

# 干旱胁迫下俄罗斯大果沙棘苗期生理生态特性的研究

崔大练<sup>1</sup>, 王书臻<sup>2</sup>, 马玉心<sup>1</sup>

(1. 浙江海洋学院 海洋科学学院, 浙江 舟山 316000; 2. 牡丹江师范学院 黑龙江 牡丹江 517000)

**摘要:** 通过盆栽试验, 研究了干旱胁迫下俄罗斯大果沙棘幼苗叶片生理生化指标和生态指标的变化。结果表明: 轻度、中度、重度胁迫条件下可溶性蛋白质、脯氨酸含量、束缚水/自由水比值高于对照, 而且随着胁迫时间的延长而增高; 重度胁迫下可溶性蛋白质、脯氨酸含量、可溶性糖含量、束缚水/自由水比值与轻度、中度差异显著, 轻度、中度胁迫条件下各指标差异不显著。随着干旱胁迫时间的延长, 胁迫强度的加剧, 其株高和地径减小, 叶面积也逐渐减小。干旱胁迫对植株的生长有明显的抑制作用。

**关键词:** 俄罗斯大果沙棘; 干旱胁迫; 幼苗; 生理指标; 生长生态指标

**中图分类号:** S 793.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0015-05

观果植物以奇特的果形, 艳丽的色彩, 浓郁的香气, 独特的魅力在园林应用方面倍受人们的青睐。人们对观果植物新树种进行了更深的挖掘和研究<sup>1,2</sup>。俄罗斯大果沙棘是近年新兴的具有极大开发价值的优良观果树种。是集生态效益、社会效益、经济效益于一身的先锋树种, 也是最有前景的第3代水果。俄罗斯大果沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)是胡颓子科(Elaeagnaceae), 沙棘属(Linn.)的多年生落叶灌木, 是优良沙棘引进种。与中国沙棘相比具有棘刺较少; 果实大且早熟; 果柄长, 利于采摘, 采收不破浆; 生长迅速, 无大小年之分; 品种多, 口感好; 耐严寒, 抗病虫害能力强的特点。观赏型俄罗斯大果沙棘树冠开张, 具中等粗壮棘刺。叶片线状披针形翠绿, 下面密被淡白色鳞片; 花先叶开放; 淡黄色的短总状花序腋生于头年枝上; 果较大为肉质, 呈类球形或长球形, 果色表面橙黄色、桔红色或棕红色, 果实成串粘连于茎杆上, 果肉油润, 质柔软。花期3~4月, 果期9~11月, 不落果<sup>3</sup>。俄罗斯大果沙棘以果实色泽鲜艳, 数量繁多, 果色富于变化而突出, 挂果时间长, 夏末长长的果柄挂着小球状绿果层层叠叠, 秋季满树橙黄色或桔红色硕果累累, 初冬后白雪映照着经久不落的一串串桔红色果实, 十分美观, 给人以美的享受。其果枝亦可用来插花。是城市街道、庭院、广场、公园内优良的园林树种, 适用于荒坡旱地的绿化装饰。既可孤植, 也可

丛植或列植。目前国内外集中于引种栽培、种子萌发育苗、成分含量分析等方面<sup>3,6</sup>, 针对同一生境下不同水分处理中的俄罗斯大果沙棘抗旱性生理生态特性的研究报道很少。现采用盆栽方式对俄罗斯大果沙棘在长期干旱环境下生理生态特性的适应性进行研究, 旨在为水分缺乏地区种植观果俄罗斯大果沙棘提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

该试验选择俄罗斯大果沙棘(*Amorpha fruticosa* Linn.) 2a 实生幼苗作为研究对象。2007年4月中旬将生长基本一致的幼苗移栽到容积为10 L的花盆中, 每盆1株, 栽培基质由等体积的林内10 cm以上表土与河沙混匀而成。将所有盆栽幼苗置于封闭实验大棚内, 棚内温度控制在25℃, 苗木在充足供水条件下生长。培养期间要进行适当的管护, 防病虫害, 保证土壤水分充足, 使之不会成为苗木生长的限制因子。

