

余甜,徐敏,张萍,等. 新疆野核桃抗旱性研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):194-196.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.057

# 新疆野核桃抗旱性研究

余甜,徐敏,张萍,李勤霞,张捷

(新疆农业大学林学与园艺学院/新疆教育厅干旱区林业生态与产业技术重点实验室,新疆乌鲁木齐 830052)

**摘要:**以 3 种类型新疆野生核桃幼苗木为试材,采用自然干旱胁迫的方法对浇水后 5、10、15、20、25 d 的新疆野核桃叶片进行抗旱性生理指标测定。结果表明,在胁迫后 15 d,“卵圆型”核桃的质膜相对透性骤然升高达到最大值 22.4%,而“尖嘴型”和“心形型”相对较为平缓;脯氨酸含量在胁迫后 25 d 达到最大值,与对照相比增加了 3 倍;胁迫后 20 d 时,“卵圆型”和“尖嘴型”丙二醛含量明显上升,达到最大值,与对照相比增加了 1 倍,胁迫后 25 d“心形型”野核桃达到最大值。“心形型”过氧化过程较慢,细胞膜稳定性较高,抗旱性较强;“尖嘴型”调节自身各含量能力较弱;“卵圆型”的渗透调节能力相对较强,对环境的适应能力较强。在缺水 20~25 d 后,野核桃细胞组织都会受严重伤害。结果表明:野核桃具有一定的抗旱能力,其抗旱性强弱依次为“心形型”>“尖嘴型”>“卵圆型”。

**关键词:**新疆野核桃;水分胁迫;生理指标;抗旱性

**中图分类号:** S664.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0194-02

新疆野核桃(*Juqlans regia*)是栽培核桃(*Juqlans regia* L.)的野生种,在我国仅分布于新疆伊犁河谷地巩留县野核桃沟自然保护区<sup>[1]</sup>,是世界稀有、亚洲唯一的野核桃林,经考证该林生长的野核桃是栽培核桃的直系祖先<sup>[2-3]</sup>。我国干旱、半干旱地区约占国土面积的 1/2,即使在非干旱的主要农业区也经常出现不均匀降水,受到季节性干旱的侵袭。干旱胁迫环境下,植物发生一系列生理生化变化来适应逆境。干旱胁迫时,植物组织缺水,导致脯氨酸、可溶性糖等渗透调节物质积累<sup>[4-5]</sup>,同时引起膜系统分解,产生丙二醛<sup>[6]</sup>,其含量高低可反映植物抗旱性强弱<sup>[7]</sup>。本试验以野核桃一年生幼苗木为试材,对其在自然干旱条件下的抗旱性进行了研究,测定了质膜相对透性、可溶性糖含量、脯氨酸含量、丙二醛等指标,了解其生理变化,对野核桃的抗旱性进行初步评价,以期今后研究野核桃优良品系的人工栽培提供一定依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试的 3 个新疆野核桃类型“卵圆型”“尖嘴型”和“心形型”,种子来自新疆伊犁河谷地巩留县野核桃沟自然保护区,2014 年 3 月栽植温室,株高 25~35 cm 的实生苗,树冠大小接近。以自然干旱的方法,于干旱胁迫后 5、10、15、20、25 d 分别取树冠外围中上部发育成熟、大小一致的叶片,将采集的样品带回实验室进行各指标的测定,同时,取鲜叶进行质膜相对透性的测定,以未处理苗作为对照。

收稿日期:2014-12-23

基金项目:国家自然科学基金(编号:31260187);新疆维吾尔自治区森林培育重点学科资助项目。

作者简介:余甜(1992—),女,江西乐平人,硕士研究生,主要从事植物生理研究。E-mail:yutian6210@163.com。

通信作者:张萍,博士,副教授,主要从事植物遗传育种研究。E-mail:zhang20032153@126.com。

### 1.2 试验方法

对新疆 3 个类型野核桃叶片的质膜相对透性测定采用电导法,可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法<sup>[8]</sup>,脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮法<sup>[9]</sup>,丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸法<sup>[10]</sup>,每组重复 3 次。

## 2 结果与分析

### 2.1 自然干旱条件下野核桃叶片质膜相对透性的变化

由图 1 可以看出,随着干旱天数的增加,“卵圆型”叶片的质膜相对透性呈明显的先上升后下降的趋势,而“尖嘴型”和“心形型”先上升后下降的趋势相对较为平缓。从胁迫后 10 d 的结果看,干旱对野核桃的细胞膜没造成严重伤害,质膜相对透性相对较为稳定。但随着胁迫时间的延长,“卵圆型”膜透性快速增大,在胁迫后 15 d 达到最大值 22.4%,而“尖嘴型”和“心形型”的趋势较为平缓。说明干旱胁迫对“卵圆型”野核桃的细胞膜结构造成较严重的伤害,对“尖嘴型”和“心形型”造成的伤害相对较小。

