

# 干旱胁迫下八棱海棠中丙二醛及质膜透性的变化

党云萍, 李春霞

(延安职业技术学院, 陕西 延安 716000)

**摘要:**以盆栽八棱海棠幼苗为试材,保持 45%~50%土壤含水量进行中度干旱处理,研究干旱胁迫过程中丙二醛和质膜透性的动态变化与八棱海棠的抗旱关系。结果表明:八棱海棠在中等干旱胁迫下,叶片的质膜透性和丙二醛含量均随干旱胁迫时间的延长而增大,但质膜透性在前 4 d 增加较慢,第 5 天开始明显增加;而丙二醛在前 5 d 增加较慢,5 d 后增加较大。前期还能抵抗一定的干旱胁迫的强度,当超过一定强度时,细胞大量坏死,植物受到严重伤害甚至死亡。

**关键词:**干旱胁迫;八棱海棠;质膜透性;丙二醛

**中图分类号:**S 661.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0033-03

旱涝灾害是人类当前面临的重大自然灾害。据统计,全球每年由旱涝所造成的损失约占自然灾害总损失的 60%以上,甚至 70%<sup>[1]</sup>,其中干旱造成的损失量超过其它逆境造成的总和<sup>[2]</sup>。而我国是一个幅员辽阔的国家,地区差异较大,南北降雨不均,且季节性差异明显,干旱在陕西省频繁发生,常引起产量下降,品质降低。

近年来,苹果面积不断增加,规模不断扩大,但多分布在干旱半干旱的地区和山坡地,年降雨量少,且分布不均衡,无灌溉条件,夏季高温干旱,其生长发育过程更易受干旱影响,如果利用工程抗旱则难度较大,而利用

抗旱砧木比较适合。据调查,2006 年以来,陕西延安苹果苗所选砧木多为八棱海棠(*Malus robusta* Rehd.)。该试验以八棱海棠幼苗为试材,在参考叶乃好等<sup>[3]</sup>苹果砧木抗旱性评价的基础上,初步探讨其部分抗性生理,研究其对干旱胁迫的反应和适应性,具有重要的理论和现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 材料培养 当种子露白时,选发芽一致的种子播入地里,待幼苗长到 4~6 片真叶时,选取大田中生长一致的健康壮苗移入花盆中培养,盆口直径 35.8 cm,高 30.6 cm,每盆装土 5 kg。培养土为经过充分腐熟的细羊粪与耕作层细土按 1:1(V/V),并按 100 kg 培养土,加 30 g 磷酸二氢铵复合肥、20 g 过磷酸钙、10 g 磷酸二氢

**第一作者简介:**党云萍(1968-),女,陕西宜川人,本科,副教授,现主要从事果树生物技术及管理等工作。E-mail:dyp0801@126.com.

**收稿日期:**2012-06-11

## 参考文献

[1] 李严寒,尚立权.平欧杂交榛在牡丹江南部地区引种的可行性分析[J].黑龙江生态工程学报,2008(5):15-16.

[2] 宋锋惠,史彦江.大果杂交榛子引种及优良品种选育[J].东北林业大学学报,2007(5):87-89.

[3] 李风光,姜汉平.平欧杂交榛引种初报[J].北方园艺,2009(4):91-92.

## Preliminary Report on Introduction of *Corylus heterophylla* with Big Fruit in Jilin

CHEN Gang<sup>1</sup>, YANG Jing-rong<sup>2</sup>

(1. College of Plant Science, Jilin Agricultural Science and Technology University, Jilin, Jilin 132101; 2. Jilin Province Lishu County Xiaochengzi Town Agricultural Situation, Lishu, Jilin 136500)

**Abstract:** In Jilin area, 15 big fruit varieties (lines) of *Corylus heterophylla* were introduced from Liaoning Institute of Economy Forestry, by observation on their phenophase, growth and fruit habits, resistance traits and so on habits. The results showed that David (84-254) and 84-110 were able to adapt to the environmental conditions of Jilin area from comprehensive characters, which had normal growth and development, no occurrence of frost damage and pumping phenomenon, good performance of initial results, and they were suitable for cultivation promotion in Jilin area.

**Key words:** *Corylus heterophylla* with big fruit; phenophase; introduction test

钾混匀装盆,每盆栽种1株,正常管理。

1.1.2 干旱处理 当幼苗长到12~14片真叶时开始进行干旱处理。选择大小一致的幼苗,将选择好的幼苗分成2等份(每份10株),每盆中的水量用土壤烘干称重法控制,于每天下午17:00向盆中补充水分,苗木顶部设塑料膜棚架,防止雨淋。1份作为对照(CK),保持土壤含水量在75%~80%,于每天下午17:00向盆中插孔补充水分;另1份停止浇水进行中等干旱处理,保持土壤含水量45%~50%,从处理开始,每天(即准确的每24h)进行取样测定1次,直到植株大部分叶片叶尖、叶缘焦枯或脱落为止(参考叶乃好等<sup>[3]</sup>叶片旱害分级标准),每个处理随机取样,3次重复。

