

水分胁迫对两种野生果树几个生理指标的影响

苏向辉¹, 秦伟², 刘立强², 李欢², 周龙²

(1. 新疆农业大学 科学技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以新疆特有野生果树天山樱桃和野生樱桃李叶片为试材, 采用自然干旱的方法, 测定了不同水分胁迫下天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量、电解质渗出率、脯氨酸含量和可溶性糖含量的变化, 并进行了比较。结果表明: 随着水分胁迫程度的加剧, 天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量缓慢降低, 电解质渗出率升高, 脯氨酸含量不断积累, 可溶性糖含量先上升后下降。

关键词:天山樱桃; 野生樱桃李; 水分胁迫; 生理指标

中图分类号:Q 945.78 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)16-0009-03

天山樱桃和野生樱桃李目前在我国仅分布在新疆西天山伊犁地区, 它们花色绚丽, 果实鲜艳, 营养价值很高, 既可供观赏, 又可生食。自古就为当地少数民族所喜食, 被誉为“雪域圣果”。

新疆是一个严重缺水的地区, 干旱、半干旱地区占全区土地面积的 70% 以上, 新疆有近 100 万 hm^2 的林果面积, 绝大部分分布在南疆地区, 尽管生产中采用绿洲灌溉的方式, 但是在果树栽培区划中属于干旱落叶果树带, 干旱已经严重影响果树的品质和产量。因此, 对果树的抗旱性进行研究, 筛选出抗旱性强的品种或者砧木已成为当前研究的热点。近年来, 国内外学者就水分胁迫对果树生理生化特性的影响研究较多, 而对野生果树方面的研究报道较少, 天山樱桃和野生樱桃李是核果类果树的优良砧木和育种材料, 是一种宝贵的野生果树资源。开发和利用它们对丰富我国栽培果树的种质资源, 提供抗性基因, 以及研究果树的起源、进化和演变等有着重要的意义^[1]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料来源于新疆伊犁地区霍城县大西沟的天山樱桃和野生樱桃李, 2010 年 4 月将其移栽于新疆农业

大学实验基地。

1.2 试验方法

2011 年 6 月天山樱桃和野生樱桃李生长量最大时浇透水, 设置防雨措施, 进行自然水分胁迫, 每隔 5 d 取样 1 次, 分别在水后 0、5、10、15、20 d 的清晨 9:00~10:00 采取 1 a 生枝条中部叶测定其生理指标, 每个指标 3 次重复。

1.3 项目测定

叶片组织含水量及相对含水量采用烘干法^[2], 其中 W_f 为叶片鲜重, W_d 为叶片干重, W_t 为叶片饱和鲜重; 细胞膜透性采用电导法^[3], L_1 为叶片初始电解质渗出率, L_2 为叶片煮沸后电解质渗出率, L_{ck} 为蒸馏水电解质渗出率。脯氨酸含量的测定采用磺基水杨酸法^[4], 可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[4]。

$$\text{叶片相对含水量 RWC}(\%) = \frac{W_f - W_d}{W_t - W_d} \times 100\%$$

$$\text{细胞膜透性 EC}(\%) = \frac{L_1 - L_{ck}}{L_2 - L_{ck}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量的影响

叶片相对含水量是反映植物保水、抗脱水能力和植物体内水分亏缺程度的关键指标。水分胁迫下叶片相对含水量越大, 下降速率越小, 则品种抗旱性越强。不同水分胁迫程度下天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量的变化见图 1, 当浇透水后天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量分别为 85.4% 和 87.6%, 随着自然干旱水分胁迫天数的加剧, 天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量不断下降, 但是下降的幅度不同, 20 d 后天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量下降到 64.7% 和

第一作者简介:苏向辉(1984-), 男, 硕士, 现主要从事果树栽培生理方面研究工作。E-mail: sudatou07@163.com.

责任作者:周龙(1976-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事野生果树种质资源研究工作。E-mail: zhoulong2004@126.com.

