEG处理植株后,随着PEG浓度的升高,植株POD活性下降;当PEG浓度大于20%时,POD的活性有上升趋势。这表明低浓度PEG处理有诱导POD等活性氧清除酶活性升高的效应。

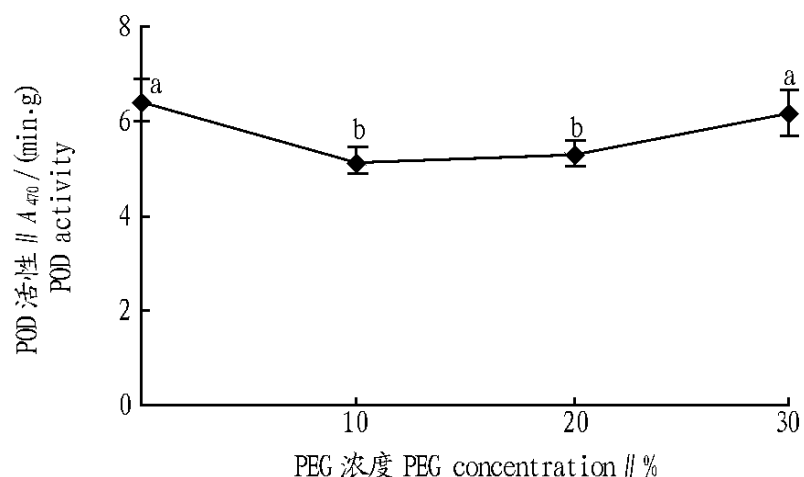


图1 干旱胁迫下POD活性的变化

Fig.1 The change of POD activity under drought stress

2.2 丙二醛含量与膜透性的变化 由图2可知,经过PEG处理的植物叶片MDA含量随着PEG浓度的升高明显降低,但当PEG浓度大于20%时,MDA的含量有上升的趋势。由图3可知,经过PEG处理的植物叶片电解质的相对外渗率先

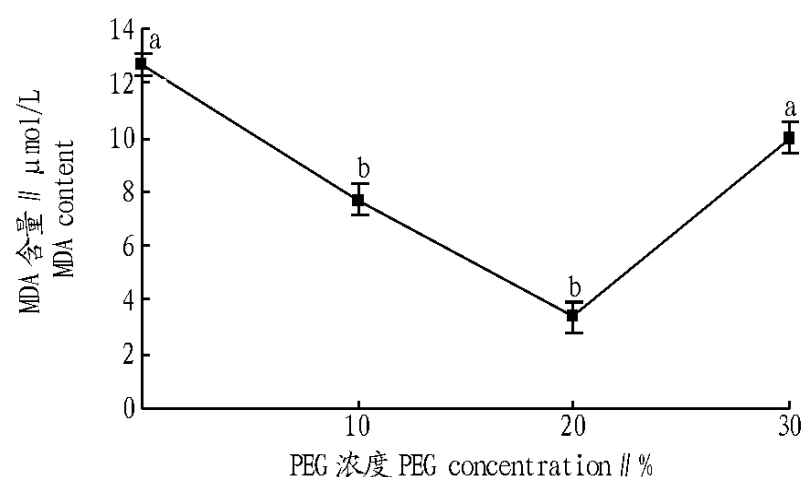


图2 干旱胁迫下MDA含量的变化

Fig.2 The change of MDA content under drought stress

基金项目 浙江省自然科学基金(304186, 303461)。

作者简介 王静(1986-),女,浙江杭州人,本科生,专业:植物逆境胁迫生理。*通讯作者。

收稿日期 2007-12-07

降低后上升,在30%浓度下高于对照。

2.3 游离脯氨酸含量与可溶性糖含量的变化 由图4可知,经过PEG处理的叶片脯氨酸含量在PEG浓度大于10%时有增加趋势。由图5可知,可溶性糖含量在明显下降后,在PEG浓度30%时大幅增加。

