

干旱胁迫对阿诺红鞑靼忍冬生理指标的影响

董 明¹, 苏德荣^{1*}, 刘泽良², 马 洁²

(1. 北京林业大学 森林培育教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 天津市河西区园林局, 天津 300211)

摘 要:为了解阿诺红鞑靼忍冬(*Lonicera tatarica* Arnold Red)在干旱条件下的生理反应以及对其耐旱性做出评价,本文通过人工水分胁迫条件下的盆栽试验,对阿诺红鞑靼忍冬2 a生苗叶片生理指标在一段连续的时间内进行了观测,研究了干旱胁迫下阿诺红鞑靼忍冬叶片游离脯氨酸(Pro),组织含水量,自由水,束缚水,可溶性糖,叶绿素,过氧化物酶(POD)的变化,结果表明,在干旱胁迫下,阿诺红鞑靼忍冬叶片游离脯氨酸含量,可溶性糖含量,束缚水含量,叶绿素总含量呈不断上升的趋势;组织含水量、自由水含量以及自由水/束缚水比值呈下降趋势;POD活性则出现前期下降后期上升的变化情况。各项生理指标的变化表现出阿诺红鞑靼忍冬对干旱胁迫有较强的适应性,是一种耐旱性较强的园林植物。

关键词:阿诺红鞑靼忍冬; 水分胁迫; 叶片生理指标; 抗旱性

中图分类号:S718.43 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2008)04-0008-06

Effect of Drought Stress on Physiological Indices of *Lonicera tatarica*

DONG Ming¹, SU De-rong^{1*}, LIU Ze-liang², MA Jie²

(1. The Key Laboratory of Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
2. Hezi Administration for Landscape and Garden of Tianjin City, Tianjin 300211, China)

Abstract: In order to know physiological response of *Lonicera tatarica* Arnold Red under drought stress and evaluate its drought resistance, physiological indices in leaves of the two-year-old *L. tatarica* plantlets were observed for a long continuous-time by pot experiment under artificial water stress conditions, and changes of the content of free proline, tissue water, free water, bound water, soluble sugar and chlorophyll as well as POD activity were measured. The results showed that under drought stress, the content of free proline, soluble sugar, bound water, chlorophyll had an increasing trend, the tissue water content, free water content and the proportion of free water to bound water appeared a decreasing trend, the activity of POD turned out a rise trend after a decline. All the changes of physiological indices showed that the plant has a better adaptability for drought stress and is a drought resistance plant species.

Key words: *Lonicera tatarica* Arnold Red; water stress; leaf physiological index; drought resistance

我国是水资源十分短缺的国家之一,干旱缺水地区的面积占我国国土面积的52%。由于环境供水不足,树木抗旱性的强弱常常是限制其分布和正常生长的主要因素。在天津地区,由于盐碱地的影响,环境对城市绿化植物的供水尤显不足,极大的限制了天津城市园林绿化植物品种的供应以及生态园林城市的建设。近年来,为缓解这一问题,天津园林

绿化部门积极向外引进新优园林植物品种,以满足城市绿化建设的需要。阿诺红鞑靼忍冬是天津地区近年来引进的新优苗木之一,是忍冬科忍冬属落叶灌木,花期5~6月,浆果红色,9月熟,喜光,稍耐阴,耐寒,具有良好的景观价值和生态价值。但天津干旱缺水以及土壤含盐量高的环境条件对这种植物的正常生长造成一定影响。目前国内外对阿诺红鞑

收稿日期:2007-09-20 修回日期:2008-01-03

基金项目:国家自然科学基金项目(50679002)。

作者简介:董明,女,北京林业大学资源与环境学院硕士研究生,主要研究方向为园林植物的栽培与选育。

* 通讯作者:苏德荣。E-mail:suderong@163.com.

