

PEG对翅荚决明种子萌发和幼苗生长的影响

廖友媛^{1,2}

(1. 中南林业科技大学, 湖南 长沙 410004; 2. 湖南工业大学, 湖南 株洲 412008)

摘要: 对PEG处理后的翅荚决明种子萌发和幼苗生长的相关生理指标进行了测试, 结果表明: 与对照相比, 吸胀种子在不同质量分数PEG溶液中萌发的发芽率均有所下降, 且质量分数越大, 其对种子萌发的抑制作用越显著; 幼苗在不同质量分数PEG溶液中培养后, 其质膜相对透性、丙二醛含量随PEG溶液质量分数的增加呈递增趋势, 而叶绿素含量呈先升后降的变化趋势, 净光合速率(P_n)随PEG溶液质量分数的增加而递减。

关键词: 聚乙二醇; 翅荚决明; 种子萌发; 幼苗生长; 干旱胁迫

中图分类号: Q945

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2009)02-0024-04

Effect of Seed Germination and Seedling Growth of *Cassia Alata* L. after PEG

Liao Youyuan^{1,2}

(1. Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China;
2. Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

Abstract: The physiological index of seed germination and seedling growth of *Cassia alata* L. after PEG treatment were tested. The result showed that all different quality concentrations of PEG treatments reduced the germination percentage, and the restriction efficiency increased with the increasing of concentration. The cultivation tests of seedlings in PEG solutions of different quality concentrations showed that the membrane permeability and malonaldehyde content increased with the increasing of PEG concentration, however, the chlorophyll content of the seedling leaves increased at first but then decreased, while the P_n decreased.

Key words: polyethylene glycol (PEG); *Cassia alata* L.; seed germination; seedling growth; drought stress

翅荚决明 (*Cassia alata* L.) 又名蜡烛花, 别名对叶豆、翅叶槐、有翅决明、具翅决明等, 是苏木科决明属多年生常绿灌木。翅荚决明耐贫瘠、适应性强、喜光、耐半阴、喜高温湿润气候, 不耐寒、不耐强风, 宜栽植于通风良好之地^[1]。翅荚决明叶色翠绿、花色金黄、花景大、花期长, 在园林绿化上有较高的观赏价值和应用价值。在绿化配置上可采用列植、丛植、片植等种植手法, 栽种于林缘、缓坡地、路边等, 是一种观赏价值高、开发潜力大的园林树种。除具有观赏价值外, 翅荚决明还具有较高的药用价值^[2]。

目前, 国内对翅荚决明的研究主要集中于它的生态适应性、繁殖方法、栽培管理、病虫害防治、园林

绿化价值以及药用成分、药用价值等方面^[2,3], 而关于其在逆境环境中的生长发育情况等相关报道较少, 这使得翅荚决明的育种繁殖理论依据不够充分。

聚乙二醇 (polyethylene glycol, 简称 PEG) 溶液培养, 是人们在植物渗透胁迫研究中常用且较理想的模拟干旱胁迫系统。本实验采用 PEG (分子量 ≥ 6000) 进行渗透胁迫, 模拟土壤干旱, 测定种子在萌发期及幼苗生长期的相关生理指标, 研究模拟干旱胁迫条件下翅荚决明的生长状况和生理生化指标变化, 并进行抗旱性鉴定, 以揭示翅荚决明早期生长的适宜条件及对逆境的反应能力, 为引种驯化及人工栽培和种群建立提供理论基础。

收稿日期: 2008-02-20

作者简介: 廖友媛 (1974-), 女, 湖南隆回人, 湖南工业大学讲师, 中南林业科技大学硕士生, 主要研究方向为园林植物,

E-mail: yyliao2008@163.com

1 实验材料与仪器

实验用翅荚决明种子为收集广东省某高校校园内的翅荚决明荚果，除去其果皮后得干净种子，于15℃的恒温箱中避光贮藏待用。

实验仪器主要有：恒温箱（GHX-150，无锡）；培养箱（HPG-280BX，哈尔滨）；便携式系列光合测定仪（LI-6400，美国）；U-2800型日立紫外-可见分光光度计等。