### 1.2 控水方法

采用Hsiao T C(1973)的水分梯度法<sup>7</sup>。共设4个干旱胁迫强度, 分别为对照(Control, CK)、轻度干旱胁迫(Light stress, LS)、中度干旱胁迫(Medium stress, MS)和重度干旱胁迫(Severe stress, SS), 即土壤含水量分别控制在土壤湿度的40%~45%、30%~35%、20%~25%、10%~15%<sup>14</sup>。每处理每品种8盆, 每天测定土壤含水量, 并补充失去的水分, 使各处理稳定在设定土壤含水量范围内, 试验连续处理120 d。

### 1.3 指标测定

1.3.1 生长指标的测定 用米尺测量株高; 用游标卡尺测定植株地径、叶片长度(平行于主脉最长段)和宽度(垂直主脉最宽段); 单株叶面积用叶面积仪测定, 每树种每处理随机取10~15片叶, 累加后计算平均值。

第一作者简介: 崔大练(1970-), 女, 辽宁丹东人, 硕士, 现从事植物逆境生理研究工作。E-mail: hycdl@163.com.

通讯作者: 马玉心(1965-), 男, 教授, 硕士生导师, 现从事植物生理生态学研究。E-mail: donghai8883@163.com.

基金项目: 黑龙江教育厅指导资助项目(10553107)。

收稿日期: 2010-05-07

1.3.2 水分代谢变化的测定 组织含水量的测定: 采用烘干法(A.N.耶尔马科夫等 1956)<sup>[8]</sup>; 含水量(占鲜重%) =  $[(W2 - W1) - (W3 - W1)] \times 100 / (W2 - W1)$ 。其中, W1: 称量瓶重; W2: 瓶重 + 样品鲜重; W3: 瓶重 + 样品干重; 束缚水、自由水的测定: (阿贝折射仪法)<sup>[9]</sup>, 束缚水含量% = 组织含水量% - 组织中自由水%。

1.3.3 渗透调节物质含量测定 脯氨酸含量测定(酸性茚三酮比色法); 参照现代植物生理学实验指南(1999)的方法<sup>[10]</sup>, 脯氨酸单位 mg/g(FW)。可溶性糖含量的测定采用苯酚法<sup>[9]</sup>; 糖的含量用 mg/g(FW)表示。可溶性蛋白含量的测定参照(李合生, 2000)的考马斯亮蓝法<sup>[11]</sup>。蛋白质含量用 mg/g(FW)表示。

1.4 数据处理

数据处理应用 Excel 软件。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫条件对俄罗斯大果沙棘叶片生理生化指标变化规律的影响

2.1.1 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘叶片脯氨酸含量变化的影响 从图 1A 可知, 在重度、中度、轻度干旱胁迫下, 俄罗斯大果沙棘叶片中的脯氨酸含量明显高于对照, 重度胁迫下俄罗斯大果沙棘的脯氨酸含量明显高于中度、轻度与对照组的含量, 而且差异显著。在 60 d 以前中度与轻度胁迫下俄罗斯大果沙棘叶片的脯氨酸含量接近, 差异不显著 ( $F = 0.001$ ,  $P\text{-value} = 0.9920$ ,  $F_{crit} = 5.9873$ )。60 d 以后二者差异显著, 从 80 d 开始各种胁迫下的脯氨酸含量都明显降低。