艽忍冬的抗旱性研究比较缺乏,尚无相关方面的文献报道。为了掌握对阿诺红鞑艽忍冬的栽培、养护技术,需要对其抗旱性进行了解和做出评价。

关于植物抗旱生理的研究已有上百年的历史,近几十年发展尤为迅速^[1],植物对干旱的适应性取决于其形态特征和生理生化特性^[2],而耐旱植物的主要特点表现在生理生化特性上^[3]。大量研究发现植物抗逆性的强弱与植物在逆境下的渗透调节作用,脯氨酸、可溶性糖的积累、组织含水量、自由水含量、束缚水含量的变化有关^[4,9-14]。本文通过在人工水分胁迫下对阿诺红鞑艽忍冬2 a 生苗生长发育状况以及干旱不同时期叶片各项生理指标的观测,对其抗旱机理进行探讨,并对其抗旱性作出评价。

1 材料与方法

1.1 材料

本实验所用植物材料均采用阿诺红鞑艽忍冬2 a 生苗,2006年9月从北京植物园引进,地径1.5~2 cm,株高1~2 m,均带土球移植。当年引进天津后假植于天津河西区财大公园内,正常养护越冬,次年4月移栽于口径30 cm,高40 cm的塑料盆内,每盆1株,盆栽土为沙壤土,含盐量为3.037 g/kg。移栽约1个月后,挑选生长状况良好的健康植株作为试验材料,每处理5盆,重复3次,正常养护为对照。

1.2 试验处理

控水于2007年5月11日开始,控水前给每盆植物材料浇水至田间持水量,然后停止对干旱处理组苗木的水分供给,同时对对照苗木进行正常养护。在控水之日起的第7 d、第14 d、第21 d、第28 d分别对供试苗木进行叶片各项生理指标的测定。

组织含水量采用烘干称重法,束缚水,自由水的测定采用阿贝折射仪法^[5]。

叶绿素(Chl)含量的测定采用分光光度法测定^[5]。

采用愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)活性。具体方法如下:

取1.0 g样品鲜叶剪碎,置入玻璃匀浆杯中,加入2 mL预冷的磷酸缓冲液(pH=7.8, 0.05 mol/L)进行冰浴研磨提取,研磨后再加入3 mL磷酸缓冲液。将研磨液倒入离心管中,平衡。低温(0~40℃)离心15 min, 4 000 rpm,取上清液2 mL加入比色杯中(对照加2 mL磷酸缓冲液),加2 mL反应液,在波长470 nm下测定马上读OD值并记时,1 min后读一次。POD活性以每min内A₄₇₀变化0.01为1个酶活性单位(U·min⁻¹·g⁻¹),计算植物组织内过氧化物酶酶活力的大小,公式为:

$$\text{POD 活性} = \frac{\Delta A_{470} \times V}{a \times W}$$

V—酶液总体积(mL); a—测定时酶液体积(mL); W—样品重

可溶性糖质量分数 WSS 的测定用蒽酮比色法^[7]。

采用磺基水杨酸法测定游离脯氨酸(Pro)的质量分数 W_{Pro}^[8]。

上述指标于早上8:00~9:00 采样进行测定,设3次重复。

1.3 采样方法

每次取样在清晨8:00之前,从位于主干底部第一侧枝的第一分支上取下倒数第二对叶,为确保样品材料的一致性,所有的叶片取回均剪碎混合均匀后再进行测定,重复3次。

2 结果与分析

阿诺红鞑艽忍冬在干旱胁迫下,随着时间的推移,叶片内各项生理指标含量都有不同程度的变化(图1)。与对照相比,干旱胁迫下的植物叶片游离脯氨酸含量,可溶性糖含量,束缚水含量,叶绿素总含量呈不断上升的趋势。其中,脯氨酸含量上升幅度最大,在干旱胁迫第28 d时,干旱组叶片脯氨酸含量比对照高出了4.07倍;可溶性糖含量次之,在干旱胁迫第28 d时,干旱组叶片与对照相比可溶性糖含量上升了2.11倍;脯氨酸的积累与可溶性糖相比,呈先高后低再高的趋势。叶绿素总含量上升幅度最小,在干旱胁迫第28 d时,干旱组叶片叶绿素含量比对照高出了0.31倍。这说明在众多指标中脯氨酸对干旱反应最灵敏。干旱胁迫下的植物叶片组织含水量、自由水含量以及自由水/束缚水比值呈下降趋势,其中自由水/束缚水值相对下降幅度最大,在干旱胁迫第28 d时,自由水/束缚水值低于对照0.63倍,自由水含量低于对照0.42倍,组织含水量下降最小,仅低于对照0.06倍,这表明植物叶片具有较强的保水能力。POD呈前期下降后期上升的趋势,第28 d时比对照高出0.23倍。