2 实验结果与讨论

2.1 聚乙二醇处理对种子萌发的影响

将种子去翅后用水选法，除去籽粒不饱满的种子和其他杂物；用体积分数为1%的次氯酸钠浸泡消毒15 min，以50℃的热水浸泡14 h，进行种子预处理。

实验设置1个对照4个处理，即PEG质量分数分别为0、5%、10%、15%、20%，各重复处理3次，每个处理选取30粒种子。在培养皿中置两层用少量渗透液浸润过的滤纸，将经过预处理的翅荚决明种子摆放在其中进行发芽试验。每天定时在滤纸上滴加渗透液保持滤纸湿润，每3 d更换1次滤纸，以防止水势变动；发芽温度为 (25 ± 1) ℃，光照12 h^[4]。计算各处理的种子的发芽率，具体见图1。

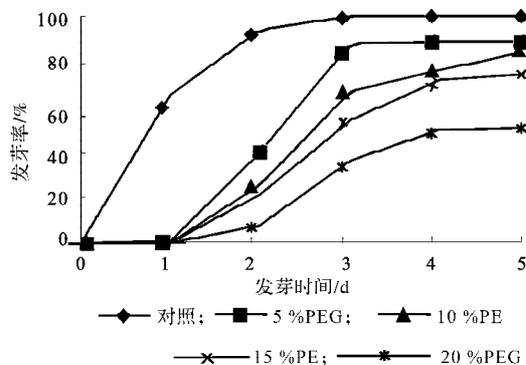


图1 不同质量分数PEG处理对种子萌发的影响

Fig. 1 The effect of seed germination under different quality concentration of PEG

从图1可看出，PEG溶液浸泡处理后，翅荚决明种子的发芽率均有所下降，且不同处理的发芽率差异显著。用质量分数分别为5%、10%、15%和20%的PEG处理后，发芽率分别比对照下降了11.1%、15.6%、25.6%、48.9%。因此，随着由PEG处理所模拟的干旱胁迫程度的增大，种子发芽能力的抑制作用增强。

2.2 聚乙二醇处理对幼苗的生理生化指标影响

2.2.1 不同质量分数PEG处理对幼苗质膜相对透性影响

细胞膜对维持细胞的微环境和正常的代谢起重要作用，正常情况下，细胞膜具有选择透性，当植物受

到逆境胁迫影响时，细胞膜遭到破坏，膜透性增大，从而使细胞内的电解质外渗，使植物细胞浸提液的电导率增大。膜透性增大的程度与逆境胁迫强度有关，也与植物抗逆性的强弱有关。质膜透性的变化是植物细胞结构和功能完整性的可靠指标^[5]。

幼苗的干旱胁迫实验，采用不同质量分数的PEG溶液进行为期2 d的模拟干旱处理，PEG溶液的质量分数分别为0、2%、4%、6%、8%、10%，对照培养在1/2Hoagland培养液中。胁迫2 d后，以叶片为材料测定其幼苗质膜的相对透性，结果如图2所示。

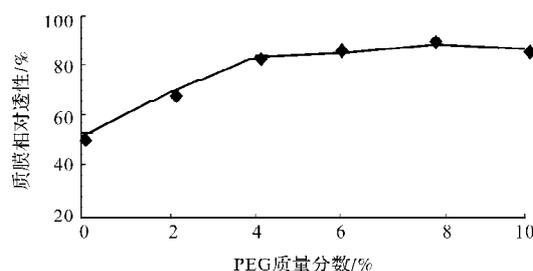


图2 PEG处理对幼苗质膜相对透性的影响

Fig. 2 Effect of PEG solution on seedling cell permeability

从图2可看出，用不同质量分数PEG处理翅荚决明幼苗，对其质膜相对透性有极显著的影响。用质量分数分别为2%、4%、6%、8%、10%的PEG处理幼苗，随着PEG质量分数的增大，质膜透性相应增大。其质膜透性分别比对照增加了18.4%、32.8%、34.5%、37.7%、35.7%。这表明，随着干旱程度的加大，质膜相对透性随着干旱强度的增大而增加。叶片细胞膜透性变化根据胁迫水平的不同，增大的快慢不同，这说明细胞膜透性发生变化的程度也不同。

