

干旱胁迫下吊石苣苔三种生理指标变化规律研究

刘 伟^{1,2}, 丁 长 春^{1,2}, 常 征^{1,2}

(1. 文山学院 环境与资源学院, 云南 文山 663000; 2. 文山州生物资源开发与研究中心, 云南 文山 663000)

摘 要:以吊石苣苔为试材, 采用人为设置干旱环境的方法, 研究了不同干旱胁迫条件下吊石苣苔叶片相对含水量、水势及叶绿素含量的变化规律, 以期探讨吊石苣苔对干旱胁迫的生理响应。结果表明: 干旱胁迫条件下, 植株相对含水量变化差异不显著, 水势先升高, 处理 12 d 后降低, 叶绿素含量在处理 12 d 内变化不大, 12 d 后急剧下降。对以上 3 个生理指标分析表明, 吊石苣苔持水能力强, 抗旱能力较强, 12 d 是植株对干旱胁迫的临界期, 12 d 后干旱胁迫开始对植株造成伤害, 为了保证植株正常生长, 干旱 12 d 后应及时进行复水处理。

关键词:吊石苣苔; 叶绿素含量; 干旱胁迫; 相对含水量; 水势

中图分类号:Q 945.78 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0065-03

吊石苣苔(*Lysionotus pauiiflorus*)属苦苣苔科吊石苣苔属的常绿小灌木, 又叫石吊兰、石豇豆。吊石苣苔花形别致、花淡紫色, 开花时美丽而雅致; 叶轮生常绿, 成型后, 株形紧凑而清爽^[1]。吊石苣苔具有耐阴、不怕晒、四季常绿、花色淡雅、花型耐看等特点, 是一种具有开发潜力的野生观赏植物, 由于其长期生活在石漠化地区, 对石漠化地区具有极强的适应性, 也是一种治理石漠化和采石场复绿的重要植物材料。吊石苣苔还是贵州、云南等少数民族地区常用的中药材, 是一种有待开发的民族中草药。目前吊石苣苔的组织培养已经取得初步成功^[2], 引种驯化也有初步报道^[3], 但研究层次较浅, 对吊石苣苔的产业化栽培参考意义不大, 有关生理生化的研究尚鲜见报道。现以吊石苣苔的抗性生理为研究切入点, 重点研究吊石苣苔对干旱胁迫的生理响应, 探讨了相对含水量、水势及叶绿素含量在不同干旱

胁迫程度下的变化规律, 以期对吊石苣苔栽培技术中的水分需求规律、光合作用生理及其在石漠化治理中的机制等方面提供部分理论基础和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

吊石苣苔 2009 年采自西畴县董马乡, 采回后于文山学院生物园地进行适应性栽培, 1 年后移栽至花盆。以顶端往下数第 3~5 节上的健康叶片为试材, 取材后用清水清洗表面灰尘, 用吸水纸吸干表面水分备用。

1.2 试验方法

选取植株大小基本一致的吊石苣苔共 9 盆, 每 3 盆一组, 分为 3 组。盆栽于试验开始当天浇透水 1 次, 然后一直停水至试验结束, 期间每 4 d 取样测定 1 次。以组为取样单位, 在组内每盆各取 1 个叶片, 混合后根据试验需要进行处理, 所有试验 3 次重复, 2013 年 4 月取样后在植物生理学实验室测定各项指标。

1.3 项目测定

相对含水量测定采用烘干法^[4]; 水势测定采用小液流法^[5]; 叶绿素采取 98% 乙醇浸泡提取, 叶绿素含量测定采用分光光度法^[6]。

第一作者简介:刘伟(1977-), 男, 硕士, 讲师, 现主要从事植物学等研究工作。E-mail: liuweio0780@126.com.

