

失水程度及基质重对油茶容器苗生长和生理特性的影响

胡娟娟¹, 曹志华¹, 束庆龙^{1*}, 文佳¹, 张鑫¹, 李春生², 詹文勇³

(1. 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036; 2. 安徽省林业高科技开发中心, 合肥 230031;

3. 安徽德昌苗木有限公司, 舒城 231340)

摘要: 对容器基质重与油茶苗生物量及基质失水程度与苗木过氧化氢酶、过氧化物酶、电导率等生理生化特性的关系进行了测定。结果表明: (1) 容器基质重量与油茶地上部分的生物量呈正相关, 其回归方程为: $y=0.059x+0.9194$ 。(2) 在不同失水程度下, 基质与茎叶的重量比值变化趋势为负抛物线型。(3) 叶片相对电导率随着失水程度的增加呈先降后升的趋势, 且在失水 20%左右时, 相对电导率达到最低值, 随后开始急剧上升。(4) 2 种酶活性随着失水程度的增加也呈先降后升、最后失活的趋势, 且在失水 40%时, 活性达到最高峰, 随后逐步下降。(5) 所有试验表明在失水 20%时苗木各项生理指标处于一个最佳状态。因此, 今后在油茶容器苗培育过程中, 一定要注意苗木水分的科学控制, 使容器基质失水程度控制在 20%以内。

关键词: 油茶容器苗; 失水程度; POD; CAT; 相对电导率; 基质

中图分类号: S794.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2012)02-0243-04

Effect of dehydration degree and weight of substrate on the growth and physiological characteristics of *Camellia oleifera* container seedlings

HU Juan-juan¹, CAO Zhi-hua¹, SHU Qing-long¹, WEN Jia¹, ZHANG Xin¹, LI Chun-sheng², ZHAN Wen-yong³

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

2. Forestry High Technology Development Center of Anhui Province, Hefei 230031;

3. Anhui Dechang Seedling Co. Ltd., Shucheng 231340)

Abstract: In this paper, relationship between the weight of container substrate and the aboveground biomass of seedlings, and relationship between the container substrate dehydration degree of *Camellia oleifera* and the enzyme activities of peroxidase (POD), catalase (CAT), and the relative conductivity were studied. The results showed that:

(1) The weight of container substrate was positively related with the aboveground biomass, and the regression equation was $y = 0.059x + 0.9194$. (2) There was a negative parabola correlation of the ratio of the weight of container substrates and the aboveground biomass in the different dehydration conditions. (3) The leaf relative conductivity firstly decreased then increased as dehydration degree increased with the relative conductivity reached its lowest value at 20% dehydration degree, followed by a sharp increasing trend. (4) CAT and POD activity firstly decreased then increased and finally inactivated as the dehydration degree increasing, and the enzyme activities reached its peak when the dehydration degree was 40%. (5) All the tests showed that physiological activity of seedlings was optimum when the dehydration degree was 20%. Therefore, the dehydration degree of container substrate should be controlled in 20% in the process of cultivating container seedlings of *C. oleifera* in the future.

Key words: container seedling of *Camellia oleifera*; dehydration degree; POD; CAT; relative conductivity; substrate

