

聚乙二醇-6000 对山白兰苗木生理特性的影响

蒋 林^{1,2}, 於艳萍¹, 刘昆成¹, 谢安德¹, 潘启龙¹, 王凌晖¹

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西国有六万林场, 广西 玉林 537000)

摘 要:选择 1 a 生山白兰苗木为试验材料, 采用盆栽土培法以不同浓度 PEG-6000 水溶液对山白兰进行处理, 研究 PEG-6000 对山白兰幼苗生理特性的影响。结果表明: 随着 PEG-6000 浓度的增大, MDA 含量增加, SOD 和 POD 都呈现先升后降的变化趋势, 游离脯氨酸一直呈上升的变化趋势, 可溶性蛋白质呈先升后降再上升的变化趋势。

关键词:园林植物; 山白兰; PEG-6000; 生理生化指标

中图分类号:S 792 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)24-0077-03

山白兰(*Paramichelia baillonii*)为木兰科合果木属高大乔木, 其树冠优美、树叶浓绿、花朵大具香气等, 是理想的观赏绿化树种^[1], 是热带、亚热带珍贵速生用材树种之一。其天然生长于云南热带、亚热带雨林中, 由于过去乱砍滥伐严重, 目前已处于濒危状态, 为我国重点保护的稀有珍贵树种之一。在植物生理上细胞失水造成渗透胁迫, 这是干旱、盐碱和冷害 3 种胁迫引起的共同结果。而在全世界农业中, 干旱目前是最主要的胁迫, 其损失量估计超过其它逆境造成损失的总和。因此对山白兰进行渗透胁迫研究具有重大意义。以往有关山白兰研究的报道中, 郭文福等^[2]对山白兰苗木移植密度、遗传育种和生理生长等方面进行了研究, 蔡锡安等^[3]、曾小平等^[4]对木兰科植物在水分胁迫方面进行了研究, 但对山白兰的干旱胁迫方面却鲜见报道。该试验以 1 a 生山白兰苗木为试材, 采用盆栽土培法以不同浓度聚乙二醇(PEG-6000)水溶液对山白兰进行处理, 研究 PEG-6000 对山白兰幼苗生理特性的影响。

第一作者简介:蒋林(1970-), 男, 硕士, 工程师, 现主要从事林业生产和科研管理工作。

责任作者:王凌晖(1965-), 男, 博士, 教授, 现主要从事园林植物栽培及森林培育研究工作。E-mail: wanglinghui97@163.com.

基金项目:广西林业厅科学基金资助项目(桂林科字[2009]第 22 号)。

收稿日期:2012-08-27

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为广西国营高峰林场优良苗木山白兰, 选择长势良好、无病虫害、健壮均匀的苗木, 2010 年 3 月 22 日移至广西大学林学院苗圃试验地(试验地为室外搭建的塑料遮雨薄膜棚, 同时在试验地外侧加盖挡水设备, 减小外界环境对试验的影响), 并栽植于口径为 20 cm, 深 18 cm 的塑料花盆中, 每盆栽植 1 株。盆内的生长基质为园土和细沙, 按照 3:1 的比例均匀混合。

1.2 试验方法

试验选用 PEG-6000 溶液模拟干旱胁迫, 采用盆栽土培法, 将 PEG-6000 以水溶液的形式浇到基质中^[5], 浓度为: 0(CK)、5%、10%、15%、20%, 对山白兰的苗期抗旱性进行鉴定和比较。上盆 1 个月后进行渗透胁迫处理, 每隔 7 d 浇灌 1 次 PEG-6000 溶液, 每次每盆 200 mL, 共进行 3 次。盆栽试验期间进行统一的常规苗木管理。

2 结果与分析

2.1 渗透胁迫对山白兰苗木丙二醛(MDA)含量的影响

丙二醛(MDA)作为脂质过氧化作用的主要产物之一, 其含量的多少可以代表膜损伤程度的大小^[6]。由图 1 可知, 随着 PEG-6000 浓度的增加, 山白兰 MDA 含量越来越高。在浓度 5% 时, MDA 含量为 CK 的 1.13 倍; 在浓度 20% 时, 为 CK 的 2.99 倍。这表明 PEG 渗透胁迫浓度越高, 山白兰脂质过氧化作用越强, 导致丙二

some black, brown or white eye spots at the base of the ray flowers. The seed appearance of the morphological of twelve varieties were different among each other. The seed protein of twelve varieties were with roughly the same protein bands, but there existed some specific bands could clearly reflect the differences between individuals. That a possibility to investigate the genetic relationship between the different varieties were provided.