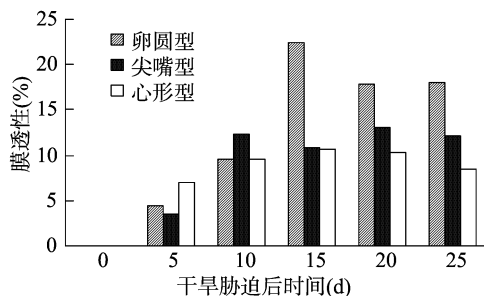


图1 自然干旱条件下野核桃质膜相对透性的变化

### 2.2 自然干旱条件下野核桃叶片可溶性糖含量的变化

由图 2 可见,可溶性糖含量在干旱胁迫后呈上升趋势;胁迫后 5 d 上升较为明显,之后呈缓慢增加趋势。“卵圆型”可溶性糖含量随着胁迫时间延长而逐渐增大,胁迫后 25 d 最高,达到 1.3%;“尖嘴型”呈缓慢上升,在胁迫后 25 d 达最大

值 1.14%;“心形型”呈先上升后缓慢下降的趋势,在胁迫后 20 d 达最大值 1.16%,在胁迫后 25 d 缓慢下降至 1.11%。

### 2.3 自然干旱条件下野核桃叶片脯氨酸含量的变化

由图 3 可以看出,随着干旱天数的增加,在胁迫 5 d 后野核桃叶片的脯氨酸含量开始呈上升趋势,在胁迫后 10~25 d 呈现出急速上升的趋势,其含量在胁迫后 25 d 达到最大,与对照相比增加了 3~4 倍。在胁迫后 25 d 时,“心形型”达到最大值 1 312.12  $\mu\text{g/g}$ ;“尖嘴型”最高达到 1 198.65  $\mu\text{g/g}$ ;“卵圆型”达到最大值 796.83  $\mu\text{g/g}$ 。

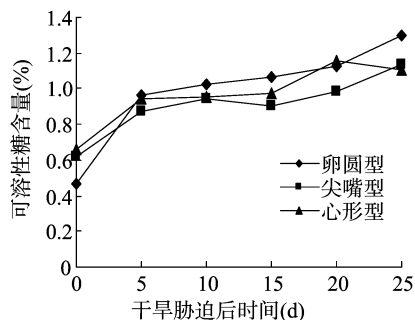


图2 自然干旱条件下野核桃可溶性糖含量的变化

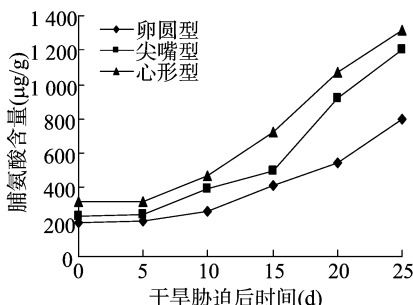


图3 自然干旱条件下野核桃叶片脯氨酸含量的变化

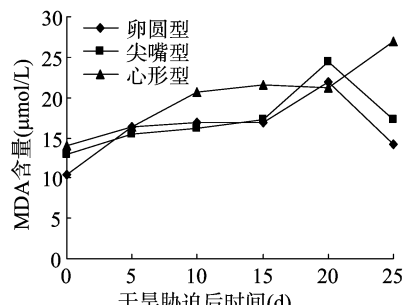


图4 自然干旱条件下野核桃丙二醛含量的变化

## 3 讨论

### 3.1 质膜相对透性与野核桃水分胁迫的关系

细胞质膜相对透性的大小一般由叶片的相对电导率来衡量,相对电导率增大,其质膜的透性就增大。相对电导率在一定程度上反映了植物细胞膜的受损程度。膜透性直接反映了植物细胞对细胞内环境的稳定能力和对外界环境的适应和抵御能力,是抗渗透胁迫的主要生理指标之一<sup>[11]</sup>。在受到水分胁迫时,电导值越大,细胞膜受伤害程度越重,则植物抗旱性越差,反之抗旱性越强。

“卵圆型”膜透性逐渐增加,在胁迫后 15 d 时达到最大值,说明对其伤害程度相对较严重。相比较而言“尖嘴型”和“心形型”的膜透性相对稳定,对其造成的伤害相对较小。说明长时间的水分胁迫对“卵圆型”叶片的细胞膜结构已造成较严重的伤害,其抗旱性较差。由此说明根据膜透性分析,抗旱性强弱依次为“心形型”>“尖嘴型”>“卵圆型”。

