



赵爽,葛朝红,闵卓,等.干旱胁迫对不同板栗品种叶片保水力的影响[J].黑龙江农业科学,2021(2):28-32.

# 干旱胁迫对不同板栗品种叶片保水力的影响

赵爽,葛朝红,闵卓,李梦喆,李伟明

(河北省农林科学院棉花研究所,河北石家庄 050051)

**摘要:**为探索板栗的水分胁迫适应机制,本文以2个板栗品种为试验材料,采用盆栽控水法,研究板栗叶片的保水力与耐旱性的关系。结果表明:对照处理下的土壤含水量为26.79%,随着干旱处理时间的增加土壤含水量呈现不断下降的趋势,在干旱胁迫40 d时,土壤含水量达到6.8%;大板红的株高生长量在不同胁迫处理时间均高于燕山早丰,在干旱胁迫处理40 d时,大板红和燕山早丰的株高生长量分别为5.2和4.8 cm;2个板栗品种在进行干旱胁迫处理后的叶片相对含水量在整个叶片失水过程中均小于对照,且两品种的叶片相对含水量随干旱胁迫处理时间的增加而减少,随叶片失水时间的延长两品种的叶片相对含水量均呈下降趋势,在失水24.0 h时,不同处理下的大板红和燕山早丰的叶片相对含水量分别为42.17%~64.04%和32.01%~59.04%;各干旱胁迫处理的叶片失水速率在叶片失水0.5~24.0 h均小于对照,且随着干旱胁迫时间的延长,叶片失水速率减缓,在失水24.0 h时大板红和燕山早丰的失水率分别为35.96%~55.09%和40.96%~63.64%。综上所述,板栗在遇到干旱胁迫时可通过减少叶片含水量,降低叶片的失水速率以减少水分的散失,维持体内水分代谢的相对稳定;离体叶片失水速率可作为鉴定板栗品种抗旱性的生理指标。

**关键词:**板栗;干旱胁迫;保水力;叶片含水量

板栗是壳斗科栗属重要的经济林树种,其果实富含脂肪、蛋白质、淀粉等多种营养成分,是我国主要的木本粮食树种之一。且具有分布范围广、适应能力强、综合利用价值高等优良特性,还可涵养水分、防止水土流失、维持生物多样性等。栽培板栗可以开发干旱瘠薄的山区,但随着山区水资源缺乏的问题日益突出<sup>[1]</sup>,干旱已成为限制板栗生产的主要土壤环境因子,是导致板栗减产的重要原因之一<sup>[2]</sup>,因此探讨板栗的抗旱性具有重要意义。目前,板栗的抗旱性研究已有相关报道,李钧<sup>[3]</sup>最早测定了水分胁迫下板栗的叶片水势、质膜透性、丙二醛含量、内源激素含量等指标;武燕奇等<sup>[4-6]</sup>以河北省的板栗品种为试验材料,研究了MDA含量、SOD、POD活性、根系生态指标

等对水分胁迫的生理响应;郭素娟等<sup>[7]</sup>对不同板栗品种的叶片解剖结构与抗旱性关系进行了综合分析。

叶片的保水力能反映植物在干旱条件下对水分的保持能力。张明生等<sup>[8]</sup>、白志英等<sup>[9]</sup>对小麦和甘薯的抗旱性研究表明,离体叶片失水率可作为对其抗旱性评价的生理指标之一,此方法简便、迅速、样本量限制性小,对植株无破坏性。而有关板栗的叶片保水力与抗旱性关系鲜见相关报道。本文以不同板栗品种为试验材料,通过持续干旱条件下离体叶片失水速率的变化来研究保水力与耐旱性的关系,为板栗的抗旱性研究提供一定的理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试的板栗品种分别为大板红和燕山早丰,均为嫁接苗。选择长势一致的砧木,在2019年4月初采用枝接的方法进行嫁接。于2019年5月中旬,每品种选择15株长势一致、生长健壮、无病虫