基金项目:云南省教育厅自然科学基金资助项目(2013Y582); 文山学院重点学科资助项目(09wsxk 02)。

收稿日期:2014-05-22

best condition for rooting of this species was identified as 4 hour immersion in ABT^{1#} with a concentration of 0.25 g/L. The age of maternal plants could affect the rooting ability of *P. likiangensis* var. *linzhiensis*, indicated by the mean root number and the root effective index. Specifically, the rooting ability would decrease with the increasing age of maternal plant. The rooting ability of the *P. likiangensis* var. *linzhiensis* was also affected by the source position on the maternal plant, since the rooting rate, root number and the root effective index were the lowest in the cutting branches from the top and northern position of the maternal plant. The results would be of great help to the field collection and the cutting propagation of *P. likiangensis* var. *linzhiensis*.

Keywords: *Picea likiangensis* var. *linzhiensis*; cutting propagation; rooting rate

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 15.0 进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同干旱胁迫条件下相对含水量的变化

从图 1 不同干旱胁迫时间下吊石苣苔相对含水量的变化规律可以看出,浇水当天相对含水量为 88.67%,4 d 后降为 84.77%,此后又逐渐上升,至干旱第 20 天相对含水量增大到 89.70%。对所测结果进行方差分析及 LSD 多重比较(表 1),不同干旱胁迫程度下相对含水量差异不显著,表明一定程度的干旱对植株含水量影响不大,从水分保持方面分析,吊石苣苔适应干旱的能力较强。图 1 中含水量先降后升的变化趋势可能是取样差异及操作误差造成的,并没有真实反映实际含水量的变化趋势。

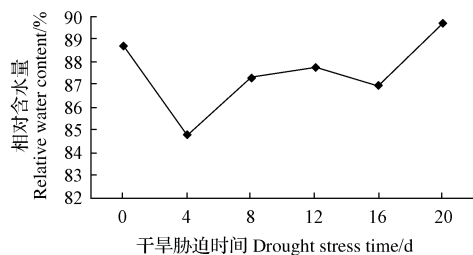


图 1 不同干旱胁迫条件下相对含水量的变化

Fig. 1 The change of the relative water content under different drought stress conditions

2.2 不同干旱胁迫条件下水势的变化

从图 2 可以看出,吊石苣苔叶片水势随干旱程度的增加呈先升高后急剧降低的趋势。叶片水势从最初的一2.67 升高到第 12 天的一0.67,然后降低到第 20 天的一4.00。对水势进行方差分析及 LSD 多重比较发现(表 1),除了干旱处理后的第 4 天和第 8 天变化差异不显著外,不同干旱胁迫程度下叶片水势存在显著差异,第 4 天和第 8 天变化差异不显著,可能是此段时间内土壤干旱的程度变化差异不显著。总体水势先升高,可能是在干旱胁迫的情况下植株加快从土壤吸收水分,嫩叶从老叶夺取水分,所以从顶端往下数第 3~5 节上叶片的水势不降反升。从第 12 天开始叶片水势急剧下降,可能是由于土壤已经过于干燥,无可吸收的水分,植株体内产生渗透调节物质从而导致水势下降,以保证正常生命活动对水分的需要。

2.3 不同干旱胁迫条件下叶绿素含量的变化

从图 3 可以看出,在停水处理后直至第 12 天,叶绿素含量变化差异均不显著,12 d 后叶绿素含量急剧下降。由表 1 方差分析和多重比较可知,第 16 天叶绿素含量从第 12 天的 1.70 mg/g FW 降为 0.90 mg/g FW,显

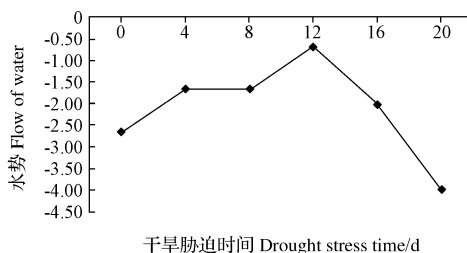


图 2 不同干旱胁迫条件下水势的变化

Fig. 2 The change of water potential under different drought stress conditions

著低于其它干旱胁迫时间。结合形态观察发现,到停水后第 16 天,植株叶片表面出现皱褶并开始变软等萎蔫现象,说明植株体内叶绿素合成减少,叶绿素已开始遭到破坏,从而导致叶绿素含量急剧降低。