Key words: *Gazania rigens* L.; seed; physiological indicators; SDS-PAGE

醛含量增加,对膜的损伤程度越大。方差分析结果表明,不同浓度 PEG-6000 渗透胁迫对山白兰丙二醛含量的影响差异极显著($P<0.01$)。多重比较结果表明,CK 与 5%、10%浓度胁迫的差异不显著,与 15%、20%浓度胁迫的差异极显著。

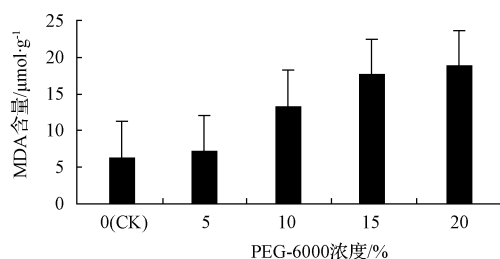


图 1 不同浓度 PEG-6000 对叶片丙二醛含量的影响

Fig. 1 Effects of different concentrations of PEG-6000 on MDA content of leaves

2.2 渗透胁迫对山白兰苗木超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

SOD 是植物处于逆境中最主要的一种抗氧化酶,它能及时清除自由基和活性氧,提高植物组织的抗氧化能力,其活性的大小与植物体的抗性是密切相关^[7]。由图 2 可知,当 PEG-6000 浓度为 5%、10%的胁迫时,SOD 活性迅速上升,在 10%浓度时达到最高值,为 $80.9 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,是 CK 的 1.64 倍;在浓度 15%、20%时,SOD 的活性呈下降趋势,在整个渗透胁迫中 SOD 的含量都大于 CK。方差分析表明,随着 PEG-6000 浓度的增加,超氧化物歧化酶活性之间的差异明显($P<0.05$)。多重比较结果表明,CK 与 10%浓度胁迫结果相比差异显著;与 5%、15%、20%浓度胁迫的结果相比差异不显著。

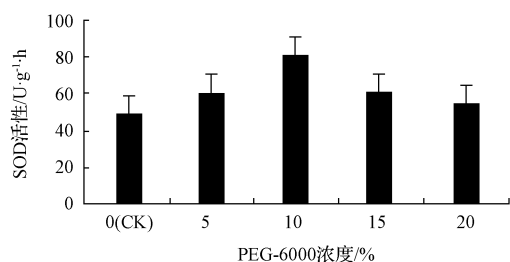


图 2 不同浓度 PEG-6000 对叶片 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effects of different concentrations of PEG-6000 on SOD activity of leaves

2.3 渗透胁迫对山白兰苗木过氧化物酶(POD)活性的影响

过氧化物酶(POD) 广泛分布于植物组织,是细胞内有毒物质重要清除剂之一。POD 主要任务是清除叶绿体代谢过程中产生的 H_2O_2 ^[8]。由图 3 可知,随着 PEG-6000 浓度的增加,POD 的活性呈先上升后下降的变化趋势。在 10%浓度达到最大值,为 $6150.00 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,

为 CK 的 1.33 倍。在整个渗透胁迫中 POD 的含量都大于 CK。说明山白兰产生较多 POD 来抵抗渗透胁迫,以维持山白兰的正常生理过程。方差分析结果表明,不同浓度 PEG-6000 渗透胁迫对山白兰过氧化物酶活性的影响差异极显著($P<0.01$)。多重比较结果表明,CK 与 5%浓度胁迫的结果相比差异不显著,与 10%、15%、20%浓度胁迫的结果相比差异极显著。