收稿日期:2020-08-04

基金项目:河北省高层次人才资助项目(B2019003037);河北省农林科学院创新工程项目课题(2-06-02);河北省农林科学院农业科技创新人才队伍建设项目。

第一作者:赵爽(1990—),女,博士,助理研究员,从事经济林栽培生理研究。E-mail:578230023@qq.com。

通信作者:李伟明(1970—),男,硕士,研究员,从事功能性乔本植物研究。E-mail:438366698@qq.com。

害的植株作为试验材料种植在花盆中,其中栽培土壤的基本养分状况如表1所示。干旱胁迫处理前对板栗苗进行正常管理,确保植株生长良好。

## 1.2 方法

1.2.1 试验设计 干旱胁迫于2019年7月30日开始,将试验材料搬至河北省农林科学院遗传生

理研究所温室大棚内。对所有植株进行一次性浇透水后停止供水,进行持续干旱胁迫10,20,30和40 d(共4个处理),以一次性浇透水为对照,随机区组设计,单株小区,3次重复。每隔10 d对相应时期的苗木进行取样和测量,并持续至干旱胁迫第40天。

表1 栽培土壤的基本养分状况

pH	有机质/ (g·kg <sup>-1</sup> )	全氮/ (g·kg <sup>-1</sup> )	氨态氮/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	硝态氮/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	全磷/%	速效磷/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	全钾/%	速效钾/ (mg·kg <sup>-1</sup> )
7.66	30.74	0.21	0.19	44.82	0.06	51.7	2.28	363

1.2.2 测定项目及方法 土壤含水量(%):分别于7月31日、8月10日、8月20日、8月30日和9月9日,采用烘干称重法<sup>[10]</sup>测定对照和4个干旱处理的土壤含水量;

株高生长量(cm):分别在胁迫开始和结束时采用直尺测量株高,差值即为株高生长量;

叶片保水力的测定:在8:00—10:00,取3片最上部成熟的展开叶,迅速装入塑料封口袋,并将袋口密封做好标记,置于冰壶并迅速带回实验室。保持实验室内恒温、恒湿且无阳光直射,将叶样取出,擦干表面水分,称取叶片初始鲜重( $M_0$ )。将其挂在实验台上,自然失水,分别在失水0.5,1.0,2.0,4.0,6.0,10.0,14.0,18和24.0 h时称取叶片的实时鲜重( $M_t$ )。实验结束后,将叶片在105℃下杀青0.5 h,然后在80℃下烘干至恒重,测定叶片的干重( $M_d$ )。并按照下式计算叶片相对含水量和失水率:

相对含水量(%): $RWC = (M_t - M_d) / (M_0 - M_d) \times 100$

叶片失水率(%): $WLR = (M_0 - M_t) / (M_0 - M_d) \times 100$

1.2.3 数据分析 利用Excel 2013软件进行数据处理、图表制作,利用SPSS 19.0统计软件对数据进行统计分析<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 干旱胁迫对土壤含水量的影响

由图1可知,对照处理下的土壤含水量为26.79%。随着干旱处理时间的增加土壤含水量呈现不断下降的趋势,土壤含水量在处理前期下降幅度较大,到胁迫处理20 d时,土壤含水量达12.9%。此后,土壤含水量随胁迫处理时间增加其下降幅度减小,并在干旱胁迫40 d时,土壤含水量达到6.8%。

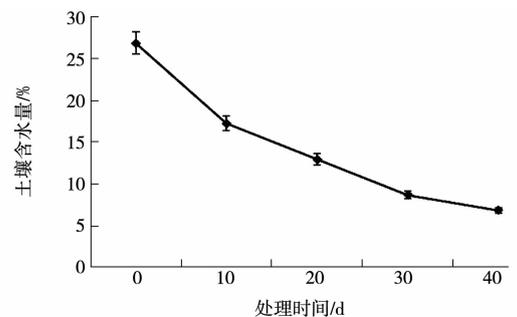


图1 干旱胁迫对土壤含水量的影响

### 2.2 干旱胁迫对板栗株高生长量的影响

由图2可知,2个板栗品种的株高生长量随干旱胁迫时间的增加呈逐渐上升的趋势,胁迫处理10 d时大板红和燕山早丰的株高生长量分别为3.30和3.11 cm,胁迫处理20 d时的株高生长量为4.32和4.22 cm,较胁迫处理10 d时增长了1.02和1.11 cm。随胁迫时间的延长,株高的生

