

# 干旱胁迫对四种野生地被植物抗性生理指标的影响

顾文毅<sup>1,2</sup>, 王得祥<sup>1</sup>, 刘小利<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 青海省农林科学院, 青海 西宁 810016)

**摘 要:**以金露梅、银露梅、砂地柏、红花岩黄芪 4 种地被植物为试材,研究了干旱胁迫处理对土壤含水量及 4 种地被植物凋萎系数、叶片游离脯氨酸含量以及丙二醛含量等指标的影响。结果表明:干旱胁迫初期苗木外观无明显变化,各树种生长保持旺盛状态,叶片色泽正常。但随水分胁迫的延续,不同种类之间表现出的抗旱性变化的差异较大。综合分析认为,4 种地被植物抗旱性由强至弱依次为:砂地柏>金露梅>红花岩黄芪>银露梅。

**关键词:**地被植物;干旱胁迫;抗性生理

**中图分类号:**S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0081-03

地被植物是能覆盖地面并具有观赏价值的低矮植物,其中包括匍匐生长的灌木、藤本、蕨类、多年生或一二年生草本,地被植物有很好的保护和美化作用,已成为构建园林植物群落的不可缺少部分<sup>[1]</sup>。但青海省特殊的地理气候环境致使地被植物种类选择十分贫乏,而青海省有较为丰富的野生地被植物资源,其中不乏观赏价值高、适应性强的品种<sup>[2]</sup>,所以筛选野生地被植物品种已成为发展青海省园林事业的工作重点。近年来,青海省农林科学院研究人员已筛选出红花岩黄芪、砂地柏、金露梅、银露梅 4 个野生地被植物品种,其具有观赏价值高、适生范围广的特点<sup>[3]</sup>,但为进一步确定这 4 个地被植物的耐旱特性,开展了耐旱试验,以期明确 4 种地被植物的抗旱性和耐旱极端值,为其推广种植提供适生依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为金露梅(*Potentilla fruticosa* L.)、银露梅(*Potentilla glabra* Lodd.)、砂地柏(*Sabina vulgaris* Ant.)、红花岩黄芪(*Hedysarum multijugum* Maxim)二年生容器苗。

### 1.2 试验方法

2013 年 4 月中旬,从 4 种地被植物中选择植株生长一致<sup>[2]</sup>、健壮丰满的容器苗植入塑料花盆中(高 17.0 cm,上口口径 28.0 cm,下口径 18.0 cm),同时填入自然含水量、重量一致的育苗基质,待苗木恢复正常生长后开始

试验,干旱胁迫试验包括 2 个部分,第一部分为不浇水、持续干旱,每种植物 50 盆,以观测记录 4 种地被植物的暂时性萎蔫天数和永久萎蔫天数,试验前先准确称量每盆重量,计算土壤含水量后按土壤自然含水量达 80%统一浇水,从第 3 天开始每 6 d 每种植物取 3 盆测土壤含水量及植物叶片的抗旱生理指标,并观察植物地上部分叶片萎蔫情况,记录出现永久性萎蔫时持续干旱的天数。

### 1.3 项目测定

1.3.1 土壤含水量测定 采用称重法。干旱胁迫后,取花盆 10 cm 处土壤大约 100 g,称鲜重后放入烘箱中烘干,烘箱温度为 105℃,时间为 12 h,烘至恒重为烘干土重。土壤含水量(%)=(烘干前土样质量-烘干后土样质量)/(烘干后土样质量)×100。

1.3.2 叶片中游离脯氨酸含量测定 干旱胁迫后,取 4 种地被植物植株的叶片 0.5 g,测定脯氨酸含量。脯氨酸用 3% 磺基水杨酸加热提取,将提取液加酸性茚三酮沸水加热,冷却后加入甲苯振荡,静置后取上清液在 752-N 紫外可见分光光度计 OD<sub>520</sub> 处测定吸光值。

1.3.3 叶片中丙二醛含量测定 干旱胁迫后取 4 种地被植物植株的叶片 0.5 g,测定丙二醛含量。丙二醛用 5% TCA 研磨后离心,取上清液加 TBA 混合加热后离心,使用 752-N 紫外可见分光光度计在 OD<sub>600</sub>、OD<sub>532</sub>、OD<sub>450</sub> 处测定提取液吸光值。