油茶轻基质容器育苗是近几年快速发展起来的一项育苗技术, 在基质筛选、容器袋规格、经营管理措施等方面还存在诸多问题, 如苗木普遍弱小、

甚至出现大量枯死的现象, 给育苗生产带来巨大损失。影响苗木质量的因素很多, 但最主要的原因可能是基质分量不足(容器袋过小)、基质水分过多或

收稿日期: 2011-08-05

基金项目: 安徽省科技成果转化项目(1104a0303065)和安徽省油茶良种工程技术研究中心共同资助。

作者简介: 胡娟娟, 女, 硕士研究生。E-mail: juanzi5174@163.com

* 通讯作者: 束庆龙, 男, 教授, 博士生导师。E-mail: qinglongshu@sina.com

过少等^[1-2]。关于油茶基质分量对生长的影响尚未见报道,但对水分胁迫与植物生长发育的关系研究较多,如一些学者在水分胁迫对植物叶片生理指标的影响^[3-7]、土壤含水量与生物量之间的内在关联等方面有过报道^[8-10],在油茶方面,曹志华等对油茶裸根苗失水程度与栽植成活率和生理特性的关系研究表明:油茶裸根苗在失水程度达到20%时,栽植成活率仍保持在80%以上,过氧化物酶、多酚氧化酶、过氧化氢酶的活性达到最大值,随后急剧下降至失活状态^[11]。油茶容器苗由于带土移栽、纸盒包装运输,不会出现油茶裸根苗那样在移栽过程中快速失水而导致苗木的死亡。但在容器苗培育、尤其在炼苗的过程中,很容易发生因缺水引起的苗木生长受阻或枯萎死亡现象,有关这方面的问题尚未引起关注。作者针对油茶容器苗在炼苗过程中,对不同失水状态下的苗木叶片酶活性、电导率等生理指标进行了研究;同时对容器基质重量对苗木生长的影响进行了测定,以期改进油茶容器苗培育技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料:油茶容器苗来自于安徽省林业高科技开发中心提供的一年生容器苗。

1.2 方法

1.2.1 失水程度处理 将油茶容器苗(注:文中容器苗均包括基质和苗木)浇透水至容器底部有自由水渗出时为止,然后放置在有孔眼的穴盘上至容器底部无自由水渗出时开始观察测量(当时的日均温度为16.1℃,湿度为31%)。同时取5株容器苗,放在电子天平上,称其鲜重;当油茶容器苗失水至鲜重的0%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、60%及70%时,测定以下与水分含量有关的内容。失水程度(%)=[(容器苗鲜重-容器苗失水后重量)/容器苗鲜重]×100。

1.2.2 测定内容与方法 基质重与茎叶重。将容器苗自基质面以上0.5 cm处剪断,分别称容器苗的基质重和茎叶鲜重,重复5次。

叶片细胞质膜透性。用电导法测定^[12],即用电导仪测其浸泡液电导值(S_1),沸水浴后测其煮沸液电导值(S_2),相对电导率 $L=S_1/S_2$ 。

过氧化氢酶活性。采用李玲提取缓冲液法(DDT和PVP)测定^[13]。

过氧化物酶活性。采用李忠光等愈创木酚法测定^[14]。

1.3 数据统计分析

采用Excel 2003和DPS v7.05等软件进行相关数据处理分析。

2 结果与分析

2.1 容器基质重(含根)对茎叶生物量的影响

基质是一切苗木生长发育的基础,本文所研究的油茶容器苗的容器袋尽管为同一批生产,但由于各种原因,基质在体积或重量上仍存在一定的区别,进而影响苗木的生长,但该研究所用到的油茶容器苗的根鲜重所占基质重的比例仅为1.8%。由图1可以看出,苗木地上部分生物量随着基质重量(含根)的增加而提高。

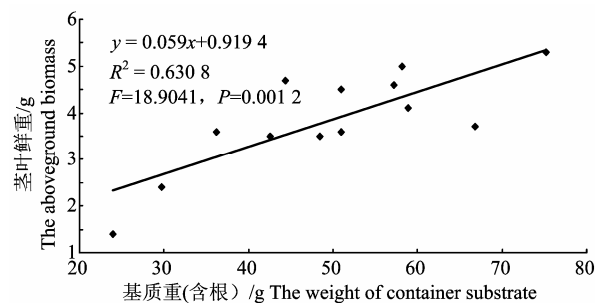


图1 基质重(含根)对地上生物量的影响

Figure 1 Effect of the weight of container substrate on the aboveground biomass

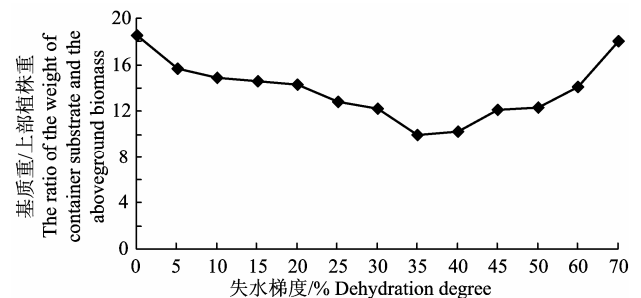


图2 在不同失水程度下的容器基质/茎叶重比值

Figure 2 The ratio of the weight of container substrate and the aboveground biomass under different dehydration degree