长速度明显变缓,到干旱胁迫40 d时,大板红和燕山早丰的株高生长量分别为5.2和4.8 cm,较胁迫处理30 d仅增长了0.21和0.01 cm。还可以看出,在不同胁迫处理时间大板红的株高生长量均高于燕山早丰,其耐旱性较强。

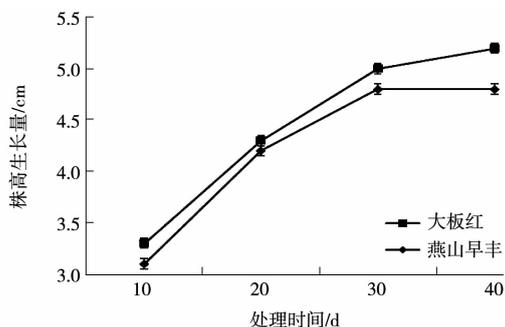


图2 干旱胁迫对株高生长量的影响

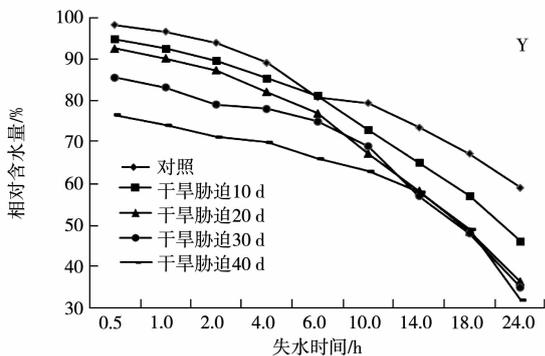
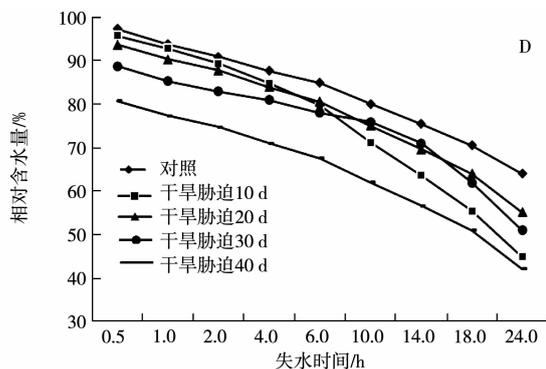


图3 干旱胁迫对大板红(D)和燕山早丰(Y)叶片相对含水量的影响

#### 2.4 干旱胁迫对板栗叶片失水率的影响

由图4可知,在板栗叶片失水0.5 h时,不同

板栗品种的叶片失水速率均小于10%;随失水时间的延长不同板栗品种的叶片失水速率呈逐渐上

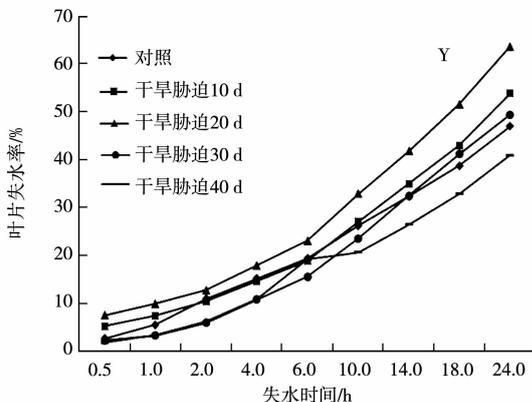
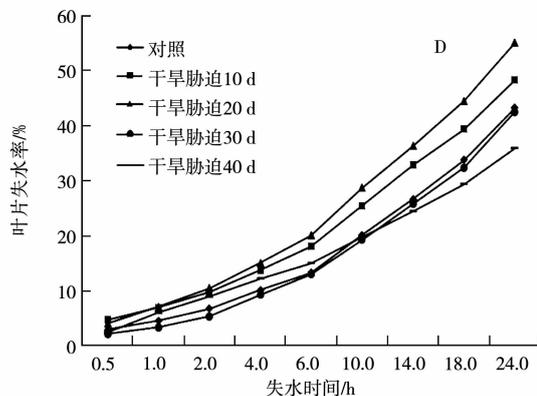