## 2 结果与分析

### 2.1 干旱胁迫下土壤含水量的变化

从图 1 可以看出,4 种植物随着水分胁迫的日益加重,土壤含水量均呈明显的下降趋势。随干旱处理时间的延长,植物可吸收的水分越来越少。

**第一作者简介:**顾文毅(1978-),女,本科,助理研究员,现主要从事野生地被植物等研究工作。E-mail: woshixinyuer@sohu.com.

**收稿日期:**2015-05-28

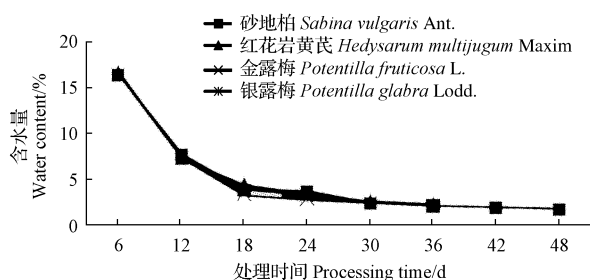


图 1 4 种地被植物土壤含水量变化

Fig. 1 The change of soil water content in four plants

## 2.2 干旱胁迫下 4 种植物凋萎系数比较

凋萎系数是由于土壤水分供应不足,使苗木细胞不能维持其膨压,以致产生永久性凋萎时的土壤含水率,是衡量树种耐旱性的一个重要指标,反映了苗木对干旱的最大忍受能力<sup>[4]</sup>。凋萎系数越小,苗木抗旱能力越

表 1

4 种地被植物抗旱胁迫土壤水分临界值测定

Table 1

Critical value determination of soil moisture from drought stress of four plants

种类 Species	植物出现暂时性萎蔫持续干旱天数 Plant mild wilting persistent drought in the number of days/d	植物出现永久萎蔫持续干旱天数 The plant permanent wilting continued dry days/d	植物永久萎蔫土壤水分含量(凋萎系数) Permanent wilting of plants in soil moisture content(wilting)/%
砂地柏 <i>Sabina vulgaris</i> Ant.	32	44	1.77
红花岩黄芪 <i>Hedysarum multijugum</i> Maxim	20	33	2.32
金露梅 <i>Potentilla fruticosa</i> L.	21	35	2.14
银露梅 <i>Potentilla glabra</i> Lodd.	15	28	2.53

## 2.3 干旱胁迫对 4 种植物叶片游离脯氨酸含量的影响

脯氨酸作为植物在渗透胁迫下一种无毒的渗透调节剂<sup>[6]</sup>,干旱胁迫时,在细胞质内大量积累,迅速降低细胞的水势,并在高渗环境中获取水分;在受到逆境胁迫的细胞内,能够保护酶的空间结构,稳定膜系统,参与叶绿素合成,提高植物抗性,这是植物在干旱胁迫下自身对外界环境适应性的结果<sup>[7]</sup>。在一定程度上,植物在干旱胁迫下,体内脯氨酸含量的变化可以说明该植物的抗旱能力。

从图 2 可知,在水分胁迫下,4 种植物叶片游离脯氨酸含量均有不同程度的变化。从总体上看,随着时间的推移,水分胁迫加剧,游离脯氨酸达到某一高峰值后开始下降。其中银露梅的游离脯氨酸含量积累首先达到高峰值,并快速下降;其后红花岩黄芪、金露梅、砂地柏