2.1 干旱胁迫对叶片游离脯氨酸(Pro)的影响

干旱胁迫下,植物体内游离脯氨酸的积累在高等植物中是普遍现象^[10]。脯氨酸是植物细胞内重要的渗透调节物质,在抗逆中,脯氨酸的主动积累能引起细胞渗透势的下降,从而提高细胞的吸水能力或阻止水分外渗,有助于细胞和组织的持水,避免细胞过度失水^[11,40]。大量研究表明,水分胁迫下植物体内游离脯氨酸含量与植物抗旱性之间存在相关性^[11,12,13,41]。研究发现,随着干旱胁迫时间的延长,

干旱程度的加深,植物叶片中脯氨酸含量极显著上升,在第 28 d 的时候上升到最大值,比对照高出 4.07 倍。上升速度在初期较缓,第 14 d 至第 21 d 期间加剧,第 21 d 至第 28 d 期间趋于平稳(图 2)。脯氨酸含量的急剧增加与抗旱性存在紧密的相关^[39],阿诺红鞑靼忍冬对干旱胁迫具有较强的抗性。在此过程中脯氨酸上升速度的变化,反映出阿诺红鞑靼忍冬对干旱胁迫由反应,调节到适应的过程。

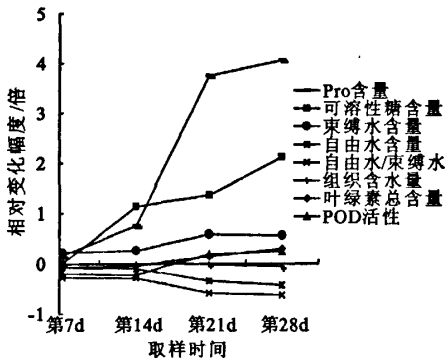


图 1 干旱胁迫下叶片生理指标含量的相对变化

Fig. 1 The relative changes of the content of physiological index in leaves under drought stress

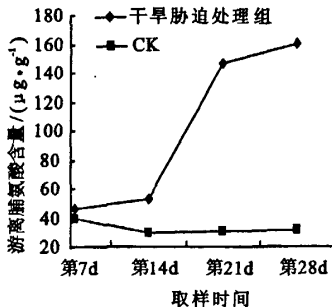


图 2 干旱胁迫下叶片游离脯氨酸(Pro)含量的变化

Fig. 2 The content changes of leaf free proline under drought stress

2.2 干旱胁迫对组织含水量的影响

组织含水量是表征植物体水分状况的最直接的指标之一,在干旱条件下,抗旱力强的植物可维持较多的水分,组织含水量比较高^[4]。将每阶段组织含水量进行方差及双重比较分析,在干旱胁迫下,第 7 d、第 14 d、第 21 d、第 28 d 阿诺红鞑靼忍冬叶片组织含水量都极显著下降,但是对照组叶片组织含水量除在第 21 d 至第 28 d 期间没有显著下降外,其他阶段也都存在显著下降的趋势。在本研究胁迫实验期间,环境气温处在持续上升的阶段,因气温升高导致叶温升高,植物为维持自身的体温需加强蒸腾作用来散失热量^[15],从而导致了对照叶片组织含水量

呈显著下降的趋势,但在第 21 d 至 28 d 期间,气温上升达到一个临界值,再继续上升时,植物因为水分失调而导致气孔关闭,使植物蒸腾作用下降^[16],因此在此期间对照叶片组织含水量变化不显著,这种反应在枸杞^[15]等旱生植物中表现明显。研究表明^[4],具有较强抗旱性的华北驼绒藜在第 15 d 时叶片内组织含水量为 68.92%,而阿诺红鞑靼忍冬第 21 d 时叶片内组织含水量为 69.67%,仍高于前者,这在一定程度上说明,阿诺红鞑靼忍冬比华北驼绒藜具有更强的抗旱性。从变化幅度来看(图 3),组织含水量下降趋于平稳,说明阿诺红鞑靼忍冬能有效地保存体内水分,在干旱胁迫期间具有较好的水分调节能力。

