

干旱胁迫对油橄榄幼苗的影响

梁 剑

(西昌学院,四川西昌 615013)

摘 要:以油橄榄幼苗为材料,在旱棚盆栽条件下进行苗期干旱胁迫试验。对株高、脯氨酸含量、可溶性蛋白、可溶性糖含量、丙二醛(MDA)含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性进行了测定。结果显示:进行模拟干旱胁迫后,株高、脯氨酸、可溶性蛋白及SOD含量无明显变化;可溶性糖、CAT、MDA、POD含量逐渐升高。研究表明,在不同程度的干旱胁迫条件下,油橄榄幼苗的生长受到一定程度的抑制,但能够通过调节自身的保护酶系统活性和渗透调节物质含量来减轻干旱伤害,维持植物的正常生理代谢功能,从而表现出一定的抗旱耐旱潜力。

关键词:干旱胁迫;油橄榄;生长;生理特性

中图分类号:S718 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2015)02-0038-04

Effects of Drought Stress on the Growth of *Olea europaea* Younglings

LIANG Jian

(Xichang College, Xichang 615013, Sichuan, China)

Abstract: In this paper, taking the young seedlings of *Olea europaea* as experimental materials potted in the greenhouse, the tests of the drought stress were made at the seedling stage, the determination was made of plant height, proline content, Malondialdehyde (MDA) content, the total soluble protein, soluble sugar content, superoxide dismutase (SOD) activity, peroxidase (POD) activity and catalase (CAT) activity. The result showed that after a simulated drought stress, the tree height and chlorophyll content (CC), proline content, total soluble protein and SOD contents had no remarkable change, and the contents of soluble sugar, CAT, MDA and POD rose gradually. It could be concluded that the growth of *Olea europaea* seedlings were negatively influenced by different degree of drought stress, but the protective enzyme system and osmotic adjustment substance could adjust themselves to avoid the drought damage, thus young seedlings had some tolerant ability to drought conditions.

Key words: Drought stress, *Olea europaea* L., Growth, Physiological characteristic

油橄榄 [*Olea europaea* L.] 是世界上最著名的常绿木本食用油料树种,一种营养价值丰富的天然优质食用油,也是医药、保健、食品、乳品、化妆、化工的重要原料,具有很高的经济价值。

油橄榄原产于地中海地区,油橄榄长期适应于地中海地区的冬雨型气候,冬季湿润、低温和水分满足花芽分化的要求,夏季光照充分,有富含钙质的微

碱性土壤。而我国攀西大部分地区的气候特点和地中海区域恰好相反:夏季高温湿润,土壤板结,冬季干旱,不利于花芽形成^[1]。干旱是树木成活与生长的重要限制因素之一。研究树木的抗旱性,有助于了解树木的干旱适应性机制,对油橄榄在攀西地区的推广具有重要的意义。

收稿日期:2014-12-06

基金项目:四川省科技厅支撑项目(编号12ZC2220),四川省教育厅重点项目(12ZA153),四川省教育厅项目(13ZB0298),西昌学院研究生项目(编号13BQZ02)。

作者简介:梁剑(1979-),女,博士,副教授,主要从事环境生态学研究。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验在 2012 年 5 月初进行,采用 1 a 生油橄榄幼苗 45 株,取自北河水库。

1.2 方法

将 45 株 1 a 生扦插苗平均分为 3 组,每组 15 株。一组用 PEG6000 (10%) 进行处理,一组用 PEG6000 (20%) 进行处理,另一组用清水做对照处理。每天施入 20 mm,实验处理时间为 7 d,处理后每隔 20 d 测定生理指标。全部测量每株的株高。收获后的样品先用自来水冲洗,接着用去离子水冲洗 3 次,最后用吸水纸把表面水吸干。测定脯氨酸含量、可溶性蛋白、可溶性糖含量、丙二醛 (MDA) 含量、超氧化物歧化酶 (SOD) 活性、过氧化物酶 (POD) 活性、过氧化氢酶 (CAT) 活性。

1.3 生物量的测定

在对油橄榄幼苗进行干旱胁迫前,对两个处理及对照的每一株测定其株高 (卷尺) 并记录数据。在处理结束后在测其株高及叶绿素含量 (叶绿素测定仪)。

1.4 生理指标的测定

在进行干旱胁迫后的 20 d 40 d 的早上取油橄榄幼苗第 3 叶位成熟叶片,带回实验室进行脯氨酸含量、可溶性蛋白、可溶性糖含量、丙二醛 (MDA) 含量、超氧化物歧化酶 (SOD) 活性、过氧化物酶 (POD) 活性、过氧化氢酶 (CAT) 活性测定,均重复 3 次。其中,SOD 活性采用 NBT 还原法^[2]测定,POD 活性采用愈创木酚显色法^[3]测定,CAT 活性采用紫外线分光光度计吸收法^[4]测定,MDA 与可溶性糖含量采用硫代巴比妥酸法^[5]测定;脯氨酸 (Pro) 含量采用磺基水杨酸提取茚三酮显色法^[6]测定;可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝法^[7]测定。