2.2.2 不同质量分数PEG处理对幼苗丙二醛含量的影响

丙二醛（malondialdehyde，简称MDA）是植物脂质过氧化的主要产物之一，是检测植物膜在逆境条件下受伤害的一个重要指标，其积累是活性氧毒害作用的表现，通常利用它作为膜质过氧化指标，表示细胞膜脂过氧化程度和植物对干旱逆境条件反应的强弱^[5]。MDA含量的测定，采用硫代巴比妥酸（thiobarbituric acid，简称TBA）显色法^[6]。将测试叶片洗净擦干后备用，称取0.1 g叶片样品，加入体积分数为5%的三氯乙酸5 mL，研磨后所得匀浆在转速为4 000 r/min条件下离心10 min。取上清液2 mL，加质量分数为0.6%的TBA 2 mL，混匀后在100℃水浴中煮沸15 min，冷却后再次离心。用紫外-可见分光光度计分别测定上清液在450、532和600 nm处的吸光度值，再根据相应公式计算出单位鲜叶组织中的MDA含量^[7]。

用不同质量分数PEG对幼苗进行模拟干旱胁迫处

理后的MDA含量情况见图3。

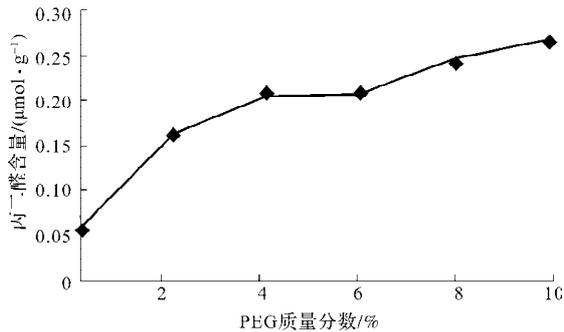


图3 不同质量分数PEG处理对幼苗丙二醛含量的影响

Fig.3 The effect of MDA content of seedling under different quality concentration of PEG

用不同质量浓度PEG对幼苗进行模拟干旱胁迫处理后的结果表明:对照的每1g幼苗叶片中的MDA的物质的量最低,为0.06 μmol ,表明其细胞膜脂过氧化程度最小,而用质量分数为2%、4%、6%、8%、10%的PEG处理后的幼苗,其每1g叶片中丙二醛的物质的量分别为0.16、0.20、0.21、0.25、0.27 μmol ,都明显高于对照组,方差分析表明,用不同浓度PEG处理幼苗,其MDA含量差异极显著($F=108.8707$)。从图3中还可看出,当PEG质量分数由0递增为2%时,丙二醛的含量增加速率较快,这表明植株开始表现为对于胁迫产生了强烈的反应,而后通过植物体的积极调节作用,丙二醛的增加速率减缓^[8],所以在用质量分数分别为4%、6%、8%的3个浓度PEG处理后的MDA的含量之间差异不显著,但总体上表现为PEG浓度越高,其MDA含量越高,这表明,随着干旱程度的加剧,细胞膜脂过氧化程度越大。

2.2.3 不同浓度PEG处理叶绿素含量的影响

光合作用是人类赖以生存和发展的关键,是地球上最重要的化学反应。叶绿素含量的多少在一定程度上反映了植物光合作用强度和光合能力的高低,从而影响着植物的生长。^[9]

测定叶绿素含量时,选取胁迫2d后的新鲜植物叶片,擦净组织表面污物,去除中脉剪碎。称取剪碎的新鲜叶片样品0.1g放入研钵中,加入体积分数为95%的乙醇5mL,研成匀浆。将匀浆转入离心管,并用适量的体积分数为95%的乙醇液洗涤研钵,一并转入离心管,离心后取上清液,用体积分数为95%的乙醇定容至10mL。取上述处理后的色素提取液1mL,加体积分数为95%的乙醇4mL稀释后转入比色皿中,以体积分数为95%的乙醇为对照,用722S分光光度计分别在波长665nm和645nm下测定其吸光度。运用相应的公式计算出叶片中叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素含量值,所得结果见图4。