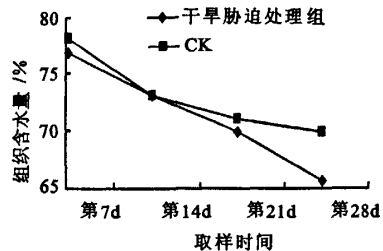


图 3 干旱胁迫下叶片组织含水量的变化

Fig. 3 The content changes of leaf tissue water under drought stress

2.3 干旱胁迫对束缚水,自由水的影响

植物组织中的自由水与束缚水含量的高低与植物的生长及抗性有密切关系。自由水/束缚水比值高时,植物组织或器官的代谢活动旺盛,生长也较快,抗逆性较弱;反之,则生长较缓慢,但抗性较强。姚祝武^[17]等认为林木体内束缚水含量直接反映林木的抗旱性强弱,较高的束缚水含量使植物在保持组织水分和贮水能力方面具有较强的优势,耐脱水能力较强。当植物处于干旱环境,植物体内束缚水含量提高,使植物代谢强度降低,利于植物渡过干旱的环境^[18]。本研究表明,在不同的干旱时期,叶片自由水、束缚水含量的绝对变化存在极显著性差异。其中叶片内束缚水含量呈不断上升趋势,并且始终高于对照(图 4),自由水含量在呈不断下降趋势,始终低于对照(图 5)。自由水含量/束缚水含量比值不断下降,在 21 d 以后呈平稳下降趋势(图 6)。但相对于对照来看(图 1),在前期这 3 项指标变化平缓,在第 14 d 以后束缚水出现上升趋势,自由水出现下降趋势。这说明随着时间的延长,阿诺红鞑靼忍冬组织或器官的代谢活动逐渐变缓,但抗性不断加强^[19],表现出植物对环境胁迫的一种积极调整 and 适应。

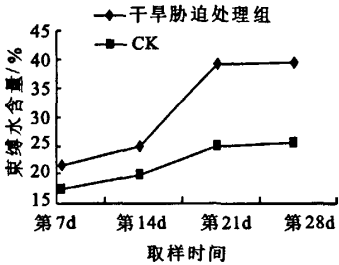


图 4 干旱胁迫下叶片束缚水含量的变化

Fig. 4 The content changes of leaf bound water under drought stress

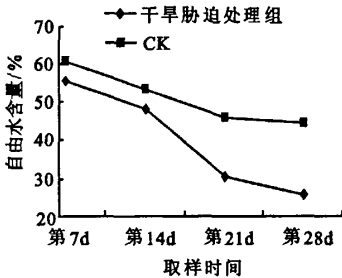


图 5 干旱胁迫下叶片自由水含量的变化

Fig. 5 The content changes of leaf free water under drought stress

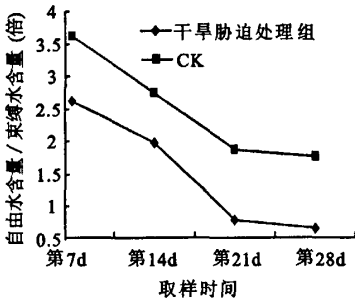


图 6 干旱胁迫下叶片自由水与束缚水含量比值的变化

Fig. 6 The proportion of free water to bound water under drought stress

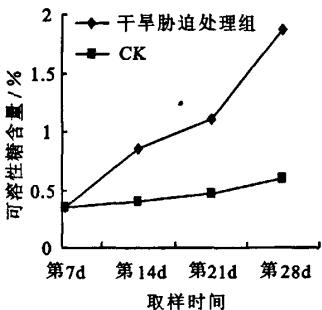


图 7 干旱胁迫下叶片可溶性糖含量的变化

Fig. 7 The content changes of leaf soluble sugar under drought stress

2.4 干旱胁迫对可溶性糖的影响

研究表明小分子有机溶质,如可溶性糖的主动

积累能引起细胞渗透势的下降,提高细胞的吸水能力或阻止水分外渗^[20,21,40]。本研究发现,在水分胁迫下,在每个阶段之间阿诺红靛粗忍冬叶片可溶性糖含量总量都存在极显著差异,并随着胁迫程度的增加和时间的延长而持续增加(图 7)。第 14 d,21 d,28 d 阿诺红靛粗忍冬叶片中可溶性糖总量显著高于对照,分别高出了 1.14 倍,1.36 倍,2.11 倍。从第 21 d 到第 28 d 的上升速率最大。细胞内可溶性糖含量的增加,降低了原生质的渗透势,有利于细胞从外界水势降低的介质中继续吸水,以维持其正常的代谢活动。这说明阿诺红靛粗忍冬可以通过自身可溶性糖含量的变化进行渗透调节,从而增强对干旱胁迫环境的适应能力。