图4 干旱胁迫对大板红(D)和燕山早丰(Y)叶片失水率的影响

升的趋势;失水 0.5~6.0 h 时的叶片失水速率较缓,在失水 6.0 h 时的大板红失水速率在 13.06%~20.15%,燕山早丰失水率为 18.85%~23.06%;在整个失水过程中,大板红的失水速率都低于燕山早丰,失水 24.0 h 时大板红的叶片失水率为 35.96%~55.09%,燕山早丰失水率为 40.96%~63.64%。各干旱胁迫处理的叶片失水速率在叶片失水 0.5~24.0 h 中均小于对照,且随着干旱胁迫时间的延长,叶片失水速率减缓,且抗旱能力较强的大板红品种,其叶片失水速率较慢。

### 3 结论与讨论

叶片保水力即植物叶片在离体条件下具有保持原有水分的能力,它能够表示植物叶片的抗脱水能力和角质层的保水能力,反映了树木组织的抗旱脱水能力<sup>[12-13]</sup>。一般来说,叶片的保水力越强,植株抗旱性越强<sup>[14-15]</sup>。离体叶片的失水速率反映了叶片保水力的大小,其失水的速度越慢,达到恒重的时间越长,则遗留的水分越多,说明其抗旱性越强<sup>[16]</sup>。本研究通过对不同板栗品种进行干旱胁迫处理的结果表明,进行干旱胁迫处理后的叶片相对含水量和叶片失水速率在整个失水过程中均小于对照,且随干旱胁迫处理时间的增加,叶片相对含水量逐渐减少,失水速率也逐渐减缓。说明干旱可导致板栗叶片保水力的变化,板栗在遇到干旱胁迫时可通过减少叶片含水量,降低叶片的失水速率以减少水分的散失,维持体内水分代谢的相对稳定。

保水力可在一定程度上反映苗木耐旱性的强弱,这一结论已在楸树<sup>[17]</sup>、橡胶<sup>[18]</sup>、白杨<sup>[19]</sup>等树种中得到了证实。本试验结果表明,不同板栗品种间的生长量及保水力有一定差异。进行干旱胁迫后的大板红,株高生长量高于燕山早丰,叶片相对含水量在失水过程中大于燕山早丰,失水速率

低于燕山早丰。说明通过测定叶片的保水力可评价板栗不同品种的抗旱特性。因此,离体叶片失水速率可作为鉴定板栗品种抗旱性的生理指标。

植物抗旱性是一种复合性状<sup>[20-23]</sup>,受多基因控制,不同植物种类、同一种类不同品种(系)抵御干旱机制复杂多样,抗旱方式也不尽相同,用单一指标研究植物抗旱性具有局限性。本试验仅选取保水力指标对板栗抗旱性进行研究,存在一定的局限性。板栗对干旱胁迫的响应机制仍有待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 田寿乐,沈广宁,许林,等.不同节水灌溉方式对干旱山地板栗生长结实的影响[J].应用生态学报,2012,23(3):639-644.
- [2] 孙晓莉,张鑫荣,田寿乐,等.外源硫化氢处理对板栗幼苗干旱胁迫抗性的影响[J].北方园艺,2017(15):7-12.
- [3] 李钧.华北地区板栗主栽品种抗旱生理研究[D].北京:北京林业大学,2006.
- [4] 武燕奇,郭素娟.5个板栗品种(系)对持续干旱胁迫和复水的生理响应[J].中南林业科技大学学报,2017,37(10):67-74.
- [5] 武燕奇,郭素娟.5个板栗品种对干旱胁迫的生理响应及抗旱性评价[J].东北林业大学学报,2017,45(1):20-24,29.
- [6] 武燕奇,郭素娟.10个板栗砧木品种(系)抗旱性综合评价[J].东北农业大学学报,2016,47(10):9-16.
- [7] 郭素娟,武燕奇.板栗叶片解剖结构特征及其与抗旱性的关系[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2018,46(9):51-59.
- [8] 张明生,彭忠华,谢波,等.甘薯离体叶片失水速率及渗透调节物质与品种抗旱性的关系[J].中国农业科学,2004,37(1):152-156.
- [9] 白志英,李存东,孙红春.干旱胁迫对小麦染色体代换系旗叶相对含水量和离体失水速率的影响[J].华北农学报,2008,23(1):62-65.
- [10] 鲍士旦.土壤理化分析[M].北京:中国农业出版社,1982.
- [11] 杜强,贾丽艳.SPSS统计分析从入门到精通[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [12] 张建国,李吉跃.北方主要造林树种耐旱机理及其分类模