### 3.2 可溶性糖含量与野核桃水分胁迫的关系

可溶性糖也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,其积累量在一定程度上能够反映植物的渗透调节能力。可溶性糖在水分胁迫下大量积累以维持细胞膨压,因此被认为是对水分胁迫忍耐的适应物质<sup>[12-13]</sup>。

随着干旱天数的增加,新疆野核桃叶片可溶性糖含量呈上升趋势。“卵圆型”可溶性糖含量逐渐增大,在胁迫后 25 d 其含量达到最高值;“尖嘴型”呈缓慢上升,在胁迫后 25 d 达到最大值;“心形型”呈先上升后缓慢下降的趋势,在胁迫后 20 d 达到最大值,在胁迫后 25 d 缓慢下降。可溶性糖是野核桃能够忍耐长时间水分胁迫的重要物质基础,它的积累是植物适应逆境的一种积极响应。由此得出,“卵圆型”的渗透调节能力相对较强,对环境的适应能力较强。根据可溶性糖含量分析,新疆野生核桃对环境适应能力强弱依次为“卵圆型”>“尖嘴型”>“心形型”。

### 2.4 自然干旱条件下野核桃叶片丙二醛(MDA)含量的变化

由图 4 可以看出,随着干旱天数的增加,“心形型”呈逐渐上升的趋势;“卵圆型”和“尖嘴型”叶片的丙二醛含量呈现上升后下降趋势。在胁迫后 20 d 时,“卵圆型”和“尖嘴型”丙二醛含量明显上升且含量达到最大值,与对照相比增加 1 倍,胁迫后 25 d 时,开始呈逐渐下降趋势。“心形型”在胁迫后 25 d 达到最大值,与对照相比增加了 12.83  $\mu\text{mol/L}$ 。胁迫 0~15 d 时,新疆野核桃 3 种类型丙二醛含量上升都较为缓慢,说明野核桃都是抗旱性较强的品种。

### 3.3 脯氨酸含量与野核桃水分胁迫的关系

脯氨酸是植物体内一种重要的渗透调节物质,可反映植物受胁迫状况。植物受干旱胁迫时它的增加有助于细胞或组织的持水,防止脱水。植物在逆境条件下,脯氨酸含量明显增加以适应对环境适应能力<sup>[14-15]</sup>。

野核桃叶片的脯氨酸含量在胁迫后 10~25 d 呈急速上升的趋势,在胁迫后 25 d 达到最大,与对照相比增加了 3 倍。随水分胁迫时间的延长,脯氨酸含量积累幅度大,表明水分胁迫有利于脯氨酸含量的积累。根据脯氨酸含量分析,叶片受胁迫情况依次为“心形型”>“尖嘴型”>“卵圆型”。

### 3.4 丙二醛(MDA)含量与野核桃水分胁迫的关系

在一定程度上丙二醛含量的高低可以表示细胞膜脂过氧化程度和植物对逆境条件反应的强弱<sup>[16]</sup>。耐旱性强的品种细胞膜脂过氧化作用较弱,丙二醛含量增加幅度较小,而不耐旱的品种正好相反。随着干旱天数的增加,“心形型”叶片的丙二醛含量呈逐渐上升的趋势,“卵圆型”和“尖嘴型”呈现上升后下降趋势。胁迫后 20 d,“卵圆型”和“尖嘴型”丙二醛含量明显上升,且含量达到最大值。“心形型”在胁迫后 25 d 丙二醛含量达到最大值,说明此时“心形型”过氧化过程较慢,细胞膜稳定性较高,抗旱性较强。测定结果显示“卵圆型”和“尖嘴型”在水分胁迫 20~25 d 之后,测定结果呈下降趋势,说明因水分胁迫,对细胞组织开始出现严重破坏,如不及时补水,会对植株造成不可逆的伤害。

## 4 结论

试验结果表明,新疆野核桃抗旱性强弱依次为“心形型”>“尖嘴型”>“卵圆型”。“心形型”过氧化过程较慢,细胞膜稳定性较高,抗旱性较强;“尖嘴型”调节自身各含量能力较弱;“卵圆型”的渗透调节能力相对较强,对环境的适应能力较强。新疆野核桃品种在水分胁迫下通过自身水调节作用、渗透调节物质的积累、保护酶的协调作用,以维持细胞膨压,

邹吉祥, 金 华, 郭 鹏, 等. 芽变毛白杨嫩枝扦插不定根发生过程中内源激素动态变化[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 196–198.  
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2016.01.058