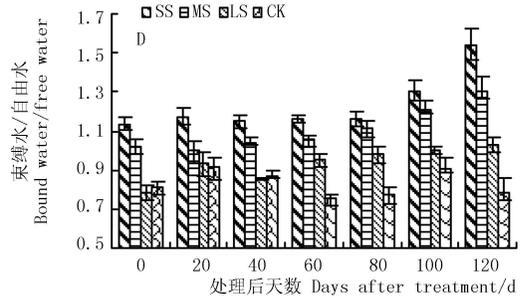
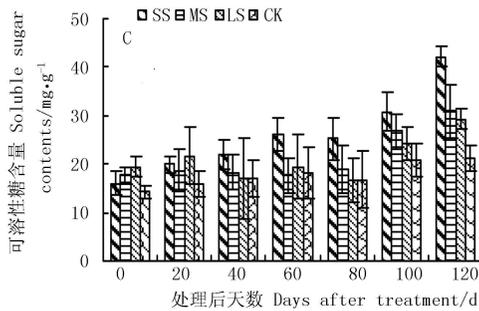
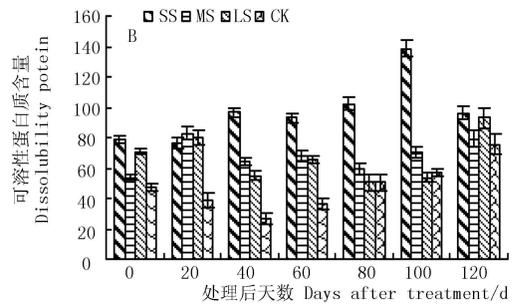
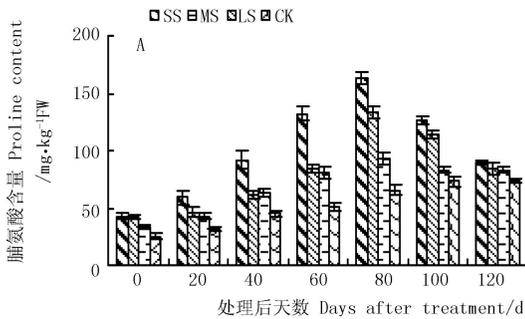


图 1 不同干旱胁迫下俄罗斯大果沙棘叶片生理生化指标的变化

Fig. 1 The physiological and ecological characteristics of leaf of *Hippophae rhamnoides* L. under drought stress

2.1.2 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘叶片可溶性蛋白质含量变化影响 从图 1B 可知, 重度、中度、轻度干旱胁迫条件下俄罗斯大果沙棘叶片的可溶性蛋白质含量明显大于对照, 而且随着胁迫进程的深入, 可溶性蛋白质含量逐渐增加, 120 d 时 3 种胁迫条件下可溶性蛋白质比初始值分别增加了 97.34%、47.45%、22.019%。重度胁迫条件下俄罗斯大果沙棘叶片可溶性蛋白质含量明显高于中度、轻度及对照条件下的可溶性蛋白质含量 ( $P < 0.01$ ), 中度及轻度胁迫条件下俄罗斯大果沙棘叶片可溶性蛋白质含量差异不显著 ( $F = 0.0346$ ,  $P\text{-value} = 0.8555$ ,  $F_{crit} = 4.7472$ )。

2.1.3 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘叶片可溶性糖含量变化的影响 从图 1C 可知, 重度胁迫下俄罗斯大果沙棘叶片可溶性糖含量明显高于中度和轻度胁迫下可溶

性糖含量。120 d 时重度胁迫下可溶性糖含量比初始值增加了 162.6%。中度、轻度、对照的可溶性糖含量差异不显著 ( $F = 1.4740$ ,  $P\text{-value} = 0.25535$ ,  $F_{crit} = 3.5545$ )。120 d 时中度、轻度胁迫下可溶性糖含量比初始值增加了 75.50%、50.42%。

2.1.4 干旱胁迫条件下俄罗斯大果沙棘叶片自由水与束缚水比值变化规律 从图 1D 可以看出, 俄罗斯大果沙棘在重度、轻度、中度 3 种干旱胁迫下束缚水与自由水的比值始终大于对照。而且随着干旱胁迫进程的深入有逐渐升高的趋势, 但升高的幅度不大, 重度、中度、轻度胁迫条件下, 120 d 的束缚水/自由水值比初始胁迫值分别升高了 35.80%、27.80%、31.61%。重度、轻度、中度 3 种干旱胁迫下束缚水与自由水的比值差异显著 ( $F = 11.4398$ ,  $P\text{-value} = 0.0006$ ,  $F_{crit} = 3.5545$ )。在 40 d

以前轻度胁迫与对照差异不显著( $F=0.0282$ ,  $P\text{-value}=0.8746$ ,  $F_{\text{crit}}=7.7086$ )。俄罗斯大果沙棘在重度、轻度、中度 3 种干旱胁迫下束缚水与自由水的比值随着胁迫时间的延长, 都有不同程度的升高。