1.5 数据统计分析

用 SRS 8.0 进行方差分析,Excel 统计并制图。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对油橄榄幼苗生长指标的影响

由表 1 可知,在处理 20 d 与处理 40 d 是对油橄榄幼苗株高进行测定,进行干旱胁迫后所测数据与对照差异不显著,经过干旱处理的油橄榄幼苗长势总体低于对照。

表 1 干旱胁迫对油橄榄幼苗高度的影响

Table 1 Effect of drought stress on the height of *Olea europaea* seedlings

处理	指标 (cm)	
	20 d	40 d
CK	94.67 ± 2.73a	97.30 ± 2.81a
PEG10%	93.33 ± 2.96a	94.11 ± 2.71a
PEG20%	92.18 ± 2.66a	93.71 ± 2.70a

2.2 干旱胁迫对油橄榄幼苗生理指标的影响

在正常情况下,植物体内活性氧产生与清除处于平衡状态,不会导致细胞伤害,氧自由基的清除剂可分为酶促和非酶促两大类,其中酶系统包括超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化氢酶 (CAT) 和过氧化物酶 (POD 或 POX),三者协调一致,使植物自由基维持在一个低水平上,从而防止自由基对植物细胞的伤害^[8]。本文通过对 SOD、CAT 和 POD 活性、丙二醛的研究,以探讨干旱胁迫对油橄榄幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响。

2.2.1 干旱胁迫下油橄榄幼苗渗透调节物质含量的影响

由图 1 可知,在同一处理水平条件下,随着胁迫时间的延长,叶片脯氨酸含量下降。其中,在胁迫后的前 20 d 内脯氨酸含量有少许的增长但与 CK 相比无显著差异,在胁迫处理 40 d 时脯氨酸含量与 CK 相比也没有显著差异。

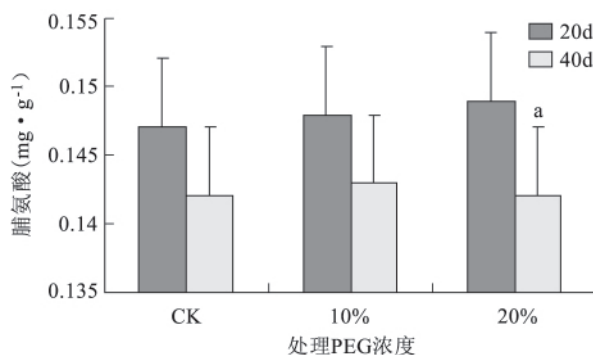


图 1 干旱胁迫对油橄榄幼苗脯氨酸含量的影响

Fig. 1 Effect of drought stress on the content of proline in *Olea europaea* seedlings

从图 2 可以看出,油橄榄幼苗叶片可溶性蛋白含量随着干旱胁迫程度的加剧没有显著的变化。

从图 3 可以看出,油橄榄幼苗叶片可溶性糖含量随着干旱胁迫程度的加剧先下降后升高,且在 PEG10% 处理下与 CK 相比无显著差异,而在 PEG20% 处理下分别高出对照 36.72% 和 56.38%,差异显著。可见,干旱胁迫对油橄榄叶片的可溶性

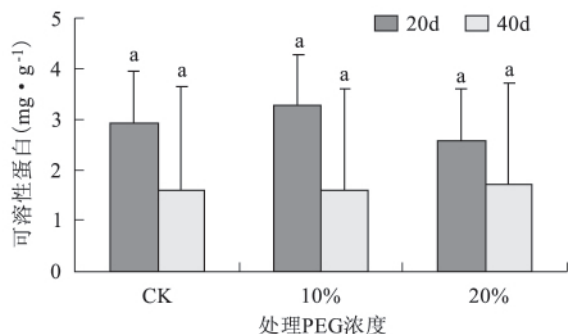


图2 干旱胁迫对油橄榄幼苗可溶性蛋白含量的影响
Fig. 2 Effect of drought stress on the content of protein in *Olea europaea* seedlings