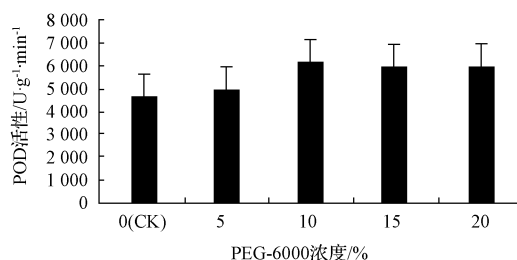


图 3 不同浓度 PEG-6000 对叶片 POD 活性的影响

Fig. 3 Effects of different concentrations of PEG-6000 on POD activity of leaves

2.4 渗透胁迫对山白兰苗木可溶性蛋白质含量的影响

可溶性蛋白质是细胞内的渗透调节物质之一,当植物受到干旱胁迫时,可以通过提高可溶性蛋白的浓度来保护细胞免受伤害,维持正常的生理代谢^[9]。由图 4 可知,山白兰幼苗叶片中细胞内的可溶性蛋白质在渗透胁迫下,会随着渗透胁迫浓度的增加而呈现先增大后减小再增大的趋势。在浓度为 15%时,可溶性蛋白质含量达到最小值,为 $182.83 \mu\text{g/g}$,是 CK 的 0.70 倍。随着 PEG-6000 浓度的增高,水解酶活性逐渐减弱,使可溶性蛋白质含量减少。方差分析结果表明,不同浓度 PEG-6000 渗透胁迫对山白兰可溶性蛋白质含量的影响差异极显著($P<0.01$)。多重比较结果表明,CK 与 5%、20%浓度胁迫的差异不显著,与 10%、15%浓度胁迫的差异极显著。

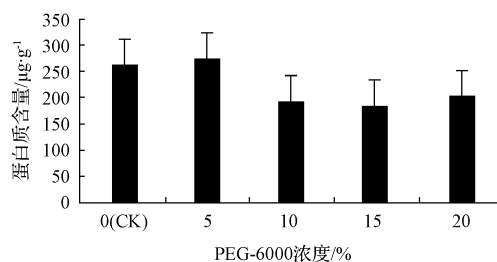


图 4 不同浓度 PEG-6000 对叶片可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 4 Effects of different concentrations of PEG-600 on soluble protein content of leaves

2.5 渗透胁迫对山白兰苗木游离脯氨酸的影响

游离脯氨酸是植物蛋白质的组成成分之一,以游离状态广泛存在于植物体内,它是氨基酸中最为有效的渗透调节物质,脯氨酸含量增加,有利于细胞膨压的维持,

同时使得保护酶和膜系统免受伤害,从而增强植物的抗逆性^[8]。由图 5 可知,随着 PEG-6000 浓度的增加脯氨酸含量呈上升状态,CK 为 372.68 $\mu\text{g/g}$ FW,当胁迫浓度为 20%时达到最高值,为 457.28 $\mu\text{g/g}$ FW,与 CK 相比上升了 84.60 $\mu\text{g/g}$ FW。方差分析结果表明,不同浓度 PEG-6000 渗透胁迫对山白兰游离脯氨酸含量的影响差异极显著($P<0.01$)。多重比较结果表明,CK 与 20%浓度胁迫的差异极显著;与 5%、10%、15%浓度胁迫的差异不显著。

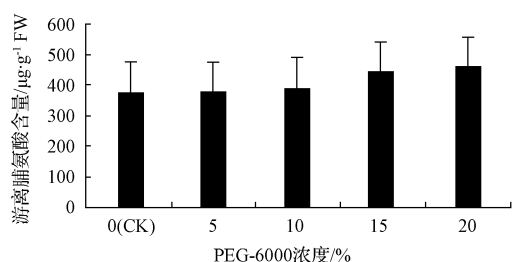


图 5 不同浓度 PEG-6000 对叶片游离脯氨酸含量的影响

Fig. 5 Effects of different concentrations of PEG-6000 on proline content of leaves

3 结论与讨论

当植物受到逆境胁迫时细胞膜会首先受到伤害,其透性会增大^[10-11],脂质过氧化作用将增强,MDA 含量的高低是脂质过氧化作用水平高低的直接反应^[12],该试验中 MDA 的含量随着渗透胁迫浓度的上升而上升,表明了渗透胁迫浓度越高,质膜相对透性和 MDA 含量增加越多,脂质过氧化作用水平越高,细胞受损越严重,这与杨絮茹的研究一致^[10]。