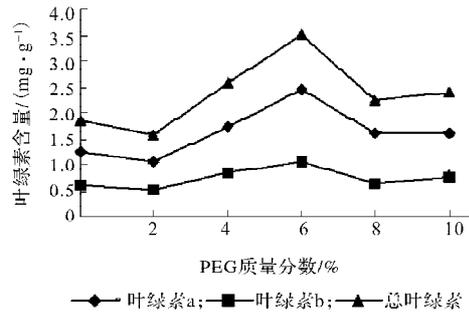


图4 不同质量分数PEG对幼苗叶绿素含量的影响

Fig.4 The Effect of the chlorophyll concent of seedling under different quality concentration of PEG

由图4可看出,随着PEG浓度的增大,翅莢决明幼苗叶片中叶绿素a、叶绿素b、叶绿素总含量呈先上升后下降的趋势,且用不同质量分数PEG处理幼苗,幼叶叶绿素含量差异极显著,当质量分数在4%和6%时,叶绿素含量显著增加,叶绿素a含量比对照相对提高0.50 mg/g 和1.16 mg/g ;叶绿素b含量比对照相对提高0.25 mg/g 和0.46 mg/g ;叶绿素总含量比对照相对提高0.73 mg/g 和1.67 mg/g 。但下降后的最低值也基本和处理前持平,这说明,翅莢决明幼苗在遭遇短期(2d)的水分胁迫时,仍能通过保护光合色素免遭破坏甚至促进光合色素的形成来维持叶片的光合能力而适应逆境。

2.2.4 不同质量分数PEG处理对净光合速率的影响

水是光合作用的原料,直接影响光合作用,且水在植物体内功能广泛,还在很多方面间接影响光合作用,如干旱可使气孔关闭,影响 CO_2 进入叶内;严重缺水时,叶片萎蔫,光合膜系统受损,电子传递链活性降低,从而影响光合作用。^[9]

本实验中,选取用不同质量分数PEG处理2d后的幼苗,取幼苗上叶龄相似的叶片,测定其净光合速率,并进行比较研究。每项指标测试3个样叶,用美国LI-COR公司生产的LI-6400系列光合仪测定幼苗叶片的净光合速率(P_n),测试时每个样叶记录数据3次,最后取平均值。本实验测定过程中,光强为 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、温度为 25°C 、 CO_2 浓度为 $400 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。为尽可能消除误差,每次重复测定时各叶片间采取随机测定的方法。幼苗经质量分数分别为2%、4%、6%、8%和10%的PEG处理2d后,其净光合速率随PEG浓度的变化情况见图5。

由图5可知,幼苗的净光合速率随PEG质量分数的升高而呈下降趋势, P_n 由 $9.15 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 下降至 $7.05 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。分别比对照下降了1.20、1.50、1.46、1.74、2.1 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,而且经方差分析表明,幼苗经不同浓度PEG处理,其净光合速率差异极显著,表明胁迫程度越大。

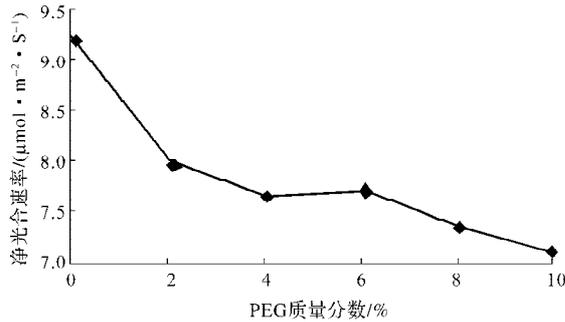


图5 不同质量分数PEG处理对幼苗净光合速率的影响

Fig. 5 The effect of net photosynthetic rate under different quality concentration of PEG

3 结论

翅荚决明吸胀种子在质量分数分别为5%、10%、15%和20%的PEG溶液中萌发,种子的发芽率均比对照有所下降,随着模拟干旱胁迫程度的增加,对种子发芽能力的抑制作用增强。