- 型的研究——叶保水力及维持膨压[J]. 河北林果研究, 1995(3):187.
- [13] Lei Y, Yin C, Li C. Differences in some morphological, physiological, and biochemical responses to drought stress in two contrasting populations of *Populus przewalskii*[J]. *Physiologia Plantarum*, 2006, 127(2):182-191.
- [14] 桑建荣, 李疆. 干旱荒漠区核果类果树叶片水分生理特性初步研究[J]. 新疆农业大学学报, 2003, 26(4):55-57.
- [15] 孔艳菊, 孙明高, 魏海霞, 等. 土壤盐分及干旱胁迫对皂角幼苗生长和叶片保水力的影响[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(1):39-44.
- [16] 张梅花, 张建新, 李云霞. 干旱胁迫下5种园林地被植物叶片保水力、质膜相对透性和脯氨酸含量的变化[J]. 甘肃科技, 2010, 26(10):145-148.
- [17] 周卓玲, 付国赞, 赵秋玲, 等. 3种楸树离体叶片失水速率的研究[J]. 林业实用技术, 2015(5):11-13.
- [18] 杨森. 两种砧木材料条件下几种橡胶树品系的抗旱性分析和评价[D]. 海口:海南大学, 2016.
- [19] 杨敏生, 彭伟秀, 路丙社. 白杨杂种无性系叶片保水力研究[J]. 河北林果研究, 1996, 11(1):1-5.
- [20] 赵媛媛, 石瑛, 张丽莉, 马铃薯抗旱种质资源的评价[J]. 分子植物育种, 2018, 16(2):633-642.
- [21] 张智猛, 万书波, 戴良香, 等. 花生抗旱性鉴定指标的筛选与评价[J]. 植物生态学报, 2011, 35(1):100-109.
- [22] 白云飞, 孙贵先, 李珊珊, 等. 不同小麦品种(系)的抗旱性评价[J]. 河北农业大学学报, 2019, 42(5):1-7.
- [23] 刘丹丹, 万勇善, 刘凤珍, 等. 花生品种抗旱性鉴定评价和叶片抗旱机制研究[J]. 华北农学报, 2013(z1):206-213.

## Effects of Drought Stress on Leaf Water Holding Capacity of Different Chestnut Varieties

ZHAO Shuang, GE Chao-hong, MIN Zhuo, LI Meng-zhe, LI Wei-ming

(Cotton Research Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** In order to explore the adaptation mechanism of chestnut to water stress, two chestnut varieties were used as experimental materials to study the relationship between water holding capacity and drought tolerance of chestnut leaves. The results showed that, the soil water content under the control treatment was 26.79%, with the increase of drought treatment time, the soil water content showed a downward trend, and reached 6.8% after 40 days of drought stress, the plant height growth of Dabanhong was higher than that of Yanshanzaofeng under different stress treatment time, and the plant height growth of Dabanhong was higher than that of Yanshanzaofeng under 40 days of drought stress. The plant height growth of Dabanhong and Yanshanzaofeng were 5.2 and 4.8 cm, respectively. The relative water content of the leaves of the two chestnut varieties after drought stress treatment was lower than that of the control, and the relative water content of the leaves of the two varieties decreased with the increase of drought stress treatment time. The relative water content of leaves of Dabanhong and Yanshanzaofeng was 42.17%-64.04% and 32.01%-59.04% respectively, and the water loss rate of leaves of each drought stress treatment was lower than that of the control at 0.5-24.0 h, and with the extension of drought stress time, the water loss rate of leaves slowed down and decreased at 24.0 h. The water loss rates of Dabanhong and Yanshanzaofeng were 35.96%-55.09% and 40.96%-63.64% respectively. In conclusion, chestnut can reduce water loss by reducing leaf water content and water loss rate under drought stress, and maintain the relative stability of water metabolism *in vivo*; *in vitro* leaf water loss rate can be used as a physiological index to identify the drought resistance of chestnut varieties.

**Keywords:** chestnut; drought stress; water conservation