## 1.2 试验方法

1.2.1 细胞质膜透性测定 采用电导仪法<sup>[4]</sup>,取苗子从顶端往下第4~7片叶,先用自来水洗去叶片上的污物,再用去离子水冲洗2~3次,滤纸吸干表面水分,打孔器避开主脉打成圆片,称取0.5g打好的样品放入干净的三角烧瓶中,准确加入30mL去离子水,放入抽气泵抽气7~8min,抽出叶片间隙的空气,使叶片下沉,取出抽过气的三角烧瓶,静置20min,期间不时摇动三角烧瓶,20min后将各三角烧瓶充分摇匀,用DDS-11A型电导率仪测定电导仪测定初始电导值 $L_1$ ,测完后,将各三角烧瓶盖口,放入沸水浴中加热10min,以杀死植物组织,取出冷却到室温后,摇匀,测定终电导值 $L_2$ ,按照公式:相对电导率(%)= $L_1/L_2 \times 100$ ,计算细胞质膜相对透性。

1.2.2 丙二醛含量测定 丙二醛含量的测定用硫代巴比妥酸法<sup>[5]</sup>,略加改良。准确称取0.4g叶片,加入少许石英砂和2mL 0.1% TCA(三氯乙酸)研磨成匀浆后,转移到试管中,再用3mL 0.1% TCA冲洗研钵,洗液都转移到试管中,再往试管中加入0.5%的TBA(硫代巴比妥酸)5mL,摇匀,然后将试管放入沸水浴中显色反应15min,反应结束后立即取出放入冰浴中冷却至室温,待试管冷却后,转移到10mL离心管中3000r/min离心15min。取上清液并测量其体积,以0.5%的TBA为参比,测532和600nm的OD值,计算MDA含量,结果以 $\mu\text{mol/g FW}$ 表示。 $\text{MDA含量}(\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}) = (A_{532} - A_{600}) \times V \times 1000 / 155 \times W$ , $A_{532}$ 、 $A_{600}$ 为532和600nm的吸光值; $V$ -上清液体积(mL);155-1mmol三甲川在532nm的吸光系数; $W$ -称取叶片鲜重。

## 2 结果与分析

### 2.1 质膜相对透性的变化

相对电导率的变化能反映细胞膜离子渗漏的变化,细胞膜离子渗漏又能反映细胞膜的完整性。由图1可知,在正常条件下,八棱海棠叶片的相对电导率变化幅度均较小,经干旱处理后,其叶片的电导率在不断增大,

但质膜透性前4d增加较慢,第5天开始明显增加,可见,随着干旱时间的延长,细胞膜完整性由前期的相对完整向后期的破损、坏死转变,膜透性增大甚至被破坏,使电解质大量外渗,电导率增大,潘东明等<sup>[6]</sup>和姚允聪等<sup>[7]</sup>分别在草莓和枇杷上证明了随着干旱胁迫时间的延长和强度的增加,电导率在增大。

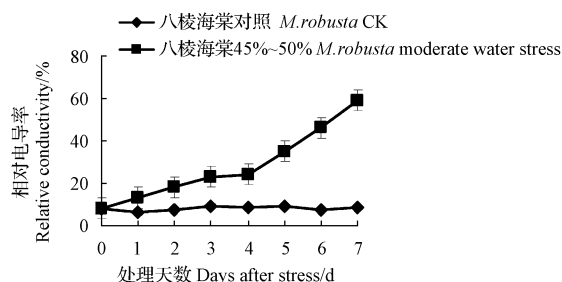


图1 干旱胁迫下八棱海棠中叶片相对电导率的变化

Fig. 1 The changes of relative conductivity in *M. robusta* under drought stress

### 2.2 丙二醛含量的变化

在正常的代谢过程中,叶绿体、线粒体和质膜上的电子传递都可能产生活跃的活性氧,活性氧的产生和清除处于动态平衡。当处于逆境时,植物体内活性氧的平衡受到破坏,造成氧化损伤,从而使植物生长发育受到影响。根据生物自由基伤害学说<sup>[8]</sup>,干旱胁迫下造成植物伤害就是细胞内自由基的产生与清除的不平衡所致,从而使膜脂过氧化作用或膜脂脱脂化作用,形成丙二醛(MDA),使植物受到伤害<sup>[9]</sup>。丙二醛(MDA)是植物细胞膜脂过氧化作用的最终产物,是膜系统伤害的重要标志之一。大量的研究表明,干旱下活性氧能够积累,但干旱对植物体内的活性氧物质影响的模式复杂,不同的试验材料或同种试验材料在不同的处理条件下表现不同。在干旱胁迫下,水稻体内MDA含量明显增加<sup>[10-12]</sup>,且其含量随胁迫强度的增加及时间的延长而增加。由图2可知,八棱海棠随干旱胁迫时间的延长MDA含量呈上升趋势,在前4d增加的幅度较小,到第5天才急剧增加。表明4d以内的干旱胁迫植物体内的膜质过氧化