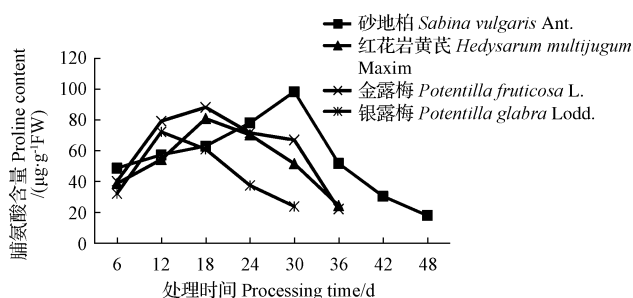


图 2 4 种地被植物脯氨酸含量变化

Fig. 2 The change of proline content in four plants

强。这一特性在幼龄期表现更为敏感。为此对 4 种地被植物进行了苗期凋萎系数测定。

从表 1 可以看出,干旱胁迫初期苗木外观无明显变化,各树种生长保持旺盛状态,叶片色泽正常。这说明它们均能忍耐一定时期的水分亏缺,并且较常规植物具有较强的忍耐干旱胁迫的能力。随水分胁迫的延续,不同种类之间表现出的抗旱性变化的差异较大。从暂时性萎蔫天数和永久萎蔫天数可以看出,砂地柏表现出超强的抗旱性,能够能耐干旱胁迫的时间最长,凋萎系数为 1.77%。其次依次为金露梅、红花岩黄芪、银露梅,其凋萎系数分别为 2.14%、2.32%和 2.53%。

暂时性萎蔫表现为叶片卷曲下垂,但通过浇水后植株叶片即可恢复原状;永久性萎蔫时,即使迅速浇很多水,叶片也不能恢复原状,植株已处于枯死状态<sup>[5]</sup>。

的叶片游离脯氨酸含量均先后达到某一高峰值后开始下降,说明此时植物组织已遭到了一定程度的破坏。一般叶片游离脯氨酸含量高峰值出现越晚的,其忍耐水分胁迫的能力越强。

仅从 4 种植物脯氨酸含量的变化趋势上看,砂地柏游离脯氨酸最高峰值出现的最晚,含量最高,抗旱性最强;其次依次为金露梅、红花岩黄芪和银露梅。

## 2.4 干旱胁迫对 4 种植物叶内丙二醛含量的影响

丙二醛(MDA)是生物膜氧化的产物,具有很强的细胞毒性,其含量可以作为植物受到胁迫伤害程度的重要指标之一<sup>[8]</sup>。MDA 含量与植物抗旱性密切相关,在 MDA 含量大量增加时,表明体内细胞受到较严重的破坏。

从图 3 可以看出,随着水分胁迫的加剧,4 种地被植物叶内的 MDA 含量都有所增加,说明植物叶内的细胞膜系统不同程度地受到了损坏。其中银露梅在水分胁迫后叶内 MDA 含量首先达到最高值,并在此后迅速下降,说明其细胞膜系统首先遭到破坏;其次为红花岩黄芪、金露梅先后达到最高值;而砂地柏叶内的 MDA 含量增加速度缓慢,并在其它 3 种参试植物叶内的 MDA 含量达到最高值以后,才出现高峰值,说明其抵御干旱的能力较强,细胞膜系统最迟遭到破坏。仅从 4 种植物 MDA 含量的变化趋势上看,砂地柏抗旱性最强;其次依