糖含量影响较大,可溶性糖在抵御干旱逆境时起到了重要的调节作用。

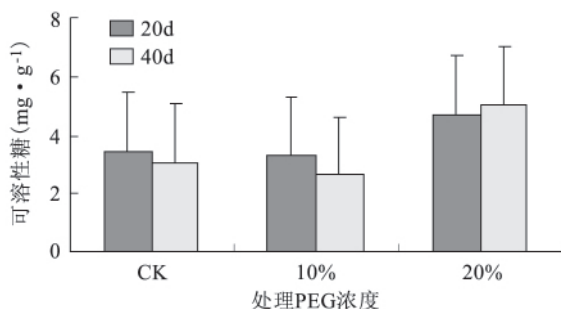


图3 干旱胁迫对油橄榄幼苗可溶性糖含量的影响
Fig. 3 Effect of drought stress on the content of soluble sugar in *Olea europaea* seedlings

2.2.2 干旱胁迫对油橄榄幼苗丙二醛含量的影响

由图4显示,油橄榄幼苗叶片MDA含量在各处理水平变化趋势大体相同,即随着胁迫时间的延长,MDA含量呈现上升的趋势。其中,在胁迫处理20d时,各处理的MDA含量都升高,此时在PEG处理下的MDA含量分别显著高于对照65.00%、100.00%;在胁迫40d时,各处理MDA含量升高明显,分别显著高于对照88.89%和147.22%。表明干旱胁迫下油橄榄叶片膜脂过氧化作用逐渐加强,膜系统受到破坏,膜透性增加。

2.2.3 干旱胁迫对油橄榄幼苗保护酶活性的影响

大量研究证据表明,干旱诱导的膜脂过氧化是造成植物细胞膜受到损伤的关键因素,而膜伤害是导致植物组织伤害和衰老的重要诱导因素,但植物在干旱胁迫时可以调动保护酶来有效清除自由基,保护细胞膜免遭氧化伤害。干旱胁迫下,保护酶活性的变化因植物品种、胁迫方式、胁迫强度和胁迫时间而不同,整个保护酶系统的防御能力的变化取决

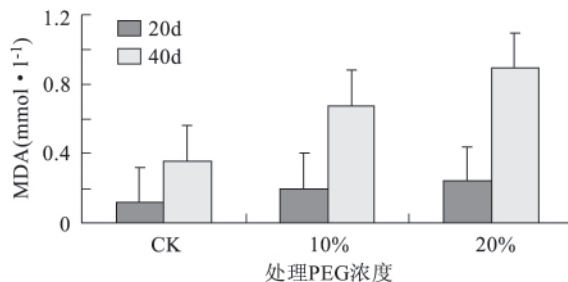


图4 干旱胁迫对油橄榄幼苗MDA含量的影响
Fig. 4 Effect of drought stress on the content of MDA in *Olea europaea* seedlings

于这几种酶彼此协调的综合结果^[9]。

由图5显示,在干旱胁迫期间,油橄榄叶片的SOD活性基本保持稳定。处理的叶片SOD活性大体表现出上升趋势,但与对照相比无显著差异。其中,在胁迫处理初期,SOD活性先升高后又下降,在胁迫40d时,都呈上升趋势。

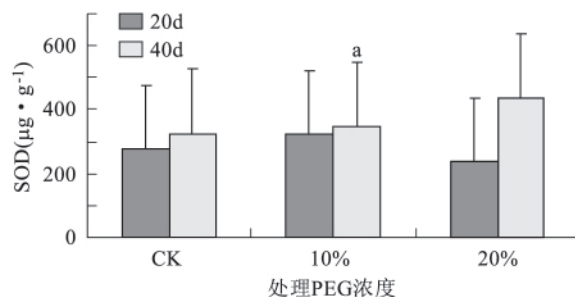


图5 干旱胁迫对油橄榄幼苗SOD含量的影响
Fig. 5 Effect of drought stress on the content of SOD in *Olea europaea* seedlings

图6可以看出,随着不同处理时间的延长,POD活性基本呈现上升的变化趋势,处理均高于同期CK;在整个胁迫过程中,处理20d时,低浓度的PEG比高浓度PEG处理下POD活性高,且差异显著;在胁迫40d时达到最大值。处理与CK相比分

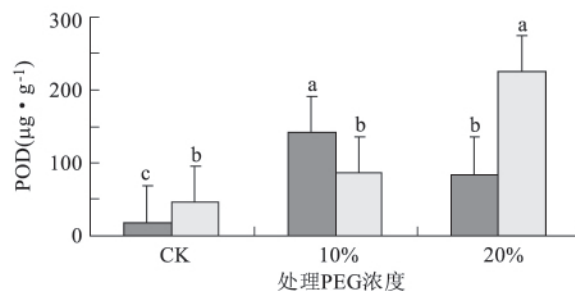


图6 干旱胁迫对油橄榄幼苗POD含量的影响
Fig. 6 Effect of drought stress on the content of POD in *Olea europaea* seedlings