方差分析结果表明:不同重量的容器基质对植株(茎叶)生物量的影响差异极其显著($P=0.0012 < 0.05$)。目前,在油茶容器育苗生产中,容器袋普遍较小(4 cm×8 cm),加上在育苗环节中又因操作不慎导致基质的损失,苗木营养不足、生长不良,严重影响造林成活率和造林后的初期生长。

2.2 失水梯度对基质/茎叶重比值的影响

由图2可以看出,随着植株失水程度的增加,基质与植株地上部的重量比值呈先减小、后增大的

趋势, 当失水到 35% 的时两者比值达到最小值。

出现这种情况的原因可能有两个方面: (1) 容器基质 (主要是泥炭土) 在浇透水后, 含水量高达 220%, 自由水比例很高, 初期很容易失水; 而苗木茎叶有皮层保护, 失水速度缓慢, 导致比值呈现下降趋势。当基质失水达到一定程度时, 自由水/束缚水比值下降, 失水速度逐渐减慢; 而苗木的茎叶仍保持原先的失水状态, 两者比值开始向上升。(2) 容器基质含水量达到饱和状态时, 透气性差, 不利于根系呼吸, 适当失水可增加容器基质的透气性, 有利于植物根系吸收水分, 使得叶片含水量提高, 如在容器苗程度失水在 0%~20% 时, 茎叶含水量不仅不降反而上升, 使前期比值下降; 后期在双方自由水/束缚水比值相似的情况下, 因容器体积较苗木大, 失水缓慢, 比值上升。方差分析结果表明, 在不同的失水程度下, 基质重/茎叶重的比值差异未达到、但接近显著水平 ($P = 0.0542$)。

2.3 失水梯度对叶片相对电导率的影响

由图 3 可以看出, 容器苗随着失水程度的增加其叶片的相对电导率呈先下降后上升的趋势; 在失水 20% 时, 叶片相对电导率达到最小值。

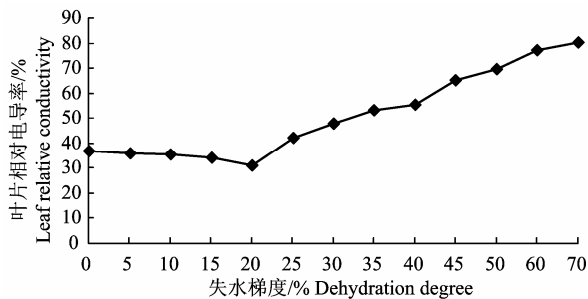


图 3 失水程度与叶片相对电导率的关系

Figure 3 Relationship between dehydration degree and the leaf relative conductivity

油茶容器苗在基质水分饱满的状态下, 植物根系因呼吸困难致使吸水能力下降, 叶片处于生理干旱状态, 细胞内含物外渗有所增加, 相对电导率稍有上升; 在容器基质中水分适量 (20% 以内) 减少的情况下, 有利于油茶根系的呼吸和功能的发挥, 叶片生长趋于正常状态, 细胞质膜透性逐步恢复到正常状态, 细胞内含物外渗减少, 相对电导率下降到正常水平; 但容器基质失水过多时, 叶片处于缺水状态, 细胞质膜受到损害并逐步加重, 透性发生变化, 细胞内含物外渗, 导致相对电导率增加。

2.4 失水梯度对叶片酶活性的影响

2.4.1 叶片 CAT 和 POD 活性 由图 4 和图 5 可以看

出, 随着苗木失水程度的增加, 叶片过氧化氢酶 CAT 和 POD 的活性呈现为: 下降→上升→下降→至失活的趋势。

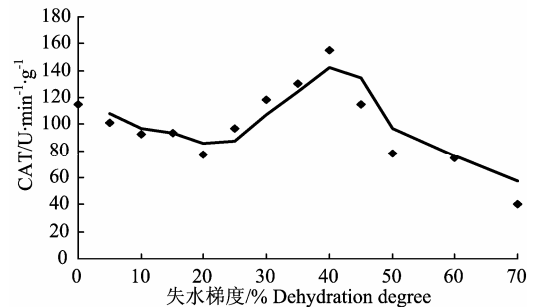


图 4 容器苗失水程度与叶片 CAT 活性的关系

Figure 4 Relationship between dehydration degree of container seedling and CAT activity