用质量分数分别为2%、4%、6%、8%、10%PEG处理翅荚决明幼苗,结果表明,随着PEG质量分数的增大,幼苗的质膜相对透性、丙二醛含量随PEG质量分数的升高而上升,呈正相关;而净光合速率随PEG浓度的升高而下降,呈负相关;叶绿素含量先升后降。同时幼苗的质膜相对透性、丙二醛含量两者之间呈线性正相关。从幼苗的各种生理生化指标变化来看,翅荚决明幼苗对于干旱胁迫有着一定的适应能力。

参考文献:

- [1] 陈鑫辉. 园林绿化植物新秀——翅荚决明[J]. 农村百事通, 2008(1): 31.
Chen Xinhui. A New Kind Landscaping Plant of *Cassia alata* L. [J]. Knowledgeable in Rural Areas, 2008(1): 31.
- [2] 马洁, 张丽霞, 管艳红. 决明属5种傣药植物介绍[J]. 中国民族民间医药杂志, 2004, 68(3): 178-180.
Ma Jie, Zhang Lixia, Guan Yanhong. Introduction of 5 Kinds of Das BFQ Medicine Plant of *Cassia* L. [J]. Chinese Journal of Ethnomedicine and Ethnopharmacy, 2004, 68(3): 178-180.
- [3] 杨期和, 殷寿华, 夏永梅, 等. 毛决明种子不同发育时期发芽力和脱水耐性的初步研究[J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(4): 288-292.

- Yang Qihe, Yin Shouhua, Xia Yongmei. Preliminary Study on Germination Capacity and Desiccation-Tolerance of *Cassia Hirsuta* Seeds at Various Developmental Stages[J]. Journal of Wuhan Botanical Research, 2002, 20(4): 288-292.
- [4] 宋丽华, 刘雯雯, 陈淑芬. PEG处理对臭椿种子萌发的影响[J]. 农业科学研究, 2005, 26(4): 25-29.
Song Lihua, Liu Wenwen, Chen Shufen. Effect of PEG on Seed Germination of *Ailanthus Altissima*[J]. Agricultural Scientific Research, 2005, 26(4): 25-29.
- [5] 茹广欣, 郝绍菊, 茹桃勤, 等. 干旱梯度下刺槐无性系生理指标的变化与品种抗旱性关系的研究[J]. 河南科技学院学报: 自然科学版, 2006, 34(1): 37-40.
Ru Guangxin, Hao Shaoju, Ru Taoqin, et al. Relationship between Physiology Indexes of *Robinia Pseudoacacia* Clones and Drought Resistance[J]. Journal of Henan Institute of Science and Technology: Natural Science Edition, 2006, 34(1): 37-40.
- [6] 戴高兴, 彭克勤, 萧浪涛, 等. 聚乙二醇模拟干旱对耐低钾水稻幼苗丙二醛、脯氨酸含量和超氧化物歧化酶活性的影响[J]. 中国水稻科学, 2006, 20(5): 557-559.
Dai Gaoxing, Peng Keqin, Xiao Langtao, et al. Effect of Drought Simulated Stress by PEG on Malonaldehyde, Proline Contents and Superoxide Dismutase Activity in Low Potassium Tolerant Rice Seedlings[J]. Chinese Rice Science, 2006, 20(5): 557-559.
- [7] 赵世杰. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(3): 207-210.
Zhao Shijie. Improvement of Method for Measurement of Malondialdehyde in Plant Tissues[J]. Plant Physiology Communications, 1994, 30(3): 207-210.
- [8] 蔡小东, 郭见林. PEG模拟干旱胁迫下辣椒相关生理指标的变化[J]. 湖南农业科学, 2008, 58(6): 49-50.
Cai Xiaodong, Guo Jianlin. Changes of Related Psysiological Indexes of Hot Pepper under PEG-Induced Water Stress[J]. Hunan Agricultural Sciences, 2008, 58(6): 49-50.
- [9] 范雅, 蔡红星, 李霜, 等. 叶绿素紫外吸收特性的分析研究[J]. 光散射学报, 2008, 20(4): 356-358.
Fan Ya, Cai Hongxing, Li Shuang, et al. The Ultraviolet Absorption Characteristics Analysis and Research of the Chlorophyll[J]. The Journal of Light Scattering, 2008, 20(4): 356-358.

(责任编辑: 张亦静)