2.5 干旱胁迫对叶绿素的影响

水分胁迫下叶绿素含量的变化可以指示植物对水分胁迫的敏感性^[22,23]。多数研究表明叶绿素含量在水分胁迫条件下会下降^[24-29,42]。但高占旺^[30],冯玉龙^[31],王金锡^[32]等认为叶绿素含量随着胁迫强度的增加而提高。本实验结果表明(图 8),干旱胁迫组每阶段之间叶片叶绿素含量没有显著差异。但是与对照相比,随着干旱时间的延长和干旱程度的加深,叶绿素含量有显著变化,呈现出先降后升的趋势,在干旱前期低于对照,后期高于对照。这说明干旱胁迫促进了叶绿素的合成^[33],植物叶片叶绿素含量维持在一个较高的水平上可以避免因水分亏缺而导致使叶绿体和线粒体受到伤害^[32],这样保证了植物叶片对光能的充分利用,提高转化率以保证碳同化,增强体内的代谢活动,增强抗旱性。这种生理反应,是树种抗旱能力的表现。

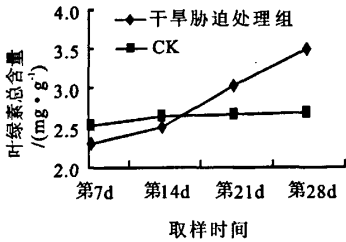


图 8 干旱胁迫下叶片叶绿素总含量的变化

Fig. 8 The content changes of leaf chlorophyll under drought stress

2.6 干旱胁迫对过氧化物酶(POD)的影响

大量的研究实验表明,植物体内广泛存在的抗氧化酶系统能有效清除活性氧,保证细胞正常的生理功能,维持其对干旱胁迫的抗性。POD 是细胞内清除活性氧系统中的重要酶,能有效地阻止 O_2^- 和 H_2O_2 在植物体内积累,使细胞内活性氧维持在一个低水平,从而降低膜脂过氧化水平,减轻膜伤害程

度,起到对植物体的保护作用^[35,36]。多年的研究表明,关于 POD 活性的变化与植物抗旱能力存在着不同意见,不同植物品种在干旱过程中 POD 活性表现不一致。在干旱胁迫中桑树^[35]的 POD 活性表现出先升后降的变化趋势;骆驼蓬^[37]叶片中 POD 活性在轻度和中度胁迫下随胁迫时间延长先升后降,重度胁迫下持续下降;甘薯^[38]中 POD 活性在干旱胁迫下下降。在本研究中干旱胁迫处理组与对照组同时出现先升后降的较大变化,这与观测期间温度变化有较大关系。但是,从相对变化可以看出(图 1),干旱胁迫处理下,阿诺红鞑靼忍冬叶片的 POD 活性处于一直上升的趋势。这说明水分胁迫并没有抑制阿诺红鞑靼忍冬的 POD 活性。图 9 表明,前期干旱处理组 POD 活性低于对照,后期高于对照;在第 21 d 时上升到最高值。尽管在第 28 d 时有所下降,但是仍以较高的水平高于对照,这种在缺水条件下植物体内的保护酶仍能维持较高的活性水平减轻了由膜脂过氧化引起的膜伤害。植物干旱胁迫在不超过其耐受程度时,能诱导合成保护酶,酶活性增强,当超过其耐受程度则导致酶的合成下降,活性降低^[39]。本研究中 POD 的变化趋势表明阿诺红鞑靼忍冬对干旱胁迫有较强的忍耐能力。