# 芽变毛白杨嫩枝扦插不定根发生过程中 内源激素动态变化

邹吉祥, 金 华, 郭 鹏, 黄 磊, 宋鹏飞

(大连民族大学环境与资源学院, 辽宁大连 116600)

**摘要:**以易生根的芽变毛白杨和难生根的毛白杨嫩枝插条为材料,研究了扦插生根过程中插条皮部和顶芽内源激素含量变化。结果表明:在插条生根过程中,芽变毛白杨的皮部和顶芽 IAA、IBA 和 GA 含量呈先维持再上升的趋势,皮部 3 种内源激素含量远高于顶芽的激素含量,IAA/IBA 比值在生根过程中变化幅度较小,与难生根毛白杨相比,内源激素变化差异较明显。芽变毛白杨嫩枝扦插生根过程与内源激素变化密切相关。

**关键词:**毛白杨;芽变毛白杨;扦插;内源激素;不定根

**中图分类号:** S718.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2016)01–0196–03

毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.)为杨柳科(Salicaceae)、杨属(*Populus* L.)落叶大乔木,是我国特有的珍贵乡土树种,具有生长快、树干通直挺拔、品种适应性强、枝叶茂密的特点,广泛应用于城乡绿化。毛白杨雌雄异株,雌树较少,种子较难获得,主要靠无性繁殖,而扦插繁殖较难生根,不能满足生产需要<sup>[1]</sup>。芽变毛白杨(*Mutant of P. tomentosa*)是毛白杨与大官杨嫁接繁殖时,在伤口愈合部位产生的嵌合突变芽形成的

收稿日期:2015–06–30

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100452);中央高校基本科研业务费专项(编号:DC201501070202,DC201501070401)。

作者简介:邹吉祥(1986—),男,吉林白山人,硕士,助理工程师,研究方向为植物生理学研究。E-mail:zjx@dlnu.edu.cn。

通信作者:金 华,博士,副教授,研究方向为植物生理及分子育种。E-mail:jhua@dlnu.edu.cn。

减轻自由基的伤害。利用新疆野核桃的抗旱性,了解水分胁迫下的生理变化,对新疆栽培核桃的改良育种具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 余定域. 巩固留核桃林土壤的形成及其特征特性[J]. 干旱区研究, 1994, 11(2): 11–15.
- [2] 林培钧, 崔乃然. 天山野果林资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 178–189.
- [3] 曾 斌. 新疆野生核桃资源的现状与发展[J]. 北方果树, 2005(4): 1–3.
- [4] Sarker B C, Hara M, Uemura M. Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress[J]. Scientia Horticulturae, 2005, 103: 387–402.
- [5] Iannucci A. Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers[J]. European Journal of Agronomy, 2002, 16: 111–122.
- [6] 李云荫. 植物抗旱生理研究概述[J]. 生态农业研究, 1996, 4(1): 39–43.
- [7] 汤章城. 植物干旱生理生态研究[J]. 生态学报, 1983, 3(3):

株系<sup>[2]</sup>。该嵌合体扦插生根容易、成活率高、材质好,克服了毛白杨扦插不易成活的缺点。

植物内源激素(plant endogenous hormones)是指在植物体内合成的,通常从合成部位运往作用部位,在较低浓度下对植物的生长发育产生显著调节作用的微量有机物质<sup>[3]</sup>,内源激素在杨树扦插生根中具有重要作用<sup>[4]</sup>。本研究以不同生根能力毛白杨和芽变毛白杨为对象,用液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)定量分析了2种杨树扦插生根过程中主要内源激素的动态变化规律,揭示杨树扦插生根的机理,为毛白杨扦插繁殖研究和应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

芽变毛白杨生插条和用于对比的毛白杨生插条均采自大

196–209.

- [8] 田纪春, 赵世杰. 植物组织中可溶性糖与淀粉的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [9] 邹 琦. 植物体内游离脯氨酸含量的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 赵世杰. 植物组织中丙二醛含量的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 宋宏伟, 田 嘉, 曾 斌. 新疆野扁桃抗旱性生理指标的测定[J]. 中国园艺文摘, 2013(12): 22–23, 110.
- [12] 张成军, 解恒才, 郭佳秋, 等. 干旱对4种木本植物幼苗脯氨酸含量的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, 29(5): 33–36.
- [13] 汪祖华, 庄恩及. 中国果树志: 桃卷[J]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [14] 袁 琳, 克热木·伊力. 盐胁迫对阿月浑子可溶性糖、淀粉、脯氨酸含量的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2004, 27(2): 19–23.
- [15] 夏仁学, 张琼华. 果树水分胁迫反应研究进展[J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(2): 72–76.
- [16] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84–90.