

## 不同板栗品种的耐热性和抗旱性比较

郑 龙<sup>1</sup>, 王陆军<sup>2</sup>, 傅松玲<sup>1</sup>, 蔡新玲<sup>2</sup>, 肖正东<sup>2\*</sup>

(1. 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036; 2. 安徽省林业科学研究院, 合肥 230031)

**摘 要:** 以 7 个板栗品种的离体叶片为试验材料, 进行人工高温胁迫和干旱胁迫处理, 利用电导仪研究这些品种在不同处理下的电导率的变化, 分析高温胁迫和干旱胁迫对这些品种的伤害程度, 并利用此研究成果为板栗优良品种的选择及栽培技术的推广提供理论依据。结果表明, 耐热能力较强的品种为燕红和早熟 3 号, 较差的品种为黑山寨 7 号和河北尊达, 抗旱能力较强的品种为河北尊玉和阳光 3 号, 较差的品种为燕红和早熟 3 号。

**关键词:** 板栗; 耐热性; 抗旱性; 电导率; 伤害度

中图分类号: S664.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)03-0372-03

## Heat and drought tolerance in different chestnut cultivars

ZHENG Long<sup>1</sup>, WANG Lujun<sup>2</sup>, FU Songling<sup>1</sup>, CAI Xinling<sup>2</sup>, XIAO Zhengdong<sup>2</sup>

(1. School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Anhui Academy of Forestry, Hefei 230031)

**Abstract:** In this study, leaves of seven chestnut cultivars were used to study the damage caused by high temperature stress and drought stress by measuring the change of conductivity with a conductometer. The results showed that the cultivars of ‘Yanhong’ and ‘Zaoshu 3’ are much more heat tolerant than ‘Heishanzhai 7’ and ‘Hebei Zunda’. ‘Hebei “Zunyu” and ‘Yangguang 3’ are much more drought tolerant than ‘Yanhong’ and ‘Zaoshu 3’. It would provide a theoretical basis for selecting heat and drought tolerant chestnut cultivars and extending the cultivation techniques.

**Key words:** chestnut; heat resistance; drought resistance; conductivity; extent of injury

电导法是测量液体介质的简单、快速、高效的科学方法。一般植物体在逆境条件下都会受到危害, 发生一系列的生理变化, 如原生质膜结构遭到破坏、光合作用下降、体内水分亏缺、各细胞器遭受可逆或不可逆的损伤等<sup>[1]</sup>。电导法可通过测量液体成分和浓度的含量, 区分各液体浓度的大小<sup>[2]</sup>。在植物研究方面, 可有效测量植物抗逆性, 如利用电导法比较观赏南瓜苗期<sup>[3]</sup>、小麦<sup>[4]</sup>的耐热性, 禾草<sup>[5]</sup>、景天属植物<sup>[6]</sup>、苜蓿<sup>[7]</sup>的抗旱性。

板栗 (*Castanea Mollissima* Blume) 属于壳斗科 (Fagaceae) 栗属 (*Castanea*), 现存的栗属植物有 10 多个种, 其中进行经济栽培的主要有 4 种: 中国板栗、欧洲栗、日本栗和美洲栗<sup>[8]</sup>。板栗不仅是我国传统的农副产品, 还是世界上重要的干果之一,

其营养丰富, 具有较高的综合利用和开发价值<sup>[9]</sup>。安徽省是全国板栗的主产区之一, 人工栽培历史达上千年<sup>[10]</sup>。然而多年来安徽板栗在生产过程中不注重产品的质量, 生产集约化程度不高, 品种混杂, 良莠不齐。为充分发挥资源优势, 选出更加早实、丰产、优质的良种, 安徽省林业科学研究院于滁州沙河林木良种繁育中心引种收集省内外 30 多个板栗品种, 为了了解其适应性, 选取了 7 个品种的离体叶片为试验材料, 进行高温胁迫和干旱胁迫处理, 利用电导仪研究其电导率值的变化, 分析高温胁迫和干旱胁迫对它们的伤害程度, 了解不同板栗品种的耐热性和抗旱性强弱, 以期板栗优良品种的选择及推广提供理论依据。