别显著升高 91.32% 和 404.26%。这说明油橄榄叶片保护酶 POD 活性在干旱胁迫下增强,能通过增强 POD 活性来抵御干旱逆境对其所造成的伤害。

由图 7 可以看出,在整个干旱胁迫期间,在 PEG20% 处理下叶片的 CAT 活性均明显高于对照;随着胁迫时间的延长,不同处理的 CAT 活性表现出先降后升的总体趋势,在胁迫 20 d 时,对照与 CK 差异显著,分别高于对照 239.19% 和 85.14%;在胁迫 40 d 时,低浓度 PEG 处理与对照差异不显著,在高浓度是高于对照 306.45%。可见,油橄榄幼苗有较强的清除活性氧的能力,但长时间的胁迫也会造成一定的伤害;同时,干旱胁迫处理末期油橄榄的 CAT 活性仍维持在较高的水平,表明此时的 CAT 仍有一定的有效性,从而将活性氧的伤害限制在一定的范围内。

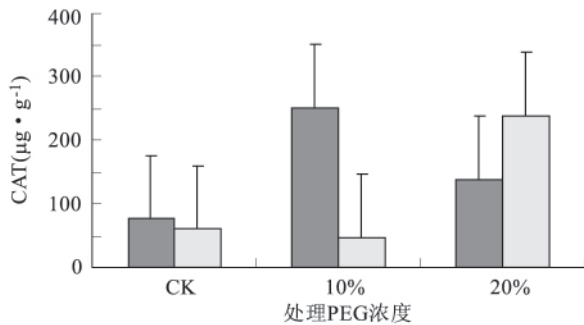


图 7 干旱胁迫对油橄榄幼苗 CAT 含量的影响

Fig 7 Effect of drought stress on the content of CAT in *Olea europaea* seedlings

3 讨论与结论

3.1 干旱胁迫下油橄榄幼苗生长指标变化特征

生长量是植物对干旱胁迫的综合反应,也是评估干旱胁迫程度和植物抗旱能力的可靠标准。大量研究表明,干旱胁迫条件下,植物生长受到抑制,且胁迫程度越高,受抑制现象越明显^[10]。本研究结果表明,干旱胁迫对油橄榄幼苗的生长有明显的影 响,但仍维持其缓慢生长,保持一定的生物量增加,通过不断调整其生长和生物量的分配策略来适应干旱胁迫。

3.2 干旱胁迫下油橄榄幼苗渗透调节物质含量变化特征

植物在干旱逆境下体内会主动积累一些渗透调节物质,如可溶性糖、可溶性蛋白、脯氨酸等,这导致细胞渗透势下降,植物就可以从外界继续吸水,维持细胞膨压,使生理过程正常进行^[11]。本实验研究表

明,油橄榄幼苗中可溶性糖含量随干旱胁迫的加剧而呈上升趋势,脯氨酸与可溶性蛋白在干旱处理下与对照没有明显差异。这说明干旱胁迫下,可溶性糖对油橄榄的渗透调节作用更明显,在抵抗干旱逆境中起到重要的作用。

3.3 干旱胁迫下油橄榄幼苗 MDA 含量变化特征

膜脂过氧化的最终分解产物丙二醛,严重损伤植物的细胞膜和酶,常破坏细胞膜的结构以及生理完整性。丙二醛含量可以反映植物受到逆境伤害的程度,并且与植物的抗旱能力密切相关^[12]。本试验结果表明:在进行干旱胁迫后,油橄榄叶片 MDA 的含量逐渐增加,表明干旱胁迫下膜脂过氧化作用逐渐加强,对油橄榄幼苗造成伤害。