## 2.2 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘株高和地径的影响

从图 2 中可以看出, 不同水分处理下的俄罗斯大果沙棘株高处理组之间增幅差异显著, 各组间的株高增幅不同。对照组的俄罗斯大果沙棘株高达到了( $127 \pm 0.67$ )cm, 轻度( $111 \pm 0.46$ )cm、中度( $102 \pm 0.37$ )cm 和重度( $59.2 \pm 0.45$ )cm 分别占对照的 87.4%、80.3%、44.2%。从株高的平均值来看, 轻度胁迫在生长旺期可以促进株高的生长, 生长末期则产生明显的抑制作用。中度胁迫下的株高生长呈上升的趋势但始终低于轻度胁迫和对照组, 说明中度水分胁迫对俄罗斯大果沙棘株高的生长具有明显抑制作用。重度胁迫下的株高增幅较小, 株高几乎停止了生长, 只有维系生存。由此推断重度干旱胁迫已对俄罗斯大果沙棘造成了严重的伤害, 其生长所需的水分不应低于重度胁迫处理即土壤含水量在土壤湿度的 10%~15%。

从图 2 中可以看出, 不同水分处理下的俄罗斯大果沙棘在整个生长季节地径的生长均呈上升的趋势, 处理组在生长季节的地径均低于对照组, 轻度和中度胁迫下在生长季节的地径差异不显著, 重度胁迫与各组之间的差异显著。对照组的俄罗斯大果沙棘地径直径达到了( $1.176 \pm 0.25$ )cm, 轻度( $0.97 \pm 0.48$ )cm、中度( $0.749 \pm 0.47$ )cm 和重度( $0.372 \pm 0.22$ )cm 分别是对照的 82.2%、66.2%、34.3%。轻度胁迫与对照组的增幅大。中度胁迫下的地径生长受水分的影响始终低于对照和轻度胁迫。重度胁迫下的地径生长缓慢, 说明重度干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘的地径生长产生严重的影响, 植株在这种生境中几乎停止了生长。进一步说明了俄罗斯大果沙棘生存环境不能超过重度干旱胁迫。株高和地径是植物的生长发育最终表现之一, 能够直接反应水分对整个植株的影响, 随着干旱胁迫程度的加剧, 胁迫时间的延长, 俄罗斯大果沙棘的株高和地径生长受到的影响就越重。

## 2.3 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘叶片外部形态(大小数量)的影响

俄罗斯大果沙棘叶形在不同胁迫条件下变化较大, 重度( $2.233 \pm 0.042$ )、中度( $5.4 \pm 0.1$ )和轻度( $7.84 \pm 0.121$ )胁迫叶片的长度分别是对照组( $9.36 \pm 0.556$ )的 23.82%、57.69%和 83.76%, 重度胁迫下的长度和宽度最小。宽度也随着干旱胁迫的加剧而减小, 重度( $0.467 \pm 0.115$ )、中度( $0.85 \pm 0.044$ )和轻度( $0.943 \pm 0.051$ )胁迫叶片的长度分别是对照组( $1.263 \pm 0.118$ )的 38.92%、70.83%和 78.58%, 重度胁迫下的长度和宽度最小。其叶面积也最小仅为  $0.98 \text{ mm}^2$ , 是对照组

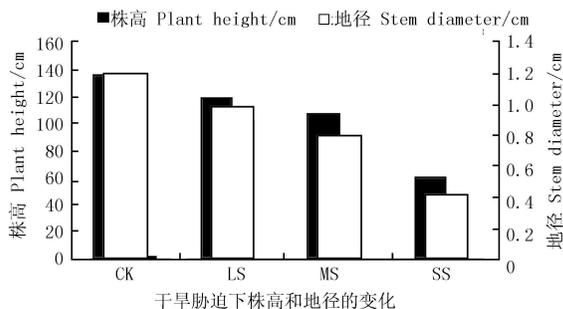


图 2 不同干旱胁迫处理对俄罗斯大果沙棘株高和地径的影响

Fig. 2 The plant height and stem diameter of *Hippophae rhamnoides* L. under different drought stress

( $11.717 \pm 0.015$ )的 8.78%, 而中度( $4.563 \pm 0.0491$ )和轻度( $7.353 \pm 0.031$ )胁迫是 43.52%, 70.41%。俄罗斯大果沙棘通过改变叶片的外部形态来适应干旱的环境, 在重度胁迫下叶片的叶最小, 减少蒸腾作用, 以维系整个植株的生长(图 3)。

