

黑松抗氧化酶系统对海水胁迫的响应

姜海明

(山东大学威海分校 海洋学院 山东 威海 264209)

摘要:以 1 a 生黑松幼苗为试材,研究了不同浓度海水胁迫下的黑松酶促抗氧化保护系统(超氧化物歧化酶 SOD、过氧化物酶 POD)。结果表明:在海水浓度组, SOD 活性比对照组高出一 32.60%~9.26%, POD 活性比对照组高出一 524%~209%;在 1/2 海水浓度下, SOD 活性比对照组高出 28.72%~39.23%, POD 活性比对照组高出一 92.2%~88.23%;在 1/3 海水浓度下, SOD 活性比对照组高出 35.04%~48.33%, POD 活性比对照组高出一 84.77%~27.50%;在 1/4 海水浓度下, SOD 活性比对照组高出 9.09%~91.67%, POD 活性比对照组高出一 27.15%~299%;在 1/5 海水浓度下, SOD 活性比对照组高出 8.71%~67.88%, POD 活性比对照组高出一 21.14%~185%。黑松幼苗在一定海水浓度范围和胁迫时间内,能通过自身诱导抗氧化酶系统提高适应能力以适应逆境。

关键词:黑松;海水胁迫;抗氧化酶活性

中图分类号:S 791.256 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)14-0103-03

黑松(*Pinus thunbergii* Parl)又称白芽松,属松科松属,原产日本及朝鲜半岛东部沿海地区。我国山东、江苏、安徽等沿海诸省普遍栽培。黑松耐海雾、抗海风,也可在海滩盐土地方生长,因此是海防林的首选树种。

植物在正常生长情况下由于机体内存在防御系统,其自由基代谢保持平衡状态^[1]。沿海地区盐碱化比较严重,在盐胁迫条件下,植物代谢受阻,体内产生大量活性氧,使活性氧的代谢平衡遭破坏,活性氧积累增多,对植物造成多种伤害^[2],例如生物膜损伤、细胞膜透性改变、酶蛋白失活、DNA 损伤等^[3]。植物由此调动体内的酶促抗氧化保护系统(超氧化物歧化酶 SOD、过氧化物酶 POD)来抵抗盐胁迫诱导的氧化损害^[4]。SOD 可对抗与阻断因氧自由基对细胞造成的损害,并及时修复受损细胞,复原因自由基造成的细胞伤害^[5]。POD 可以清除细胞体内的过氧化氢有毒物质,从而保护细胞^[6-7]。

基于对海水胁迫下黑松的保护机制研究甚少,现通过研究其保护机制之一——酶促抗氧化保护系统,对其抗逆适应机理进行探讨,进而为海防林扩种提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1 a 生黑松幼苗采自山东省威海市山东大学威海分校玛珈山。

作者简介:姜海明(1988-),女,本科,研究方向为植物抗性。E-mail: JHMHAPPY@yeah.net。

基金项目:山东大学威海分校大学生科研立项资助项目(A09012)。

收稿日期:2010-04-21

1.2 试验设计

处理黑松幼苗时,设置 5 种海水盐度梯度:海水、1/2 海水、1/3 海水、1/4 海水、1/5 海水,并用蒸馏水作为空白对照,将 36 棵植株分成 6 组,即每个处理重复 6 次。采用盆底给水法培养,每天加蒸馏水补充蒸发耗去的水量,每 3 d 更换梯次对应盐度的培养液,分别在试验后的第 3、6、9 天,测定各处理幼苗的 SOD 和 POD。数据采用 SPSS 软件进行处理^[10]。