3.4 干旱胁迫下油橄榄幼苗保护酶系统变化特征

SOD、POD、CAT 是细胞抵御活性氧伤害的酶保护系统,在清除超氧自由基、控制膜脂过氧化作用,保护细胞膜正常代谢方面起重要作用。SOD、POD、CAT 具有协同作用,从而有效清除植株体内过多的自由基,提高了苗木适应干旱胁迫的能力。本实验表明:随着干旱胁迫程度的加重,叶片 CAT、POD 活性逐渐增强,SOD 有少许的增多,说明在干旱胁迫下,叶片通过增强保护酶活性来抵御干旱逆境对其所造成的伤害,从而使油橄榄表现出较强的抗旱能力。在胁迫期 3 种保护酶活性增大,能有效清除活性氧,降低了对细胞膜的膜脂过氧化水平,通过自身的保护酶活性变化来保护其内部组织,防止其受到由于活性氧积累带来的伤害。本研究发 现 SOD、POD、CAT 的变化规律基本一致,说明在干旱胁迫下 3 种保护酶活性具有一定的协同作用,从而有效清除植株体内过多的自由基,提高了油橄榄苗木适应干旱胁迫的能力。

综上所述,油橄榄幼苗能通过调整自身生长和保护酶活性和丙二醛、可溶性蛋白等来提高其抗旱性,从而有效防止了膜脂过氧化对植株的伤害,表现出较强的抗旱耐旱潜力。

参考文献:

- [1] 秦淑莲,魏淑秋.油橄榄在我国适生地分析及其生产基地的选择《中国与世界生物气候相似研究》[M].北京:海洋出版社,1994.1.
- [2] 赵世杰,刘华山,董新纯.植物生理实验指导[M].北京:中国农业出版社,1997:152~154,161~163.
- [3] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003.123~124,127~128.

(下转第 9 页)

- 沿海海拔梯度的变化. 生物多样性 2004, 12(1): 82~88
- [15] 吴兆洪, 秦仁昌. 中国蕨类植物科属志 [M]. 北京: 科学出版社, 1991, 1~565.
- [16] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统 [J]. 云南植物研究, 2003a, 25(3): 245~257.
- [17] 吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等. 种子植物分布区类型及其起源和分化 [M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 2006, 96~104.
- [18] 吴征镒, 朱彦丞主编. 云南植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [19] 吴征镒. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订 [J]. 云南植物研究, 2003b, 25(5): 535~238.
- [20] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 增刊(IV): 1~139.
- [21] 吴征镒. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [22] 徐成东, 冯建孟, 王襄平, 等. 云南高黎贡山北段植物物种多样性的垂直分布格局 [J]. 生态学杂志, 2008, 27(3): 323~327.
- [23] 张宏达. 再论华夏植物区系的起源 [J]. 中山大学学报, 1994, 33(2): 1~9.
- [24] 赵淑清, 方精云, 宗占江, 等. 长白山北坡植物群落组成、结构及物种多样性的垂直分布 [J]. 生物多样性, 2004, 12(1): 164~173.
- [25] 中国自然地理编辑委员会. 吴征镒, 王荷生, 等. 中国自然地理—植物地理(上册) [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [26] Colwell R K and Lees D C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness [J]. Trends in Ecology and Evolution, 2000, 15: 70~76.
- [27] Grytnes J A & Vetaas O R. Species richness and altitude: a comparison between Null Models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. American Naturalist, 2002, 159: 294~304.
- [28] Marrs R H, Proctor J, Heaney A and M D Mountfield. Changes in soils nitrogen mineralization and nitrification along an altitudinal transect in tropical rain forest in Costa Rica. Journal of Ecology, 1988, 76: 466~482.
- [29] Whittaker P H. Vegetation of the Siskiyou Mountain, Oregon and California. Ecology Monograph, 1960, 30: 279~338.

.....

(上接第 41 页)

- [4] 孙云, 江春柳. 观察和测定茶新鲜植物叶片中的抗坏血酸过氧化物酶活动的变化 [J]. 热带作物学报, 2008: 562~563.
- [5] 高俊风. 植物生理学实验技术 [M]. 北京: 世界图书出版公司, 2000: 921.
- [6] 张志良. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 123~124, 127~128.
- [7] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 134~200.
- [8] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导 [M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 123~124, 127~128.
- [9] 张智猛, 戴良香, 宋文武, 等. 干旱处理对花生品种叶片保护酶活性和渗透物质含量的影响 [J]. 作物学报, 2013, 39(1): 133~141.
- [10] 宋丽梅, 代微然, 任健, 等. 干旱胁迫及复水处理对百脉根叶片丙二醛含量及抗氧化酶活性的影响 [J]. 云南农业大学学报, 2014, 29(1): 37~42.
- [11] 梁大伟, 马履. 自然降温对红花玉兰抗寒生理指标的影响 [J]. 林业科技开发, 2010, 4(02): 6~7.
- [12] 裴斌, 张光灿, 张淑勇, 等. 土壤干旱胁迫对沙棘叶片光合作用和抗氧化酶活性的影响 [J]. 生态学报, 2013, 33(5): 1386~1396.