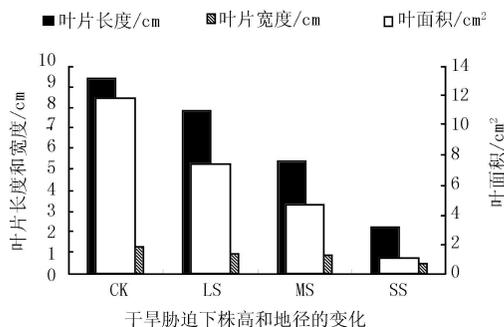


图 3 干旱胁迫对俄罗斯大果沙棘叶片外部形态(大小数量)的影响

Fig. 3 The influence of leaf external form of *Hippophae rhamnoides* L. under different drought stress

## 3 讨论

脯氨酸是水溶性最大的氨基酸, 被认为是有效的渗透调节物质, 有助于植物细胞或组织的持水能力以增加植物抗旱性。可溶性蛋白质是重要的渗透调节物质, 植物在干旱胁迫过程中可溶性蛋白质可束缚更多的水分, 减少原生质内因结冰而伤害致死的机会, 从而大大增强了抗旱性。可溶性糖是植物在胁迫条件下细胞内的保护物质, 它可有效地提高细胞的渗透浓度, 降低水势, 增加保水能力, 对原生质体起到保护作用<sup>[12-14]</sup>。从试验中发现, 中度及轻度胁迫条件下, 脯氨酸含量差异不大, 说明在中度或轻度胁迫条件下, 脯氨酸对土壤水分变化不敏感, 也说明其在抗旱方面不是主导作用, 重度胁迫时, 脯氨酸含量明显高于中度和轻度, 说明在极端干旱条件下, 脯氨酸对于植物保水, 提高植物的抗旱能力起到重要作用。随着胁迫进程的加深, 可溶性蛋白质含量逐渐

增加,说明在干旱胁迫过程中,有蛋白质的合成。中度、轻度胁迫条件下,可溶性蛋白质含量增加幅度较小,差异不显著,说明在轻度干旱胁迫时,可溶性蛋白质对于抗旱调节作用较小,但是在重度胁迫条件下,可溶性蛋白质含量大幅度增加,说明重度胁迫条件下,可溶性蛋白质能增加植物的抗旱力,束缚更多的水分。在胁迫80 d以后脯氨酸含量开始降低,而可溶性蛋白质却明显升高,二者成明显的负相关,说明在干旱胁迫的后期脯氨酸参与了蛋白质的合成,俄罗斯大果沙棘脯氨酸下降了54.93%,可溶性蛋白质增加52.92%。俄罗斯大果沙棘脯氨酸下降的幅度大,但可溶性蛋白质增加幅度高,说明有更多的脯氨酸用于蛋白质的合成。该研究发现虽然随着胁迫进程的深入,可溶性糖含量逐渐增多,但在轻度、中度胁迫与对照条件下可溶性糖含量变化差异不显著,说明糖虽然能调节细胞的渗透压和水势,在俄罗斯大果沙棘的抗旱锻炼过程中不起主导作用。但在俄罗斯大果沙棘重度的抗旱锻炼过程中起一定的保护作用。

植物遇到干旱胁迫时,先失去自由水。一定程度内束缚水是维系原生质水合状态的重要因素。束缚水/自由水比值的高低是植物抗逆性强弱的重要指标,束缚水/自由水比值反应的是原生质水合力的强弱,一般而言,比值愈高,原生质水合力越强,抗逆性愈强,反之亦然<sup>[14]</sup>。在各种干旱胁迫条件下束缚水/自由水比值具有明显差异,在重度干旱胁迫条件下束缚水与自由水的比值高于中度、轻度胁迫,3种处理组又都高于对照组,说明具有很高抗旱性。