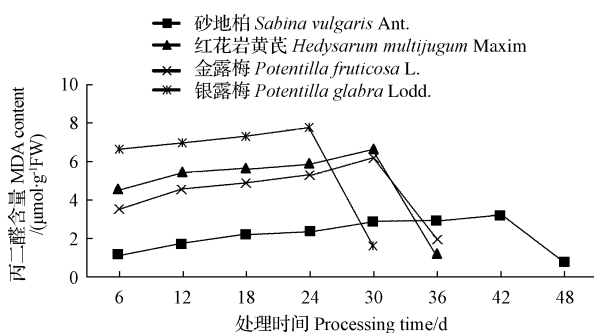


图3 4种地被植物丙二醛含量变化

Fig. 3 The change of MDA content in four plants

次为金露梅、红花岩黄芪和银露梅。

### 3 结论

该试验结果表明,随着干旱胁迫时间的延长,土壤含水量随之减少,苗木经过了从正常生长到叶片卷曲下垂至枯死的过程,从苗木经过这个过程所消耗的时间可以初步判断其树种的耐旱程度,试验中砂地柏至永久萎蔫所用的时间最长达44 d,其次为金露梅达35 d,红花岩黄芪达33 d,银露梅为28 d。同时根据植物的凋萎系数也可以衡量出树种的耐旱性,凋萎系数越小,抗旱能力越强,通过对4种地被植物进行了凋萎系数的测定可以看出,砂地柏的凋萎系数最小为1.77%,表现出超强的抗旱性,其次分别为金露梅、红花岩黄芪、银露梅,凋萎系数分别为2.14%、2.32%和2.53%,所以水分亏缺是影响植物生长的重要因素,其对植物生长发育的影响超过其它胁迫之和<sup>[9]</sup>,在水分胁迫条件下,植物通过自身生理生化过程的调节,形成一定的抗旱机理<sup>[10-11]</sup>,表现为游离脯氨酸、丙二醛含量等生理指标发生变化。在干旱胁迫下,红花岩黄芪、砂地柏、金露梅、银露梅4种地被

植物抗旱生理生化指标的变化趋势表现一致。均表现为游离脯氨酸、丙二醛的含量随干旱胁迫时间的延长出现先增加后降低的趋势,说明植物组织在干旱胁迫至一定程度下遭到破坏,而这个峰值出现越晚的,其忍耐水分胁迫的能力越强。综合该试验水分胁迫下各项测定指标以及植物的外观表现,可将参试植物的抗旱性由强至弱评价为:砂地柏>金露梅>红花岩黄芪>银露梅。

### 参考文献

- [1] 胡卫萱,丁峰,宋文华,等. 地被植物在绿色建筑绿化配置中的应用[J]. 北方园艺, 2009(5): 207-209.
- [2] 史燕山,骆建霞,王熙,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, 2005, 33(5): 130-134.
- [3] 刘小利,顾文毅,魏海斌,等. 几种野生地被植物在青海地区的区域试验[J]. 北方园艺, 2013(1): 68-69.
- [4] 乔照华. 土壤凋萎系数的影响因素研究[J]. 水资源与水工程学报, 2008, 19(2): 82-84.
- [5] 李舒凡. 在抗旱研究中关于萎蔫概念的应用[J]. 作物品种资源, 1996(4): 29-30.
- [6] 许祥明,叶和春,李国凤,等. 脯氨酸代谢与植物抗渗透胁迫的研究进展[J]. 植物学通报, 2000, 17(6): 536-542.
- [7] 郭华军. 水分胁迫过程中的渗透调节物质及其研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(15): 7750-7753, 7760.
- [8] 于同泉,刘宗萍,路萍,等. 水分胁迫小麦 SOD、MDA 动态变化与抗寒性的关系[J]. 北京农学院学报, 1995, 10(1): 22-25.
- [9] 汤章程. 植物对水分胁迫的适应性[J]. 植物生理学通讯, 1983, 98(4): 1-7.
- [10] 张明生,戚金亮,杜建厂,等. 甘薯质膜相对透性和水分状况与品种抗旱性的关系[J]. 华南农业大学学报(自然科学版), 2006(1): 75-77.
- [11] 王荣华,石雷,汤庚国,等. 渗透胁迫对蒙古冰草幼苗保护酶系统的影响[J]. 植物学通报, 2003, 20(3): 330-335.

## Effect of Drought Stress on the Four Ground Cover Plants Resistant Physiological Indexes

GU Wenyi<sup>1,2</sup>, WANG Dexiang<sup>1</sup>, LIU Xiaoli<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Qinghai Forestry Research Institute, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract:** Taking *Potentilla fruticosa* L., *Potentilla glabra* Lodd., *Sabina vulgaris* Ant., *Hedysarum multijugum* Maxim four ground cover plants as materials, effect of drought stress on soil moisture and the wilting coefficient, leaf free proline content, MDA content and other indicators of four ground cover plants were studied. The results showed that the appearance of drought stress early seedling had no significant changes, the state of tree growth remain strong, leaf color was normal. But the difference with the continuation of water stress, showing the changes between the different types of drought stress. Comprehensive analysis, four kinds of ground cover plant drought resistance from strong to weak order *Sabina vulgaris* Ant. > *Potentilla fruticosa* L. > *Hedysarum multijugum* Maxim > *Potentilla glabra* Lodd..

**Keywords:** ground cover plant; drought stress; resistance physiology