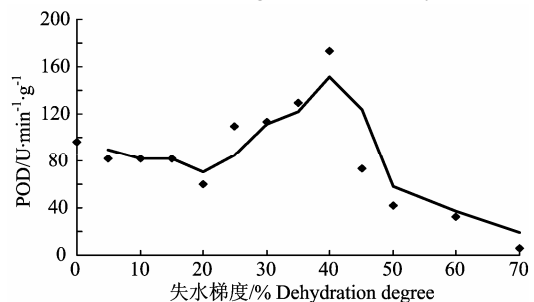


图 5 容器苗失水程度与叶片 POD 活性的关系

Figure 5 Relationship between dehydration degree of container seedling and POD activity

CAT 和 POD 等保护酶的主要作用是清除胁迫条件下植物叶片产生的自由基, 在水分胁迫的情况下, 随着强度的增加, 可能会诱导保护酶活性的增强。在本研究中, 酶活性出现 2 次下降 1 次上升趋势, 其变化规律是: (1) 失水程度在 0%~20% 时, 酶活性呈下降趋势, 失水 20% 时叶片酶活性达到一个低峰值。这是因为在失水为 0% 时, 即基质含水量达到饱和状态, 此时根部呼吸困难, 植株处于水分过多的胁迫状态, 之后随着失水量的增加, 植株水分胁迫逐渐解除, 至失水 20% 时恢复到正常状态。

(2) 当失水程度在 20%~40% 之间时, 苗木叶片在没有失活的情况下其水分胁迫加剧, 酶活性增加; 在失水程度达到 40% 左右时, 苗木叶片 CAT 和 POD 活性出现峰值, 说明失水 40% 时苗木叶片酶活性最高。(3) 当失水程度超过 40% 时, 酶活性逐渐下降直至失活, 最后叶片死亡。可见失水 40% 可能是油茶生理生化状态的临界值, 即油茶容器苗在失水程度达到 40% 以上时, 其保护酶逐渐失活且保护酶的功能却逐渐下降, 在这种状态下, 油茶苗木生长受阻甚至枯死。

2.4.2 不同失水程度下油茶容器苗和裸根苗叶片CAT和POD活性比较 研究结果显示:裸根苗在失水0%~20%时,CAT、POD活性呈直线上升,说明植物组织在初始就受到水分的胁迫,细胞内启动自动保卫系统,酶活性急剧增加;当失水达到20%以上时,CAT、POD活性开始出现下降趋势,可见失水20%可能是植株生理生化状态的临界值,此时细胞代谢毒素增加,而保护酶的功能却逐渐下降,油茶苗木逐步失去生命力^[11]。

容器苗在基质水分饱和的状态下,CAT、POD活性处于较高的水平;在失水程度从0%增加到20%时,CAT、POD活性逐步下降,达到较低值(可能是最适状态);随着失水程度的逐步加重,酶活性开始上升,当失水程度达到40%时,CAT、POD活性达到最高值;随后酶活性急剧下降,直至完全失活为止。

由此可见,裸根苗酶活性在失水程度0%时为最适点,失水程度20%时为酶活性的临界值;容器苗酶活性在失水程度20%为最适点,失水程度40%为酶活性的临界值。该研究结果表明容器苗在水分过多(饱和状态)或过少的情况下均对油茶生长不利,保持容器基质合适的水分是保证油茶正常生长的关键因素之一。

3 小结与讨论

油茶容器苗的基质重与茎叶生长量呈正相关,适当增加和保持容器基质的分量有助于苗木的生长^[15]。在不同失水程度的情况下,容器苗的地上部分与地下部分重量比值呈现先降低、后上升的曲线。