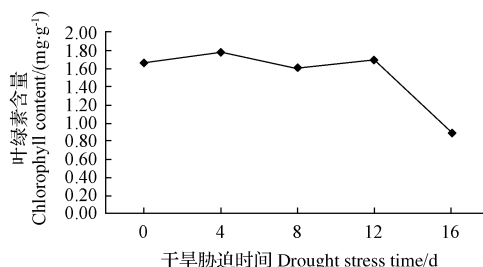


图 3 不同干旱胁迫条件下叶绿素含量的变化

Fig. 3 The change of chlorophyll content in different stress conditions

表 1 不同干旱胁迫条件下 3 种生理指标变化的方差分析

Table 1 Three kinds of physiological indexes under the conditions of different drought stress change analysis of variance

生理指标	处理时间 Processing time/d					
Physiological traits	0	4	8	12	16	20
相对含水量质量百分比/%	88.67a	84.77a	87.33a	87.77a	86.97a	89.70a
水势	-2.67a	-1.67b	-1.67b	-0.67c	-2.00d	-4.00e
叶绿素含量/(mg·g ⁻¹ FW)	1.67a	1.78a	1.61a	1.70a	0.90b	

注:同一行不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

Note: Different lowercase letters in same line show significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

该试验结果表明,吊石苣苔 3 个不同的生理指标对干旱胁迫的生理响应不同,在整个胁迫过程中,相对含水量随不同胁迫程度变化差异不显著,说明吊石苣苔有一套完整的保水机制;水势的变化呈先升高后降低趋势,虽然与相对含水量变化趋势不一致,但是二者之间并不矛盾,升高是因为加速吸水,降低是为了保持水分渗透压、防止水分散失;叶绿素含量先保持比较平稳后

突然下降,说明对于干旱胁迫的适应有个临界值。综上,吊石苣苔对不同干旱胁迫程度的3种生理指标变化规律表现出断水处理后12 d内与12 d后有显著差异,连续干旱12 d后吊石苣苔开始通过不同的途径进行应答,体现出吊石苣苔具有较强的耐干旱能力,但为了更好的生长发育,仍然应该在第12天时进行补水处理。

干旱胁迫是植物最常遭受的逆境之一,常常会使膜和细胞核受损伤、光合作用减弱、活性氧的过度产生以及叶片生长受到抑制等,受到干旱胁迫时植物体内水分会重新分配,体内会产生渗透调节物质来调节植物体内水势,防止水分散失^[6]。在干旱条件下,植物能维持较高的叶片含水量,表明植株的叶片持水能力越强,细胞膜受到胁迫伤害的程度越小,抗旱性越强^[7]。该试验中吊石苣苔在不同的干旱胁迫程度下叶片含水量变化差异不显著,说明其持水能力强、抗旱性较强,与范苏鲁等^[8]对大丽花、刘艳等^[9]对甘草以及陈文荣等^[10]对高丛蓝莓的研究相反,可能与吊石苣苔叶片肉质化程度高、嫩叶从老叶夺取水分能力较强有关。

随着干旱程度的增加,植物体内会产生一种渗透调节机制来降低水势,从而减少水分散失。吊石苣苔随着干旱程度的增加,水势先升高后降低,与大丽花^[8]受干旱胁迫水势一直下降不同,原因可能是吊石苣苔在干旱前期对水分减少较敏感,导致根系吸水量增加,嫩叶从老叶夺水量增加有关,但具体原因还有待进一步研究。