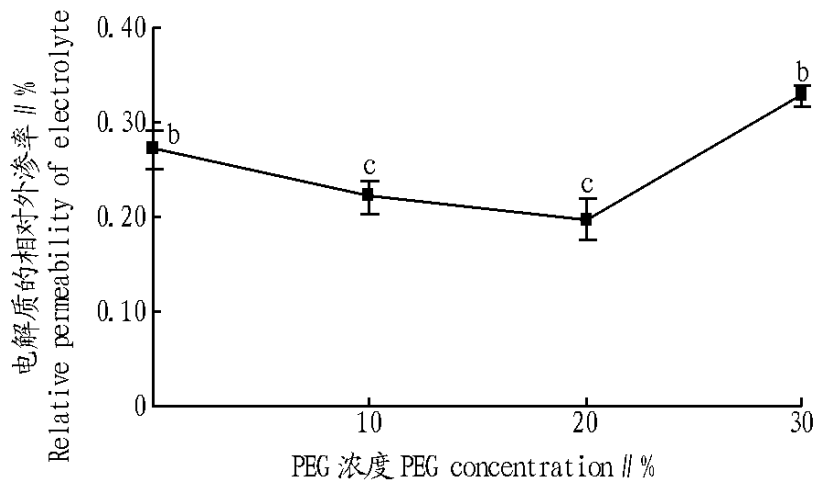


图3 干旱胁迫下电解质相对外渗透率的变化

Fig.3 The change of relative permeability of electrolyte under drought stress

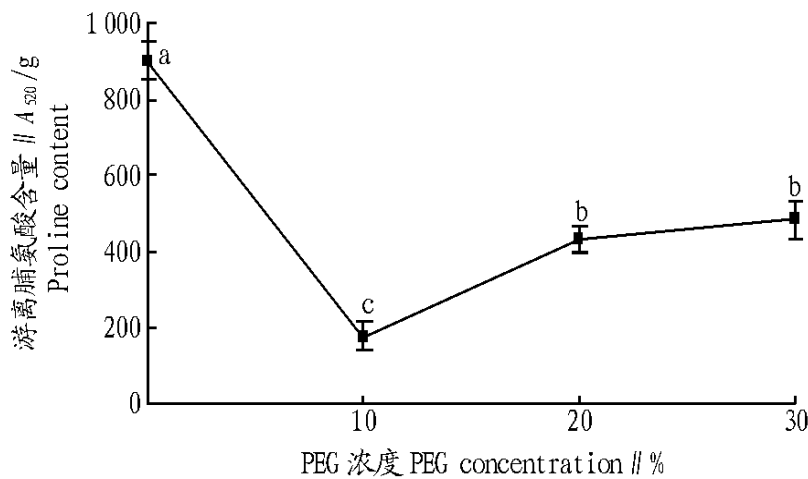


图4 干旱胁迫下游离脯氨酸含量的变化

Fig.4 The change of proline content under drought stress

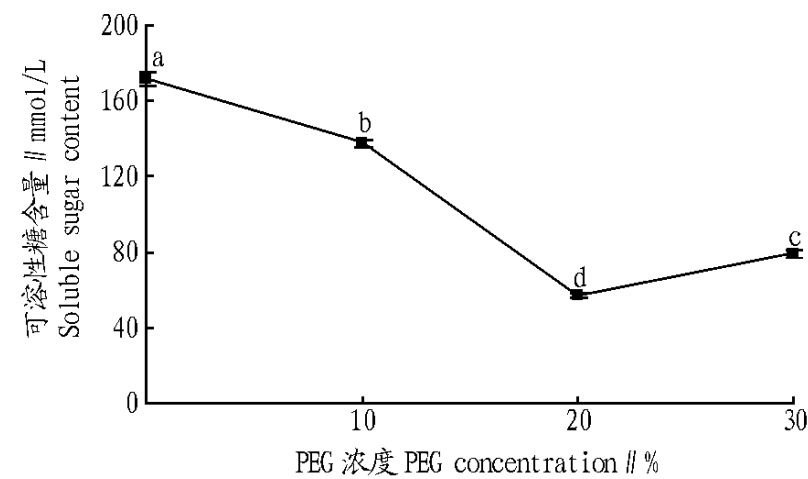


图5 干旱胁迫下可溶性糖的变化

Fig.5 The change of soluble sugar content under drought stress

3 讨论

干旱胁迫时细胞脱水导致膜脂的排列紊乱,使膜出现空隙和龟裂,透性提高,电解质、氨基酸和可溶性糖等向外泄露。正常情况下,植物细胞自由基的产生和清除处于动态平

衡状态,且自由基水平很低;当植物受到胁迫(高温、低温、盐渍、干旱)时,平衡被打破,POD等保护酶系统被破坏,导致MDA的积累。MDA是脂质过氧化物的产物。脂质过氧化反应与自由基活性氧在细胞内含量密切相关,其形成速度一定程度上反映机体内清除自由基能力和活性氧代谢的水平^[13]。研究表明,台湾翅果菊经干旱胁迫处理后POD活性与MDA含量、膜透性具有正相关性。