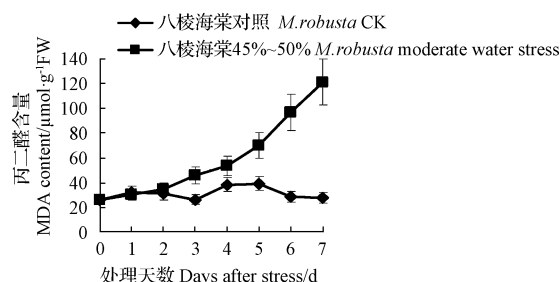


图2 干旱胁迫下八棱海棠叶片中丙二醛含量的变化

Fig. 2 The changes of MDA content in *M. robusta* under drought stress

作用相对较弱,可能在内保护酶的保护下,有效地清除了活性氧自由基,可能是对轻度干旱胁迫的适应。第4天可能是质膜相对透性变化的阈值,第5天开始增大,原因是随着时间的延长,各种酶协同清除活性氧的综合能力降低,膜脂过氧化程度严重加重,质膜透性增加。

### 3 讨论与结论

一般情况下,植物生长的水分是田间最大持水量(饱和含水量)的60%~80%。果树以果实生产为目标,60%左右的田间持水量可以保持树势中庸,有利于花芽分化和果实生长<sup>[13]</sup>。叶乃好等<sup>[3]</sup>用2 a生八棱海棠实生苗进行盆栽试验研究认为,八棱海棠在土壤相对含水量40%~45%的中度胁迫下,可以忍受20 d以上中度干旱,因此该试验采用中度胁迫进行研究,但不同之处是材料选用12~14片叶的幼苗。质膜透性和丙二醛是干旱伤害的2个重要指标,试验结果表明,叶片的质膜透性和丙二醛含量均随着干旱胁迫时间的延长而增大,但在过程中有一个明显时间转变阈值,超过这个时间,2项指标的值增加幅度较大。表明干旱前期八棱海棠还能抵抗一定的干旱胁迫的强度,细胞膜伤害较小,但因为随着胁迫时间延长,当超过一定强度时,由于产生大量的自由基的累积,加剧了膜脂过氧化,对细胞膜伤害程度增加,细胞内大量离子外泄,细胞大量坏死,植物受到严重伤害甚至死亡。

### 参考文献

- [1] 华北平原作物水分胁迫与干旱研究课题组. 水分胁迫与干旱研究[M]. 郑州:河南科技出版社,1991.
- [2] Chen S Y. Molecular mechanism and genetic engineering for drought and salt-tolerance[R]. 2000.
- [3] 叶乃好,好翟衡,杜中军,等. 水分胁迫条件下10种苹果砧木抗旱性评价[J]. 果树学报,2004,21(5):395-398.
- [4] 西北农业大学植物生理生化教研组. 植物生理学实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1987:150-151.
- [5] 乔富廉. 植物生理学实验分析测定技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002:168-170.
- [6] 潘东明,郑国华,谢厚钗,等. 水分胁迫与枇杷叶片SOD活性及膜质过氧化作用[J]. 福建农学院学报,1993,22(2):254-257.
- [7] 姚允聪,王有年,张瑞,等. 水分亏缺条件下草莓幼苗几个水分生理指标的变化[J]. 果树科学,1992,9(4):208-212.
- [8] Mehdy M C. Active oxygen species in plant defense against pathogens[J]. Plant Physiol,1994,105:467-472.
- [9] 蔡永萍,杨其光,黄义德. 水稻水作与旱作对开花后剑叶光合特性、衰老及根系活性的影响[J]. 中国水稻科学,2000,14(4):219-224.
- [10] 孙骏威,杨勇,黄宗安,等. 聚乙二醇诱导水分胁迫引起水稻光合下降的原因探讨[J]. 中国水稻科学,2004,18(6):539-543.
- [11] 孙耀中,东方阳,郭学民,等. 干旱胁迫下转甜菜碱醛脱氢酶基因水稻花后生理特性及产量构成[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(5):108-113.
- [12] 晏斌,戴秋杰,刘晓忠,等. 玉米叶片涝渍伤害过程中超氧自由基的积累[J]. 植物学报,1995,3(79):738-744.
- [13] 束怀瑞. 果树栽培生理学[M]. 北京:农业出版社,1993:111-135.

## Changes of the Relative Conductivity and MDA in *Malus robusta* Rehd Under Drought Stress

DANG Yun-ping, LI Chun-xia

(Yan'an Vocational and Technical College, Yan'an, Shaanxi 716000)

**Abstract:** Taking *Malus robusta* Rehd seedling as material, treated in potted cultural condition under 45%~50% moderate water stress, the relationship between the resistant drought ability and changes traits of the relative conductivity and MDA were studied. The results showed that the relative conductivity and MDA increased constantly with water stress getting longer and longer, however, the relative conductivity changed slowly in the first 4 days, and 5 days started to increased significantly; MDA changed slowly in the first 5 days, and 5 days later started to increased significantly. At the beginning, *Malus robusta* Rehd seedling was able to resist a certain extent drought stress, when more than a certain intensity, a large number of cells died, plant suffered severe damage and death.

**Key words:** drought stress; *Malus robusta* Rehd; the relative conductivity; MDA