植株缺水时,会破坏叶绿体的结构,阻碍叶绿素的合成,光合速率就下降。吊石苣苔在干旱胁迫12 d后叶绿素含量急剧下降,与不同学者对新麦草^[11]、高山柳和沙棘^[12]等的研究结果一样,而与黎栋等^[13]对黄麻幼苗的研究结果相反。说明干旱胁迫12 d前对吊石苣苔叶

绿素的破坏性不大或没有影响,12 d后叶绿素开始降解、叶绿体结构遭到破坏,导致植株光合能力下降。从上述3个生理指标分析,吊石苣苔在人工模拟自然基质栽培条件下的干旱受损临界时间为12 d,在连续干旱12 d后应及时补水以维持植株的正常生长。

参考文献

- [1] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第5卷)[M]. 北京:科学出版社,1991:557.
- [2] 刘伟,黄勇. 吊石苣苔组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2010,46(2):159-160.
- [3] 刘伟. 云南文山吊石苣苔引种驯化的初步研究[J]. 文山师范高等专科学校学报,2009(3):114-116.
- [4] 张建波,唐成斌,吴佳海,等. 狗牙根对不同干旱胁迫处理的生理响应[J]. 草业科学,2011,28(1):117-120.
- [5] 张志良,瞿伟菁,李小方. 植物生理学实验指导[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2009:7,58.
- [6] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 7版. 北京:高等教育出版社,2012:334-335.
- [7] 宋海鹏,刘君,李秀玲,等. 干旱胁迫对5种景天属植物生理指标的影响[J]. 草业科学,2010,27(1):11-15.
- [8] 范苏鲁,苑兆和,冯立娟,等. 干旱胁迫对大丽花生理生化指标的影响[J]. 应用生态学报,2011,22(3):651-657.
- [9] 刘艳,陈贵林,蔡贵芳,等. 干旱胁迫对甘草幼苗生长和渗透调节物质含量的影响[J]. 西北植物学报,2011,31(11):2259-2264.
- [10] 陈文荣,曾玮玮,李云霞,等. 高丛蓝莓对干旱胁迫的生理响应及其抗旱性综合评价[J]. 园艺学报,2012,39(4):637-646.
- [11] 李倩,王明,王雯雯,等. 华山新麦草光合特性对干旱胁迫的响应[J]. 生态学报,2012,32(13):4278-4284.
- [12] 蔡海霞,吴福忠,杨万勤. 干旱胁迫对高山柳和沙棘幼苗光合生理特性的影响[J]. 生态学报,2011,31(9):2430-2436.
- [13] 黎栋,杨健,窦俊焕,等. 黄麻幼苗期对干旱胁迫的形态生理响应及抗旱性评价[J]. 西南农业学报,2013,26(1):125-130.

Study on Three Physiological Indexes of *Lysionotus pauiflorus* Under Drought Stress

LIU Wei^{1,2}, DING Chang-chun^{1,2}, CHANG Zheng^{1,2}

(1. College of Resources and Environment, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663000; 2. Wenshan Biological Resources Development and Research Center, Wenshan, Yunnan 663000)

Abstract: Taking *Lysionotus pauiflorus* as test material, using the method of setting up the arid environment, variation rules of different drought stress conditions on relative water content, water potential and chlorophyll content of *Lysionotus pauiflorus* leaf were researched, in order to explore physiological response of *Lysionotus pauiflorus* under drought stress. The results showed that the relative water content had no significant change at different degrees of drought, the water potential increased first and then decreased after 12 days, and the chlorophyll content sharp decline after 12 days too. The results suggested that the drought had little influence on *Lysionotus pauiflorus* within 12 days, but the *Lysionotus pauiflorus* were destructed after 12 days of drought treatment, it should be timely watering of *Lysionotus pauiflorus* after 12 days of drought in order to avoid injury.

Keywords: *Lysionotus pauiflorus*; chlorophyll content; drought stress; relative water content; water potential