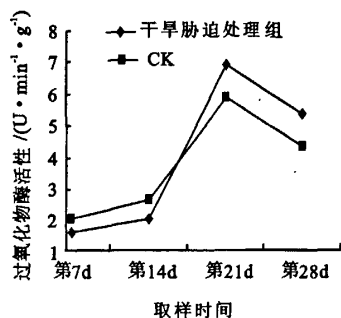


图 9 干旱胁迫下叶片过氧化物酶(POD)活性的变化

Fig. 9 The changes of leaf POD activity under drought stress

3 结论与讨论

在本研究中,阿诺红鞑靼忍冬叶片各项生理指标在干旱胁迫下都有所变化,在一定程度上反映了植物对干旱胁迫的调整适应。游离脯氨酸,可溶性糖,过氧化物酶,叶绿素,束缚水含量在干旱胁迫下总体上的变化趋势有利于阿诺红鞑靼忍冬适应干旱逆境条件,组织含水量虽然呈下降趋势,但在整个干旱胁迫过程中都能维持在一个较高的水平。综合上述指标的表现,说明阿诺红鞑靼忍冬对干旱环境有较强的适应性。

本文从干旱条件下阿诺红鞑靼忍冬的某些生理指标的变化情况对其抗旱生理机制进行研究,在一

定程度上揭示木本植物在干旱环境下的用水及反应机制,这对于今后在对园林植物的研究工作中,选择、培育抗旱能力强的新品种有重要的借鉴意义,同时对于阿诺红鞑靼忍冬的推广种植,丰富北方城市园林植物品种有重要的现实意义。

植物的抗旱性是十分复杂的,不但是受多个基因控制的,而且是通过多个途径来实现的。本水分胁迫试验是在盆栽环境中进行的,与野外生境有一定差异。因此,今后对树种抗旱性进行全面评价,应当结合野外试验,从生态、生理两方面进行考虑,进一步深化植物抗旱性研究,为育种工作以及植物资源的合理化利用提供更加准确详细的科学依据。

参考文献

- [1] 辛国荣,董美玲.水分胁迫下植物乙烯、脯氨酸积累气孔反应的研究现状[J]. 草业科学,1997,14(1):62-66.
- [2] 李吉跃.植物的耐旱性及其机理[J]. 北京林业大学学报,1991,13(3):92-97.
- [3] 韩秀丽,贾桂霞,牛颖.外生菌根提高树木抗旱性机理的研究进展[J]. 水土保持研究,2006,13(5):42-44.
- [4] 何玉惠,蒋志荣,王继和.两种驼绒藜属植物的抗旱生理研究[J]. 甘肃农业大学学报,2005,40(2):212-215.
- [5] 李合生,孙群,赵世杰,等.植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000,105-109.
- [6] 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.
- [7] 陈少良.杨树种间耐旱性差异的生理生化基础研究[D]. 北京:北京林业大学研究生部,1997,50-51.
- [8] 张殿忠,王沛洪,赵会贤.测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法[J]. 植物生理学通讯,1990,26(4):61-65.
- [9] 周海燕.金昌市4种乔木抗旱性生理指标的研究[J]. 中国沙漠,1997,17(3):301-303.
- [10] 汤章城,王育启,吴亚华,等.不同抗旱品种高粱苗中脯氨酸累积的差异[J]. 植物生理学报,1986,(12):154-162.
- [11] 高建社,王军,周永学,等.5个杨树无性系抗旱性研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(2):112-116.
- [12] 史燕山,骆建霞,王煦,等.5种草本地被植物抗旱性研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(5):130-134.
- [13] 张成军,解恒才,郭佳秋,等.干旱对4种木本植物幼苗脯氨酸含量的影响[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(5):33-36.
- [14] 张卫华,张方秋,张守攻,等.大叶相思抗旱性生理指标主成分分析[J]. 浙江林业科技,2005,25(6):15-19.
- [15] 刘静,王连喜,李凤霞,等.枸杞叶片蒸腾与生理及微气象环境因子的关系[J]. 中国生态农业学报,2003,11(4):40-42.
- [16] 郑有飞,颜景义,张卫国.小麦气孔阻力对气象条件的响应[J]. 中国农业气象,1995,16(3):9-13.
- [17] 姚祝武,李淑英,周连第,等.常绿阔叶林木在北方地区抗旱适应类型分析[J]. 北京农业科学,2001,(4):24-28.
- [18] 潘瑞炽,董恩得.植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1979.
- [19] 纪中华,李建增,沙敏沁.干旱环境对罗望子水分生理的影响[J]. 西南农业学报,2004,17(6):730-732.