收稿日期: 2015-01-09

基金项目: 林业公益性行业科研专项“板栗加工型品种选育及关键栽培技术研究”的子课题“安徽板栗加工型品种选育及栽培技术研究”(201104025-3)资助。

作者简介: 郑 龙, 硕士研究生。E-mail: zhenglong4150@126.com

\* 通信作者: 肖正东, 研究员。E-mail: xiaozhd@yeah.net

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试板栗种植与滁州沙河林木良种繁育中心, 位于滁州市北郊, 地理位置北纬 32°18'; 东经 118°18', 土壤类型以水稻、黄棕壤、石灰土为主, 冲田以沙壤为主。7 个板栗品种依次为阳光 3 号、燕红、早熟 3 号、河北尊达、黑山寨 7 号、野栗 2 号和河北尊玉, 于 2008 年嫁接, 长势良好。取树木相同部位生长完全成熟的叶片作为供试材料。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 不同板栗品种的耐热性测定** 将采集的 7 个板栗品种洗净。用直径为 6~8 mm 的打孔器避开叶片的主叶脉打取叶圆片, 每个品种各打取 15 片, 重复 3 次, 分别装入试管内。在装有叶片的各管中加入 20 mL 的去离子水, 放入真空干燥器中用真空泵抽气 10 min。将各装有叶片的试管置于温度梯度为 35℃、45℃、55℃和 65℃的相应温度水浴锅中, 30 min 后取出, 静置冷却至室温, 其中对照组的试管放在室温中静置相同时间, 然后用电导仪测溶液的初电导率  $S_1$ , 测完后将各装有叶片的试管放入 100℃的水浴锅中煮沸 30 min 以杀死植物组织, 然后取出冷却, 在恒温 25℃下测定电导率  $S_2$ 。

**1.2.2 不同板栗品种的抗旱性测定** 按 Michel 等人的方法<sup>[11]</sup>配置 PEG-6000 干旱胁迫溶液, 设 3 个处理, 溶液浓度分别为 50、100 和 150 g·L<sup>-1</sup>, 用蒸馏水做对照 (CK)。向装有 15 片叶圆片的各管中加入相应浓度 PEG 溶液 20 mL, 对照处理加等量蒸馏水, 摇匀后静置 48 h, 测定溶液初电导率  $S_1$ , 测完后放入 100℃的水浴锅中煮沸 30 min 杀死植物组织, 取出冷却, 在恒温 25℃下测定电导率  $S_2$ 。

**1.2.3 计算** 相对电导度  $CK = S_1 / S_2 \times 100\%$

细胞伤害度 =  $(S_1 - CK) / (S_2 - CK) \times 100\%$   
式中:  $S_1$  为不同浓度处理下的叶片静置后测得的电

导值;  $S_2$  为叶片煮沸后测得的电导值; CK 为室温下 (耐热) 或蒸馏水 (抗旱) 处理的植物叶片的相对电导度。

**1.2.4 试验数据处理与分析** 采用 Excel2003 进行整理, 用数据统计软件 SPSS19.0 进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同板栗品种的耐热性测定结果

由表 1 中的数据可以看出, 随着温度的上升, 7 个板栗品种的细胞伤害度也逐渐上升。但是, 在 35℃至 45℃之间随着温度的上升细胞伤害度缓慢增加, 当升到 45℃的时候, 随着温度升高, 叶片细胞伤害度急剧增加, 当温度达到 55℃时, 叶片细胞伤害度速度减慢趋于平缓。同一板栗品种, 随处理温度的增加, 细胞伤害程度随之增加。在处理温度达到 35℃时, 差异不显著, 随着温度升高, 品种间差异逐渐增加, 处理温度到 65℃时, 差异不显著, 说明板栗不同品种耐热性随着温度增加差异变大, 当达到一定温度时, 差异逐渐减小。而在每个处理温度下, 不同品种的伤害度排序如下:

35℃: 河北尊玉 > 河北尊达 > 野栗 2 号 > 黑山寨 7 号 > 早熟 3 号 > 阳光 3 号 > 燕红

45℃: 河北尊达 > 黑山寨 7 号 > 野栗 2 号 > 阳光 3 号 > 河北尊玉 > 早熟 3 号 > 燕红

55℃: 河北尊达 > 黑山寨 7 号 > 河北尊玉 > 阳光 3 号 > 野栗 2 号 > 早熟 3 号 > 燕红

65℃: 河北尊达 > 河北尊玉 > 阳光 3 号 > 早熟 3 号 > 黑山寨 7 号 > 野栗 2 号 > 燕红

从总体来看, 高温伤害最轻的是燕红、早熟 3 号, 其次是野栗 2 号、阳光 3 号、河北尊玉, 伤害度最重的则是黑山寨 7 号、河北尊达。

### 2.2 不同板栗品种的抗旱性测定结果

由表 2 可以看出, 随着处理浓度的增加, 不同品种的伤害度也随之增加, 但不同品种之间的增幅

表 1 各板栗品种在不同温度处理下的伤害度

Table 1 Extent of injury of the chestnut cells under different temperature stress