脯氨酸对细胞的渗透调节起重要作用,是细胞中的一种防脱水剂,对维持植物体内水分平衡有积极的作用,其奇偶性也保护了膜蛋白结构的完整性,增强膜系统的柔韧性^[14-15]。脯氨酸是植物在逆境胁迫下体内积累的重要渗透调节物质之一。在高浓度水分胁迫下,游离脯氨酸作为最有效的渗透调节物质之一会大量积累,甚至可比原始含量增加几十到几百倍^[16]。可溶性糖在干旱胁迫时可作为渗透调节物质而维持细胞的膨压,以减轻逆境的伤害^[17]。理想状态下,可溶性糖含量应随着干旱胁迫强度的增加而明显增加。植物生理过程(或参数)对水分胁迫存在一定的敏感范围。脯氨酸积累敏感范围是-0.9~-1.8 MPa,糖积累敏感范围是-1.2~-1.8 MPa^[16]。这可能是脯氨酸和可溶性糖含量在该试验中未大量积累的原因之一。

参考文献

- [1] 张云贵,谢永红.PEG在模拟植物干旱胁迫和组织培养中的应用[J].亚热带植物通讯,1994,23(2):61-64.
- [2] KAUFMAN MR. A method for high frequency fusion of plant and animal protoplasts[J]. Planta, 1974, 115:355-367.
- [3] 武宝轩,格林托德.小麦幼苗过氧化物歧化酶活性与幼苗脱水忍耐性相关性的研究[J].植物学报,1985,27(2):152-160.
- [4] 陈由强,叶冰莹,朱锦懋,等.渗透胁迫对花生叶活性氧伤害和膜脂过氧化作用的影响[J].中国油料作物学报,2000,22(1):53-56.
- [5] 李明,王根轩.干旱胁迫对甘草幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].生态学报,2002,22(4):503-507.
- [6] 宋志荣.干旱胁迫对辣椒生理机制的影响[J].西南农业学报,2003,16(2):53-57.
- [7] 莫红,翟兴礼.干旱胁迫对大豆苗期生理生化特性的影响[J].湖北农业科学,2007(1):45-48.
- [8] 《安徽植物志》协作组.安徽植物志第4卷[M].安徽:安徽科技出版社,1991.
- [9] 李瑞智,黄林.SO₂对作物叶片过氧化物酶的影响[J].西南师范大学学报,1984,9(3):380-385.
- [10] HEATH R L, PARKER L. Photooxidation in isolated chloroplasts kinetics and stoichiometry of fat acid peroxidation[J]. Arch Biochem, 1968, 25:189-198.
- [11] 周守标,王春景,杨海军,等.菰和菖蒲对重金属的胁迫反应及其富集能力[J].生态学报,2007(1):56-62.
- [12] 钱永常,余叔文.大豆对SO₂的适应性反应[J].植物生理学报,1991,17(3):232-234.
- [13] 王爱国,罗广华.植物的超氧自由基与羟胺反应的定量关系[J].植物学通讯,1990,26(6):55-57.
- [14] 汤章城.逆境条件下植物脯氨酸的积累及其可能的意义[J].植物生理学通讯,1984(1):15-21.
- [15] 张殿中,汪沛洪,赵会贤.测定小麦游离脯氨酸含量的方法[J].植物学通讯,1990(4):62-65.
- [16] 刘友良.植物水分逆境生理[M].北京:中国农业出版社,1992.
- [17] 谷卫刚,刘世琦,潘刚.干旱胁迫对南欧蒜生理生化指标的影响[J].山东农业科学,2007(1):59-62.

(上接第3969页)

保持研究,2005,12(6):28-30.

- [3] 武庆树,郭云峰.天津市盐碱地改良思路[J].农业环境与发展,2004(2):32-33.
- [4] 谢承陶.盐渍土改良原理与作物抗性[M].北京:中国农业科技出版社,1993:184-185.

- [5] ALKHAIB M, MCNEILLYT, COLLINS J C. The potential of selection and breeding for improved salt tolerance in Lucerne[J]. Ephytica, 1993, 65:43-51.
- [6] 黎炎,李初英,郑虚.油葵的利用及栽培[J].广西农业科学,1998(4):173.
- [7] 张建锋,李秀芬,宋玉民,等.盐分胁迫对林木种子发芽率的影响研究[J].中国生态农业学报,2004,12(3):27-28.