基金项目:新疆自治区果树学重点学科资助项目; 新疆农业大学前期课题资助项目(XJAU200912); 青年教师科研培训基金资助项目(XJEDU2010S18)。

收稿日期:2012-04-05

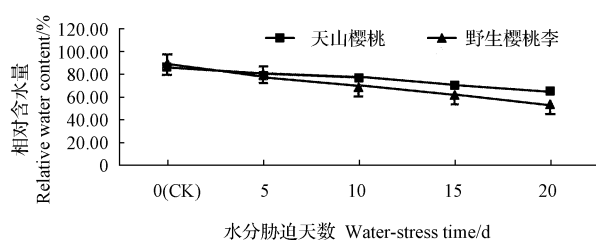


图1 不同水分胁迫天数对天山樱桃和野生樱桃李叶片相对含水量的影响

Fig. 1 Days of difference water-stress effect on leaves relative water content of *Cerasus tianschanica* and *Prunus divaricata*

53.3%,与对照相比分别下降了20.7%和34.3%。

2.2 水分胁迫对天山樱桃和野生樱桃李叶片电解质渗出率的影响

植物细胞膜对维持细胞正常的代谢起着重要的作用,它是细胞感受环境胁迫最敏感的部位,在正常情况下,细胞膜对物质具有选择透过性,当植物受到干旱胁迫时,细胞发生脱水,破坏了细胞膜的有序结构,细胞的相对膜透性增大,电解质等向外渗漏,致使植物细胞浸提液的电导率增大。由图2可知,水分胁迫下天山樱桃和野生樱桃李叶片电解质渗出率随着胁迫程度的加剧明显呈现出上升趋势,分别从胁迫初期19.8%和23.6%上升到59.67%和63.7%,上升幅度增加了2.01和2.7倍。其中天山樱桃变化幅度最大的是在5~10 d之间,电解质渗出率从26.5%上升至42.3%,水分胁迫20 d后,天山樱桃和野生樱桃李叶片电解质渗出率都超过了50%,说明细胞膜已经遭受了一定程度的破坏。

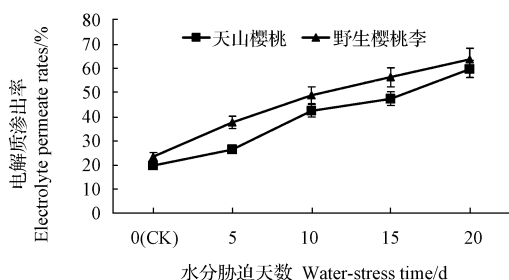


图2 不同胁迫程度对天山樱桃和野生樱桃李叶片电解质渗出率的影响

Fig. 2 Days of difference water-stress effect on leaves electrolyte permeate rates of *Cerasus tianschanica* and *Prunus divaricata*

2.3 水分胁迫对天山樱桃和野生樱桃李叶片脯氨酸含量的影响

脯氨酸是植物蛋白质的组分之一,并以游离状态广泛地存在于植物体中。一般来讲,脯氨酸含量的增加与植株水势下降呈负相关,与相对透性增加呈正相关^[5]。水分胁迫条件下随着时间的延长天山樱桃叶片和野生樱桃李中游离脯氨酸的含量均呈明显的上升趋势,其中0~10 d时2种果树叶片脯氨酸含量都呈缓慢增加趋

势,变化并不明显但是高于对照,而10~20 d都出现明显的递增,天山樱桃叶片对照(CK)只有0.136 mg/g,20 d后脯氨酸的含量为对照的3.8倍,而野生樱桃李叶片20 d后脯氨酸的含量为对照的2.34倍,说明水分胁迫明显刺激了2种果树叶片脯氨酸的积累。