生长行为是植物受多种环境因子综合作用的最终表现<sup>[17]</sup>。植物在干旱逆境来临时往往会在形态结构、解剖构造和生理功能上均发生着一系列适应性变化,构成植物的抗旱性<sup>[19]</sup>以使个体能够在逆境中存活下去。俄罗斯大果沙棘的株高和地径生长随着干旱胁迫程度的加剧,胁迫时间的延长受到的影响就越严重,植株在重度干旱胁迫前期生长缓慢,后期几乎停止了生长。植物器官的形态结构是与其生理功能和生长环境密切相适应的,对环境最为敏感器官的叶片最能反映对干旱生境适应性特征<sup>[17]</sup>,研究表明幼苗的叶片生长对水分很敏感,植物减少叶子的数量,改变叶片的大小,缩小叶面积,有利于植株在逆境下保存水分,提高其生存能力<sup>[18]</sup>。俄罗斯大果沙棘在重度胁迫的短条形的叶形使叶面积减小至0.88 mm<sup>2</sup>,仅对照组的8.78%,以减少植物蒸腾耗水,从而达到节水的目的。

#### 4 结论

由不同干旱胁迫条件下俄罗斯大果沙棘的渗透调

节物质变化,束缚水/自由水比值的变化规律和株高、地径和叶片生长特征可知,轻度、中度、重度胁迫条件下可溶性蛋白质含量、脯氨酸含量、可溶性糖含量、束缚水/自由水比值均高于对照,而且随着胁迫时间的延长而增高。重度胁迫与轻度、中度差异显著。随着胁迫程度的加剧,胁迫时间的延长,俄罗斯大果沙棘为适应长期干旱的环境在外部形态上主要通过降低株高,减小地径,改变叶片的形状,缩小叶面积,保存水分,适应逆境生长,增强抗旱能力,提高其生存能力。反映出它对复杂的干旱生态环境变化反应灵敏,具有较强的适应能力。进一步说明俄罗斯大果沙棘忍受干旱能力在土壤含水量的10%~15%(重度干旱胁迫)下也能生存。可以广泛应用于干旱荒坡绿化。

#### 参考文献

- [1] 马玉心,崔大练.东北四大观果植物种质资源及其研究进展[J].北方园艺,2008(11):129-130.
- [2] 王书臻,崔大练.镜泊湖地区常见观果树种在北方园林绿化中的应用[J].北方园艺,2007(12):148-150.
- [3] 王久伟,罗玉亮,邢亚娟.俄罗斯大果沙棘栽培价值及实生苗木技术[J].延边大学农学报,2003,6(2):56-59.
- [4] 杨立学.俄罗斯大果沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)种子萌发特性[J].生态学报,2007,27(6):2215-2221.
- [5] 叶激华,崔大练,马玉心.干旱胁迫下俄罗斯大果沙棘生长特性的研究[J].吉林师范大学学报(自然科学版),2009(2):49-52.
- [6] 王太明,房用,刘德玺.大果沙棘及其开发前景[J].经济林研究,2000,18(2):56-57.
- [7] Hsiao T C. Physiological effects of plant in response to water stress[J]. Ann Rev Plant Physiol, 1973, 24: 519-570.
- [8] A. N. 耶尔马科夫.植物生物化学研究法[M].北京:科学出版社,1965:31-32.
- [9] 张志良.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2001:6-8,127-128.
- [10] 汤章城.现代植物生理学实验指南[M].北京:科学出版社,1999:302-306.
- [11] 李合生.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:134-200.
- [12] 马玉心,蔡体久,宋丽萍,等.兴安鹿蹄草在雪盖前后丙二醛及渗透调节物质的变化规律[J].生态学报,2007,27(11):4596-4602.
- [13] HARE P D, CRESS W A, VAN STADEN J. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress[J]. Plant Cell and Environment, 1998, 21: 535-553.
- [14] 孙国荣,张睿,姜丽芬,等.干旱胁迫下白桦(*Betula platyphylla*)实生苗叶片的水分代谢与部分渗透调节物质的变化[J].植物研究,2001,21(3):413-415.
- [15] 李雪华,蒋德明,阿拉木萨,等.科尔沁沙地4种植物抗旱性的比较研究[J].应用生态学报,2002,13(11):1185-1188.
- [16] 汤章城.植物对水分胁迫的反应和适应性[J].植物生理学通讯,1983,19(3):24-29.
- [17] 王勋陵,王静.植物的形态与环境[M].兰州:兰州大学出版社,1989:11-90.