- [20] 张明生,杜建厂,谢波.水分胁迫下甘薯叶片渗透调节物质含量与品种抗旱性的关系[J].南京农业大学学报,2004,27(4):123-125.
- [21] 程水源,王燕,李俊凯,等.银杏类黄酮合成代谢与叶中有关成份关系的研究[J].华中农业大学学报,2001,20(5):474-477.
- [22] 龚明.抗旱性鉴别方法与指标及其综合评价[J].云南农业大学学报,1989,4(1):73-81.
- [23] 董合忠,李维江,唐薇,等.干旱和淹水对棉苗某些生理特征的影响[J].西北植物学报,2003,23(10):1695-1699.
- [24] 姚磊,杨阿明.不同水分胁迫对番茄生长的影响[J].华北农学报,1997,12(2):102-106.
- [25] 刘任涛,毕润成一,任佳.翅果油树幼苗抗旱性[J].生态学杂志,2006,25(12):1528-1531.
- [26] 黄建昌.草莓对干旱的生理反应[J].果树科学,1994,11(2):114-116.
- [27] 呼天明,胡晓艳,李红星.氮磷对马蹄金抗旱性的影响[J].草地学报,2005,13(1):313-319.
- [28] 张明生,谢波,谈锋,等.甘薯可溶性蛋白,叶绿素及ATP含量变化与品种抗旱性关系的研究[J].中国农业科学,2003,36(1):213-216.
- [29] 李林锋,刘新田.干旱胁迫对桉树幼苗的生长和某些生理生态特性的影响[J].西北林学院学报,2003,19(1):14-17.
- [30] 高占旺,庞万福,宋伯符.水分胁迫对马铃薯的生理反应[J].马铃薯杂志,1995,9(1):1-6.
- [31] 冯玉龙,王文章,敖红.落叶松和樟子松等五种树种抗旱性的比较[J].东北林业大学学报,1998,26(6):16-20.
- [32] 王金锡,许金铎.长江上游高山高原林区迹地生态与营林更新技术[M].北京:中国林业出版社,1995.
- [33] 孔艳菊,孙明高,胡学俭,等.干旱胁迫对黄杨幼苗几个生理指标的影响[J].中南林学院学报,2006,26(4):42-46.
- [34] 姜卫兵,高光林,俞开锦,等.水分胁迫对果树光合作用及同化代谢的影响研究进展[J].果树学报,2002,19(6):416-420.
- [35] 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.
- [36] 段云青,王艳,雷焕贵.镉胁迫对小白菜 POD、PPO 和 SOD 活性的影响[J].河南农业科学,2006(7):88-90.
- [37] 刘建新,赵国林.干旱胁迫下骆驼蓬抗氧化酶活性与渗透调节物质的变化[J].干旱地区农业研究,2005,23(5):127-131.
- [38] 陈京.抗旱性不同的甘薯品种对渗透胁迫的生理响应[J].作物学报,1999,25(2):232-236.
- [39] 冀宪领,盖英萍,牟志美,等.干旱胁迫对桑树生理生化特性的影响[J].蚕业科学,2004,30(2):117-122.
- [40] Jiang X C, Pan X L, Guo X H. Influence of osmotic stress and exogenous ABA on several physiological characters of the seedlings of Hammdendron(Mey.) Bge[J]. Journal of Capital Normal University(Natural Science Edition), 2001,23(3):65-69.
- [41] Bouchereau A, Aziz A, Larher F, et al. Polyamines and environmental challenges recent development [J]. Plant Science, 1999,140(2):103-125.
- [42] Hao M F, Ge C, Zhai Z Z. Study on the determination of salt tolerance index of main afforestation tree species and their ordination in arid area with secondary Stalinization[J]. Forest Research, 1997,10(2):194-198.