品种 Variety	伤害度/% Extent of injury			
	35℃	45℃	55℃	65℃
阳光 3 号 Yangguang 3	13.35 ± 3.97 <sup>a</sup>	30.09 ± 5.80 <sup>a</sup>	64.73 ± 5.94 <sup>bcd</sup>	85.70 ± 6.05 <sup>a</sup>
燕红 Yanhong	12.69 ± 4.37 <sup>a</sup>	21.51 ± 2.30 <sup>b</sup>	52.77 ± 4.32 <sup>d</sup>	77.69 ± 4.70 <sup>a</sup>
早熟 3 号 Zaoshu 3	15.14 ± 2.83 <sup>a</sup>	26.78 ± 3.71 <sup>ab</sup>	60.08 ± 6.34 <sup>cd</sup>	84.89 ± 7.20 <sup>a</sup>
河北尊达 Hebeizunda	17.41 ± 3.92 <sup>a</sup>	34.76 ± 6.23 <sup>a</sup>	79.72 ± 5.67 <sup>a</sup>	89.09 ± 5.99 <sup>a</sup>
黑山寨 7 号 Heishanzhai 7	16.01 ± 2.57 <sup>a</sup>	32.08 ± 3.23 <sup>a</sup>	73.02 ± 10.28 <sup>ab</sup>	81.88 ± 9.90 <sup>a</sup>
野栗 2 号 Yeli 2	17.07 ± 1.97 <sup>a</sup>	31.46 ± 5.62 <sup>a</sup>	60.58 ± 4.85 <sup>cd</sup>	80.90 ± 7.85 <sup>a</sup>
河北尊玉 Hebeizunyu	18.57 ± 2.58 <sup>a</sup>	29.20 ± 3.27 <sup>ab</sup>	70.22 ± 5.34 <sup>abc</sup>	86.15 ± 3.90 <sup>a</sup>

注: 同一列数据后不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。下同。

Note: the data in the same column followed by different small letters mean significant difference at the 0.05 level. The same below.

表 2 各板栗品种在不同 PEG 浓度处理下的伤害度  
Table 2 Extent of injury of the chestnut cells under different drought stress

品种 Variety	伤害度/% Extent of injury		
	50 g·L <sup>-1</sup>	100 g·L <sup>-1</sup>	150 g·L <sup>-1</sup>
阳光 3 号 Yangguang 3	53.09±6.68 <sup>cd</sup>	68.13±6.71 <sup>ab</sup>	81.75±3.79 <sup>bc</sup>
燕红 Yanhong	65.35±4.78 <sup>ab</sup>	74.65±7.78 <sup>ab</sup>	86.69±5.55 <sup>abc</sup>
早熟 3 号 Zaoshu 3	70.29±3.81 <sup>a</sup>	78.94±5.22 <sup>a</sup>	93.25±5.02 <sup>a</sup>
河北尊达 Hebeizunda	57.62±4.61 <sup>bc</sup>	77.15±5.18 <sup>a</sup>	90.04±4.83 <sup>ab</sup>
黑山寨 7 号 Heishanzhai 7	61.16±7.26 <sup>abc</sup>	70.82±4.72 <sup>ab</sup>	84.23±4.70 <sup>abc</sup>
野栗 2 号 Yeli 2	60.07±4.29 <sup>abc</sup>	71.84±6.16 <sup>ab</sup>	85.26±3.37 <sup>abc</sup>
河北尊玉 Hebeizunyu	45.84±7.03 <sup>d</sup>	63.97±5.00 <sup>b</sup>	78.84±7.59 <sup>c</sup>

存在差异。可见, 在不同程度的干旱胁迫下, 不同品种的抗旱性表现有所差异。对于同一板栗品种, 随 PEG 浓度的增加, 细胞伤害程度随之增加, 品种间整体差异显著。而在每个处理浓度下, 不同板栗品种的伤害度排序如下:

50 g·L<sup>-1</sup>: 早熟 3 号 > 燕红 > 黑山寨 7 号 > 野栗 2 号 > 河北尊达 > 阳光 3 号 > 河北尊玉

100 g·L<sup>-1</sup>: 早熟 3 号 > 河北尊达 > 燕红 > 黑山寨 7 号 > 野栗 2 号 > 阳光 3 号 > 河北尊玉

150 g·L<sup>-1</sup>: 早熟 3 号 > 河北尊达 > 燕红 > 野栗 2 号 > 黑山寨 7 号 > 阳光 3 号 > 河北尊玉

从总体来看, 抗旱性最强的是河北尊玉、阳光 3 号, 其次是野栗 2 号、黑山寨 7 号, 再次是早熟 3 号、燕红。

### 3 小结与讨论

板栗叶片在不同温度及不同 PEG 浓度模拟的环境胁迫过程中, 其生理指标受到了不同程度的影响。随着温度和 PEG 浓度的增加以及胁迫时间的延长, 细胞膜通透性受到损害, 导致叶片细胞内物质外渗, 使得测定的电导率值呈上升趋势。温度与叶片细胞伤害度呈典型的“S”型曲线特征, 可利用电导法配合 Logistic 方程求出其拐点, 可求出不同板栗品种的高温半致死温度<sup>[12-13]</sup>。