1.3 试验方法

1.3.1 幼苗培养 幼苗培养以建筑用珍珠岩做培养基^[8]。使用前用 DDS-11A 型数字电导率仪测定珍珠岩蒸馏水浸出液的电导率值为 18.40 mS/cm,为防止其中的离子干扰试验参量,用蒸馏水浸泡冲洗 3 次后,烘干,置于高 12 cm,直径 8 cm 的塑料营养钵,加注植物组织完全培养液^[9]至珍珠岩表面湿润。将采集来的植株用蒸馏水将根洗净栽于营养钵中,每钵 1 株,共 36 棵植株,置于供有暖气的向阳实验室窗台上。待培养 2 周,植株生长正常进行海水胁迫处理。

1.3.2 化学测定方法 超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定:参照赫再彬的方法^[11],以抑制光还原 NBT 50%为 1 个酶活性单位,酶活性以 $U \cdot g^{-1}$ 蛋白质计。过氧化物酶(POD)活性的测定:参照赫再彬的方法^[11],以每 1 min OD₄₇₀变化 0.01 为 1 个 POD 活性单位,计算酶活性。

2 结果与分析

2.1 海水胁迫下超氧化物歧化酶(SOD)活性变化

在不同浓度海水胁迫下, SOD 活性在前 3 d 均呈现缓慢上升趋势,即在短时间的胁迫下,低盐和高盐胁迫

均能诱导 SOD 产生; 到第 6 天, 1/2、1/3、1/4 海水浓度上升趋势明显升高, 且 1/4 海水浓度的 SOD 值最高, 高出对照组的 2 倍, 1/5 海水浓度变化不明显, 而海水组的 SOD 值有下降趋势; 到第 9 天海水浓度组仍下降, 1/5 海水浓度变化不大, 其它各组上升达到最大值, 且仍以 1/4 海水浓度 SOD 值最高, 比对照组高出 2.2 倍。

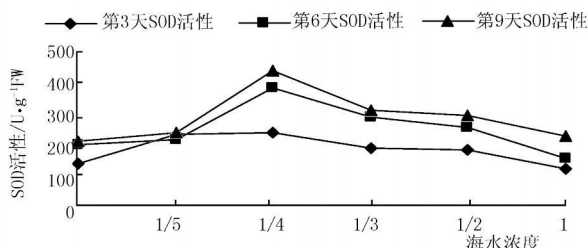


图1 海水胁迫对黑松超氧化物歧化酶活性的影响

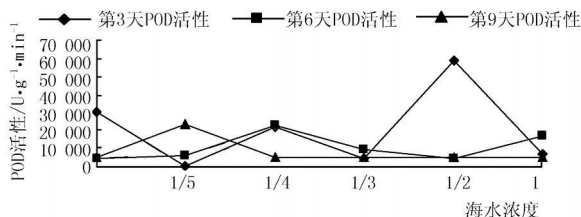


图2 海水胁迫对黑松幼苗过氧化物酶活性的影响

2.2 海水胁迫下过氧化物酶(POD)活性变化

在不同海水浓度胁迫下, POD 活性的波动性比较大。第 3 天, 1/5 海水浓度组, 1/4 海水浓度组, 1/3 海水浓度组, 海水浓度组的 POD 活性均低于对照组, 但 1/2 海水浓度组的 POD 活性比对照组高出 1.2 倍; 第 6 天各组活性均比对照组升高, 但 1/2 海水浓度的 POD 活性比第 3 天下降 3 倍, 海水浓度组的 POD 活性比第 3 天上升 1 倍; 第 9 天除了 1/5 海水浓度组较高外, 其余各组 POD 活性均处于较低水平, 与对照组的 POD 酶活性相当。

3 结论与讨论

SOD 能够歧化 O_2^- 为 O_2 和 H_2O_2 ($2O_2^- + 2H^+ = H_2O_2 + O_2$)。在整个幼苗培养过程中, 海水浓度组中 SOD 活性先升后降, 可能是由于长时间的高盐浓度胁迫已经超过了黑松本身的抵抗能力, 使黑松的基因和蛋白质表达受到影响黑松无法通过自身的抗氧化保护系统来抵制外界伤害。而其它各浓度组由于盐胁迫, 诱导了自身的 SOD