一般情况下,脂质过氧化作用发生时,植物体会通过调节保护酶系统(SOD、POD、CAT)活性等方式,形成一定的防护和保护机制,降低活性氧自由基的伤害。该试验结果表明,随着渗透胁迫浓度的增大,山白兰幼苗体内的 SOD、POD 活性呈现出先增大后减小的变化规律,但是整体高于对照,并且其峰值都是在渗透胁迫浓度 10%时出现,说明山白兰幼苗对渗透胁迫比较敏感,在较低渗透胁迫浓度时就能提升 SOD、POD 等保护性酶

活性,以便维持其体内的生理代谢平衡,同时也表明山白兰幼苗对渗透胁迫具有一定的抗性。

游离脯氨酸和可溶性蛋白质与植物的抗逆性有着密切关系,是植物体内重要的渗透调节物质,其积累大小可以作为植物抗旱性指标。该试验中,随着渗透胁迫浓度的上升,其游离脯氨酸含量一直呈现出上升趋势,表明在整个胁迫过程中,游离脯氨酸一直发挥着渗透调节作用。可溶性蛋白质表现出先增大后减小的变化趋势,说明在低浓度(浓度不超过 5%)时可溶性蛋白质能起到一定的渗透调节作用。山白兰幼苗遭受胁迫时游离脯氨酸和可溶性蛋白质共同调节细胞渗透压以抵抗苗木缺水,使山白兰适应一定程度的干旱,与杨絮茹^[10]、王蔚等^[13]在大花萱草、芦苇上的研究结果基本一致。

参考文献

- [1] 龙素珍. 山桂花种子育苗技术[J]. 云南林业, 1986(5): 21.
- [2] 郭文福. 热带树种山白兰人工幼林的生长规律[J]. 林业科学研究, 1997, 10(1): 60-63.
- [3] 蔡锡安, 孙谷畴, 赵平, 等. 土壤水分对单性木兰幼苗光合特性的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(3): 207-212.
- [4] 曾小平, 赵平, 蔡锡安, 等. 不同土壤水分条件下焕楠木幼苗的生理生态特性[J]. 生态学杂志, 2004, 23(2): 26-31.
- [5] 陈京, 周启贵, 张启堂. PEG 处理对甘薯叶片渗透调节物质的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1995, 20(1): 37-78.
- [6] 龚吉蕊, 张立新, 赵爱芬, 等. 油蒿抗旱生理生化特性研究初报[J]. 中国沙漠, 2002, 22(4): 387-392.
- [7] 周瑞莲, 张承烈, 金巨和. 水分胁迫下紫花苜蓿叶片含水量、质膜透性、SOD、CAT 活性变化与抗旱性关系研究[J]. 中国草地, 1991(2): 20-24.
- [8] 蒋明义, 郭邵川, 张学明. 氧化胁迫下稻苗体内积累的脯氨酸的抗氧化作用[J]. 植物生理学报, 1997, 23(4): 347-352.
- [9] 李合生, 孟庆伟, 夏凯. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 402.
- [10] 杨絮茹. 水分胁迫对大花萱草品种生理特性的影响及钙的缓解作用[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2009.
- [11] 刘娥娥, 汪沛洪, 郭振飞. 植物的干旱诱导蛋白[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(2): 155-160.
- [12] 王建华, 刘鸿先, 徐同. 超氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1989(1): 1-7.
- [13] 王蔚, 崔素霞, 杨国仁, 等. 两种生态型芦苇胚性悬浮培养物对渗透胁迫的响应(生长及渗透调节物质的变化)[J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 1-5.

Effect of PEG-6000 on Physiological Characteristics of *Michelia alba* Seedlings

JIANG Lin^{1,2}, YU Yan-ping¹, LIU Kun-cheng¹, XIE An-de¹, PAN Qi-long¹, WANG Ling-hui¹

(1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005; 2. National Liuwan Forest Farm of Guangxi, Yulin, Guangxi 537000)

Abstract: Taking one-year-old *Michelia alba* seedlings as test materials, pot experiment was conducted, the effects of different concentrations of PEG-6000 aqueous solution on physiological characteristics of *Michelia alba* seedlings were studied. The results showed that with the increasing of concentrations of PEG-6000 aqueous solution, MDA content increased, SOD and POD content increased first and then decreased, but overall than the control. Free proline had shown a rising trend. The soluble protein content decreased firstly and then increased.

Key words: garden plants; *Michelia alba*; PEG-6000; physiological and biochemical index