将板栗的耐热性和抗旱性测定的结果进行对比得知, 虽然耐热性和抗旱性是植物固有的遗传特性, 但对于同一品种的植物, 抗旱性强的, 其耐热性不一定也强。一个品种在特定地区的耐热性和抗旱性表现, 是由它自身的生理抗性、结构抗性和生长发育进程的节奏与农业气候因素变化相配合的程度决

定的。所以, 不同品种对耐热和抗旱的适应及抵抗能力不同。由于植物生理过程的复杂性、环境因子的多变性和二者互作的综合性而异, 给植物耐热性和抗旱性的鉴定带来了一定的困难。

本试验以植物的离体叶片作为实验材料, 利用电导法来鉴定植物的耐热性和抗旱性, 只能反映植物局部器官对高温及干旱的适应性, 不一定能准确反映出植物的整体抗逆性。研究表明, 随着植物叶片细胞膜透性的改变, MDA<sup>[14]</sup>、游离脯氨酸<sup>[15]</sup>含量会随着改变, SOD 活性相应改变<sup>[16]</sup>。因此, 要实现板栗不同品种耐热抗旱性的准确测定, 需要结合测定叶片的脯氨酸含量、相对含水量及可溶性蛋白含量等生理指标来进行综合评价<sup>[17]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 齐宏飞, 阳小成. 植物抗逆性研究概述[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(32): 13943-13946.
- [2] 崔之益, 李蕊萍, 胡加新. 电导法在植物研究中的应用[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(17): 5358-5359; 5366.
- [3] 饶贵珍, 肖波, 吴广宇. 不同品种观赏南瓜的耐热性鉴定比较[J]. 现代农业科技, 2007(1): 9-10.
- [4] 马晓娣, 王丽, 汪矛, 等. 不同耐热性小麦品种在热锻炼和热胁迫下叶片相对电导率及超微结构的差异[J]. 中国农业大学学报, 2003(5): 4-8.
- [5] 李雪莲, 张国芳, 谷艳蓉, 等. 4 中多年生禾草苗期抗旱性的比较研究[J]. 四川草原, 2005(1): 13-15.
- [6] 陈树钢, 丁彦芬. 以电导法配合 Logistic 方程确定 5 种景天属植物耐旱性[J]. 江苏农业科学, 2011(3): 213-216.
- [7] 李崇巍, 贾志宽, 林玲, 等. 几种苜蓿新品种抗旱性的初步研究[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(4): 21-25.
- [8] 张志翔. 树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [9] 高荣海, 阮树安, 李冬生, 等. 栗子的营养药用价值及加工制品的研究进展[J]. 北方园艺, 2008(12): 184-186.
- [10] 周根土, 张均. 安徽板栗产销状况及发展前景与对策探讨[J]. 经济林研究, 2003, 21(3): 98-100.
- [11] Michel B E, Kaufmann M R. The osmotic potential of polyethylene glycol-6000[J]. Plant Physiology, 1973, 56: 914-916.
- [12] 李秀玲, 刘君, 宋海鹏, 等. 应用 Logistic 方程测定 13 种观赏草的耐热性研究[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 184-186.
- [13] 张鹤山, 刘洋, 王凤, 等. 18 个三叶草品种耐热性综合评价[J]. 草业科学, 2009, 26(7): 44-49.
- [14] 王瑾, 刘桂茹, 杨学举. PEG 胁迫下不同抗旱小麦品种幼苗形态及主要理化特性的比较[J]. 河南农业大学学报, 2005, 28(5): 6-10.
- [15] 吴银明, 王平, 刘洪升, 等. 分根 PEG 胁迫对羊草幼苗植物量、活性氧代谢及脯氨酸含量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(2): 114-119.
- [16] 万里强, 石永红, 李向林, 等. PEG 胁迫下 3 个多年生黑麦草品种抗性生理研究[J]. 草地学报, 2009, 17(4): 440-444.
- [17] 岳华, 孙珊珊, 李玉珠. PEG 模拟干旱胁迫对玉竹生理特性的影响[J]. 东北林业大学学报, 2012, 40(5): 43-45.