# 干旱胁迫对甜樱桃吉塞拉砧木光合的影响

孟艳玲<sup>1,2</sup>, 陈新<sup>3</sup>, 魏海蓉<sup>1</sup>, 张力思<sup>1</sup>, 王甲威<sup>1</sup>, 刘庆忠<sup>1</sup>

(1. 山东省果树研究所, 山东 泰安 271018; 2. 山东省威海市农业科学院, 山东 威海 264200;

3. 中国林业科学研究院 北京 100091)

**摘要:**以甜樱桃吉塞拉系列砧木—吉塞拉6号(G6)、吉塞拉5号(G5)、Y1和B5的1a年生盆栽实生苗为试材,检测了其在干旱处理下的光合和叶绿素荧光参数。结果表明:干旱胁迫影响了吉塞拉砧木的叶绿素含量、光合参数和叶绿素荧光参数,各试材的净光合速率(Pn)、PS II潜在活性(Fv/Fo)、实际原初光能转化效率(ΦPS II)和表观电子传递速率(ETR)随胁迫程度的加重显著下降。干旱胁迫对吉塞拉砧木光合影响的效应既有品种间差异,又有处理间差异,轻度干旱促进了G5和B5的光合,而重度干旱胁迫对4种吉塞拉砧木的光合均产生抑制作用。

**关键词:** 干旱胁迫; 吉塞拉砧木; 光合参数; 叶绿素荧光参数

**中图分类号:** S 662.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0019-03

水分是果树生长和发育最主要的环境因子之一。研究表明,水分胁迫导致叶绿体光合机构的破坏,引起光合CO<sub>2</sub>同化效率的降低,造成产量的直接下降<sup>[1]</sup>。我国北方大部分地区水资源匮乏,且栽培管理中水分利用

率比较低,果树易受干旱胁迫,因此,进行抗旱育种显得尤为重要。甜樱桃是我国近20a来发展最快的果树之一,由于其具有上市早、单位面积产值高、市场需求量大的优势,各适栽地区均把甜樱桃列为果树生产的重要树种。甜樱桃的发展除受品种制约之外,砧木也是限制其发展的关键因素。吉塞拉砧木具有明显的矮化、丰产、早实性强、抗病、土壤适应性广等优点,山东省果树所自1998年引进我国开展选育工作<sup>[2-3]</sup>。该试验以自主选育的吉塞拉系列砧木—吉塞拉6号(G6)、吉塞拉5号(G5)、Y1(吉塞拉6号自然授粉的4倍体实生后代)、B5(吉塞拉6号×甜樱桃的3倍体后代)1a年生盆栽实生苗为试材,采取不灌水持续干旱处理,比较干旱胁迫对不

**第一作者简介:** 孟艳玲(1976-),女,博士,农艺师,现从事果树栽培及逆境生理研究工作。E-mail: myling1976@163.com。

**通讯作者:** 刘庆忠(1963-),男,研究员,硕士生导师,现从事果树育种科研工作。E-mail: qzliu001@126.com。

**基金项目:** 国家“863”计划资助项目(2006AA100108);山东省农业良种工程项目资助项目(2005-2010)。

**收稿日期:** 2010-05-12

## Study on the Physiological and Ecological Characteristics of *Hippophae rhamnoides* L. Seedlings under Drought Stress

CUI Da-lian<sup>1</sup>, WANG Shu-zhen<sup>2</sup>, MA Yu-xin<sup>1</sup>

(1. Marine Science College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316000; 2. Mudanjiang Teacher's College, Mudanjiang, Heilongjiang 151700)

**Abstract:** Changes in some physiological biochemical indexes of seedling leaves long-term different drought stress was studied by using pot culture 2-year-old seedling as experiment material and adopting the method of weighing the soil to control the water content. The results showed that in the whole drought stress period Light stress (LS), Medium stress (MS) and Severe stress (SS) had higher the content of proline, soluble protein, soluble sugar and bound water/free water than that of Control (CK) and increased with the extension of stress time. The content of proline, soluble protein and soluble sugar in SS had obviously differences with LS, MS and that those had no different in LS and MS. The stem height and the stem basal diameter were all decreased with increasing drought stress. The leaf area of leaves were all decreased with increasing drought stress and extension of time for drought stress. In drought stress had definite inhibiting effect the seedlings growth.

**Key words:** *Hippophae rhamnoides* L.; drought stress; physiology and chemistry indexes; seedlings; physiology and ecology indexes