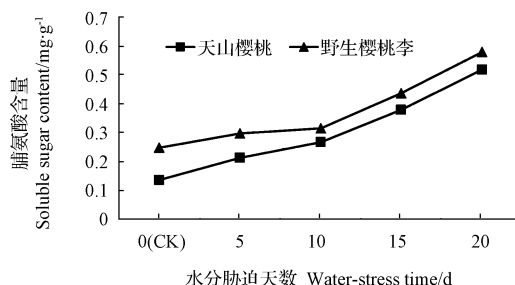


图3 不同胁迫程度对天山樱桃和野生樱桃李叶片脯氨酸含量的影响

Fig. 3 Days of difference water-stress effect on leaves proline content of *Cerasus tianschanica* and *Prunus divaricata*

2.4 水分胁迫对天山樱桃和野生樱桃李叶片可溶性糖含量的影响

可溶性糖是一种重要的渗透调节物质。水分胁迫下可溶性糖大量积累以维持细胞膨压,因此被认为是对于干旱忍耐的适应物质^[6]。同时可溶性糖也是生物体内重要的能源,当植物遭受胁迫出现生理性缺水时,植物体内的可溶性糖会大量积累。试验发现随着水分胁迫程度加剧天山樱桃和野生樱桃李叶片中可溶性糖的含量都呈现出明显的先上升后下降的过程,但是上升和下降的幅度与时间不同。天山樱桃从水分胁迫初期到水分胁迫后15 d,可溶性糖的含量随着时间的延长开始明显的增加,水分胁迫后15 d可溶性糖的含量达到最大值,是对照的5.62倍,增加了420%,而到胁迫20 d后可溶性糖的含量有个明显的下降过程,下降了115%,但仍高于对照。而野生樱桃李可溶性糖的含量是在水分胁迫后10 d达到最大值,之后可溶性糖的含量连续下降。

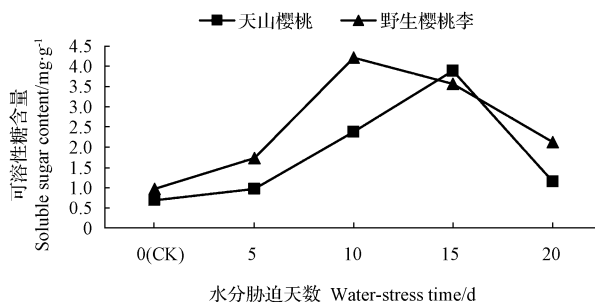


图4 不同胁迫程度对天山樱桃和野生樱桃李叶片可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Days of difference water-stress effect on leaves soluble sugar content of *Cerasus tianschanica* and *Prunus divaricata*

3 讨论与结论

叶片水分是维持植物正常代谢的基础,叶片相对含水量是植物体重要的水分生理参数。水分胁迫条件下,较高的叶片相对含水量能够维持植物体内水分平衡,保证各种生理代谢过程的正常进行,是植物避旱能力的表现^[7]。在植物遭受水分胁迫后叶片相对含水量降低,其高低在一定程度上可以反映出叶片保水能力的强弱。叶片相对含水量越低,下降速度越快,其保水能力越差。研究表明天山樱桃和野生樱桃李在遭受水分胁迫后,叶片相对含水量随着胁迫程度增加而缓慢下降,说明2种果树自身都具有一定的调节能力,但是调节能力不一样,天山樱桃变化幅度小于野生樱桃李,这可能和天山樱桃在野生条件下常年生存在多石砾的阳坡地带从而具有一定的耐干旱能力有关。

细胞膜的选择透性是最重要的功能之一,各种逆境伤害都会造成细胞膜选择透性的改变或丧失,通常以电解质渗出率来描述细胞膜透性。研究发现天山樱桃叶片在水分胁迫条件下电解质渗出率上升,水分胁迫20 d后电解质渗出率都超过50%,说明细胞膜系统受到一定损伤,但是田间观察发现属于暂时萎蔫,细胞膜选择透性发生的是可逆改变。从形态上看,天山樱桃和野生樱桃李叶片有蜡质层,在一定范围内可以防止植物组织内水分的非气孔性散失,增强对水分胁迫的耐受程度。