(上接第7页)

- [9] Ahmed S, Nawata E, Hosokawa M, et al. Alterations in photosynthesis and some antioxidant enzymatic activities of mung-bean subjected to waterlogging[J]. Plant Science, 2002, 163: 117-123.
- [10] SONG Fu-nan, YANG Chuan-ping, LIU Xue-mei, et al. Effect of salt stress on activity of superoxide dismutase (SOD) in *Ulmus pumila* L. [J]. Journal of Forestry Research, 2006, 17(1):13-16.
- [11] 肖祥希,杨宗武,肖晖,等.铝胁迫对龙眼叶片活性氧代谢及膜系统的影响[J].林业科学,2003,39(1):53-57.
- [12] 袁琳,克热木·伊力,张利权. NaCl 胁迫对阿月浑子实生苗活性氧代谢与细胞膜稳定性的影响[J].植物生态学报,2005,29(6):985-991.
- [13] 廖岩,彭友贵,陈桂珠.植物耐盐性机理研究进展[J].生态学报,2007,27(5):2077-2084.
- [14] 许兴,毛桂莲,李树华, NaCl 胁迫和外源 ABA 对枸杞愈伤组织膜脂过氧化及抗氧化酶活性的影响[J].西北植物学报,2003,23(5):745-749.

干旱胁迫对阿诺红鞑靼忍冬生理指标的影响

作者: [董明](#), [苏德荣](#), [刘泽良](#), [马洁](#)
作者单位: [董明, 苏德荣\(北京林业大学, 森林培育教育部重点实验室, 北京, 100083\)](#), [刘泽良, 马洁\(天津市河西区园林局, 天津, 300211\)](#)
刊名: [西北林学院学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF NORTHWEST FORESTRY UNIVERSITY](#)
年, 卷(期): 2008, 23(4)
引用次数: 0次

相似文献(1条)

1. 学位论文 [董明](#) 阿诺红鞑靼忍冬扦插繁殖与生态适应性研究 2008

阿诺红鞑靼忍冬(*Lonicera tatarica* Arnold Red)是忍冬科落叶灌木优良植物品种,具有极好的景观价值和生态价值。为开发其在天津地区的利用价值,本论文通过盆栽试验,在人工水分胁迫下和人工盐胁迫条件下对阿诺红鞑靼忍冬两年生苗生长状况以及胁迫不同时期叶片各项生理指标进行观测,对其抗旱和耐盐机理进行了初步探讨,并对其抗旱性和耐盐性作出评价,为植物资源的合理利用和可持续发展提供科学依据。同时,本文还对阿诺红鞑靼忍冬扦插繁殖技术进行了研究,以期为其工厂化快速育苗提供提供理论和技术支持。在扦插试验中,结果表明不同外源激素种类和浓度对插条生根率、平均根长、萌芽率有极显著影响,对平均生根数、愈伤率无显著影响。平均生根率以ABT1100 mg·kg⁻¹处理时促进效果最好,最高达到87%;平均根长以浓度为100 mg·kg⁻¹的ABT1处理时效果最好,最长达到46.92mm;萌芽率在浓度为100mg·kg⁻¹的ABT1处理时最高达到90%。综合来看ABT1比IBA对于促进阿诺红鞑靼忍冬的插条生根效果稳定。在干旱胁迫试验中,结果表明阿诺红鞑靼忍冬各项生理指标在干旱胁迫下都有所变化,在一定程度上反映了植物对干旱胁迫的调整适应。游离脯氨酸,可溶性糖,过氧化物酶,叶绿素,束缚水含量在干旱胁迫下总体上的变化趋势有利于阿诺红鞑靼忍冬适应干旱逆境,组织含水量虽然呈下降趋势,但在整个干旱胁迫过程中都能维持在一个较高的水平。综合上述指标的表现,说明阿诺红鞑靼忍冬具有较强的抗旱能力。在盐胁迫试验中,结果表明在不同的盐分环境中,阿诺红鞑靼忍冬叶片丙二醛和游离脯氨酸含量表现出不同的变化,阿诺红鞑靼忍冬在低于在4.5g/l的盐分环境中有较强的耐受能力,在盐分环境中胁迫14d后通过自身的调节能适应一定程度的盐分环境。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_xblxyxb200804003.aspx

下载时间: 2009年9月24日