容器基质以饱和水分为原点,在不同失水程度情况下,相对电导率、酶活性均表现为先下降、后上升的变化趋势,并且都在失水至20%时为最低值(或最适值),随后逐步上升,至失水程度达到40%时出现最高值(可能为临界值),最后呈现不可逆的下降趋势。该研究结果表明油茶容器苗基质含水量保持在失水程度20%左右时有利于苗木的生长发育,过多或过少均对油茶生长不利,本结果与王良桂等研究结果一致^[16-18]。

油茶容器苗在炼苗过程中,由于摆放在地上,容器袋四周通风透气,失水是难以避免的。油茶苗在受到水分胁迫时,其组织发生相应的生理生化反应,在一定范围内,通过酶等生理代谢防护系统可以减轻植物受损,并可在水分胁迫解除时,恢复到健康状态;如果失水程度超出苗木能够忍受的范围,各项生理指标发生不可逆的反应。所以在油茶容器

苗的培育过程中,一定要关注容器基质水分含量变化,以免苗木因水分失调而生长受阻甚至枯死^[19-21]。

参考文献:

- [1] 张永青,张胜,向瑞. 容器苗培育技术研究综述[J]. 山东林业科技, 2008, 4(177): 74-76.
- [2] 刘克锋,柳振亮,石爱平,等. 黄连木容器育苗及其抗旱性研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(2): 27-30.
- [3] 郭春芳,孙云,张云,等. 茶树叶片抗氧化系统对土壤水分胁迫的响应[J]. 福建农林大学学报, 2008, 37(6): 580-586.
- [4] 史宝胜,刘冬云,张晓磊,等. 水分胁迫对金叶榆含水量、细胞质膜相对透性和抗氧化系统的影响[J]. 河北农业学报, 2010, 19(9): 88-92.
- [5] 王进,欧毅,周贤文,等. 土壤水分胁迫对梨叶片生理生化指标的影响[J]. 西南农业学报, 2008, 21(1): 62-65.
- [6] 刘爱华,王永飞. 土壤水分胁迫对生菜幼苗部分生理指标的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(6): 144-147.
- [7] 徐莲珍,蔡靖,姜在民,等. 水分胁迫对3种苗木叶片渗透调节物质与保护酶活性的影响[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(2): 12-16.
- [8] 刘清泉,杨文斌,珊丹. 草甸草原土壤含水量对地上生物量的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(7): 179-181.
- [9] 王丽,胡金明,宋长春,等. 水分梯度对三江平原典型湿地植物小叶章地上生物量的影响[J]. 草业学报, 2008, 17(4): 19-25.
- [10] Macek P, Rejma'nkova'E, Houdkova' K. The effect of long-term submergence on functional properties of *Eleocharis cellulosa* Torr[J]. Aquatic Botany, 2006, 84: 251-258.
- [11] 曹志华,张四七,刘春,等. 油茶移栽苗失水程度对生理生化特性的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(3): 444-447.
- [12] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990.
- [13] 李玲. 植物生理学模块实验指导[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [14] 李忠光,龚明. 愈创木酚法测定植物过氧化物酶活性的改进[J]. 植物生理学通讯, 2008, 44(2): 323-324.
- [15] Yin G C, Zhou G Y, Morris J. Capacity of stem water conductivity for two eucalyptus (*Eucalyptus urophylla*) plantations in south China [J]. Forestry Studies in China. 2004, 6(1): 27-32.
- [16] 王良桂,杨秀莲. 淹水对两个桂花品种生理特性的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2009, 36(3): 382-386.
- [17] 彭秀,李彬,王轶浩,等. 淹水胁迫对香根草生理生化特性的影响[J]. 四川林业科技, 2010, 31(2): 64-67.
- [18] 张艳华,刘国华,王福升. 淹水胁迫下5种竹子生理生化指标的变化[J]. 林业科技开发, 2009, 23(5): 71-74.
- [19] 胡娟娟,曹志华,李春生,等. 油茶苗失水程度与栽植成活率的关系研究[J]. 中国林副特产, 2011, 113(4): 7-10.
- [20] 张四七,曹志华,束庆龙,等. 油茶苗存放措施与环境对失水速率和成活率的影响[J]. 林业科技开发, 2011, 25(3): 121-124.
- [21] 刘春,曹志华,李春生,等. 油茶栽植与管理措施对成活率的影响[J]. 林业科技开发, 2011, 25(3): 96-99.