脯氨酸和可溶性糖是植物体内十分重要和有效的有机渗透调节物质。水分胁迫下,植物体内多种生理反应被诱导和加速,植物细胞通过脯氨酸和可溶性糖的积累进行渗透调节,从而阻止细胞膜解离,增强细胞保水能力,稳定细胞结构,防止细胞脱水^[8]。当植物遭受渗透和水分胁迫时,脯氨酸和可溶性糖的含量就会发生积累。赵杰等^[9]研究忍冬科植物时发现水分胁迫条件下脯氨酸和可溶性糖含量都出现了先上升后下降的现象,与该研究中可溶性糖含量变化一致,但是与脯氨酸含量变化趋势不同。该研究发现,天山樱桃和野生樱桃李都随着水分胁迫天数的增加枝条上叶片脯氨酸的含量呈

现持续上升趋势,表明水分胁迫越强,脯氨酸含量积累越多,研究结果与孟祥丽等^[10]研究樱桃砧木;姜英淑等^[11]研究欧李的抗旱生理特性符合。Chiang H H等^[12]认为作为渗透调节物质,脯氨酸含量在植物细胞中大量积累主要是由于胁迫刺激了脯氨酸的从头合成。

植物的抗旱机理是十分复杂的,不但是受多个基因控制,而且是通过多个途径来实现的。该研究中水分胁迫试验是在人工移栽条件下,自然干旱环境中进行的,这与天山樱桃和野生樱桃李野外生境有很大的差异。对于天山樱桃和野生樱桃李的抗旱性评价需要结合野外试验,从生态、生理、形态特征等多方面进行考虑,为这一种质的及早利用提供更加准确详细的依据。

参考文献

- [1] 林培钧,崔乃然,王磊,等.天山野果林资源[M].北京:中国林业出版社,2000:27.
- [2] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:12.
- [3] 周龙.新疆野生樱桃李生物学特性及其资源评价[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2006.
- [4] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2008:258-274.
- [5] 汤章城.逆境条件下植物脯氨酸的累积及其可能的意义[J].植物生理学通讯,1984(1):15-21.
- [6] 蒲光兰,袁大刚,胡学华,等.土壤干旱胁迫对3个杏树品种生理生化特性的影响[J].浙江林学院学报,2005,22(4):375-379.
- [7] 佟永兴,崔世茂,陈玉珍,等.水分胁迫对黄刺玫抗旱生理特征的影响[J].内蒙古农业大学学报,2011,32(2):141-144.
- [8] 吴强盛,夏仁学,张琼华.果树对水分胁迫反应研究进展[J].亚热带植物科学,2003,32(2):72-76.
- [9] 赵杰,姜春歌,李良希,等.忍冬科三种植物的抗旱性研究[J].北方园艺,2011(6):83-85.
- [10] 孟祥丽,徐坚,陈文荣,等.4种砧木樱桃的抗旱生理特性及抗旱性评价[J].浙江农业学报,2011,23(3):533-537.
- [11] 姜英淑,陈书明,王秋玉,等.干旱胁迫对2个欧李种源生理特征的影响[J].林业科学,2009,45(6):6-10.
- [12] Chiang H H, Dandekar A M. Regulation of proline accumulation in *Arabidopsis thaliana* during development and in response to desiccation[J]. Plant Cell Environ, 1995(18):1280-1290.

Effects of Water Stress on Some Physiological Indexes of Two Kinds of Wild Fruit Trees

SU Xiang-hui¹, QIN Wei², LIU Li-qiang², LI Huan², ZHOU Long²

(1. College of Science Technology, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: A comparative study of different water-stress of *Cerasus tianschanica* and *Prunus divaricata* were carried out, according to the four main physiological indexes including the relative tissue water content, electrolyte permeate rates, proline content and soluble sugar content of leaves under natural drought method. The results showed that two kinds of wild fruit tree under different degree of water stress, along with the time of water stress, the relative tissue water content decreased; electrolyte permeate rates increased; proline content continued to increase, the soluble sugar content showed increasing first and then decreasing.

Key words: *Cerasus tianschanica* Pojark; *Prunus divaricata*; water stress; physiological indexes