活性不断升高, 是对逆境的一种适应。

在 POD 的活性变化中, 则表现出明显的波动性, POD 主要作用是在氧化相应基质时, 消除 SOD 作用产生的过量的过氧化氢^[12], 而过氧化氢本身对细胞来说是一种有毒物质, 通过 POD 使过氧化氢维持在一个较低的水平。POD 的波动一方面可能是由于开始各组的活性氧含量不同, 其诱导 POD 活性大小便不同, 随后由于盐胁迫, 活性氧含量均升高, POD 活性随之升高; 一方面说明不同的盐浓度下以及不同处理时间, 产生了适合 POD 的不同诱导底物, 同时也说明 POD 在不同盐胁迫下, 其耐性不如 SOD。

综上所述, 只有在抗氧化酶保护系统 POD 和 SOD 协调一致作用下, 才能使黑松植物体内活性氧自由基维持在较低的水平, 使黑松进行正常的生长和代谢^[13]。同时该试验结果对于揭示非生物胁迫条件下黑松耐性机制具有重要意义。

参考文献

- [1] MoCrJ M. Superoxide dismutase: An enzymic function for erythrocyte [J]. Biol. Chem., 1969, 22: 6049-6055.
- [2] Sreenivasulu N, Grimm B, Wolos U, et al. Differential response of antioxidants to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensitive seedlings of fox-tail millet (*Setaria italica*) [J]. Physiol. Plant., 2000, 109: 435-442.
- [3] 康绍忠. 新的农业科技革命与 21 世纪我国节水农业的发展 [J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(1): 11-17.
- [4] 魏玉清, 许兴, 王璞. 土壤盐胁迫下宁夏枸杞的生理反应 [J]. 中国农业通报, 2005, 21(9): 213-217.
- [5] Fridovich I. superoxide dismutase [J]. Ann. Rev. Biochem., 1975, 44: 147-159.
- [6] Ramiro H L, Mariana N M, Celina M L, et al. Effect of photooxidative stress induced by paraquat in two wheat cultivars with differential tolerance to water stress [J]. Plant Science, 2003, 164: 841-848.
- [7] 蒋明义, 荆家海, 王韶唐. 渗透胁迫对水稻幼苗膜脂过氧化及体内保护酶系统的影响 [J]. 植物生理学报, 1994, 17(1): 80-84.
- [8] 孙国荣, 阎秀峰, 肖玮, 等. 星星草抗盐碱生理机制的初步研究 [J]. 武汉植物学研究, 1997, 15(2): 59-61.
- [9] 张志良. 植物生理实验指导 [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1990.
- [10] 焦毅. 统计方法在畜牧兽医学中的应用 [M]. 乌鲁木齐: 农村读物出版社, 1988.
- [11] 赫再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理学实验 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004: 106-116.
- [12] 王荣华, 石雷, 汤庚国, 等. 渗透胁迫对蒙古冰草幼苗保护酶系统的影响 [J]. 植物学通报, 2003, 20(3): 330-335.
- [13] 杨淑慎, 高俊凤. 活性氧、自由基与植物的衰老 [J]. 西北植物学报, 2001, 21(2): 215-220.

Response of Antioxidative Enzymes of *Pinus thunbergii* Parl to Seawater Stress

JIANG Hai-ming

(Marine College Shandong University at Weihai, Weihai, Shandong 264209)

Abstract: Choose annual *Pinus thunbergii* Parl seedlings as the experimental materials to study *Pinus thunbergii* enzymatic antioxidant protection system (superoxide dismutase SOD, peroxidase POD) under different concentrations of seawater

紫叶稠李嫩枝扦插繁殖研究

刘小菊, 张冰, 张馨月

(新疆农业职业技术学院 园林科技学院 新疆 昌吉 831100)

摘要:紫叶稠李是近几年引入的彩叶园林树种,具有很高的观赏价值,是北方地区园林绿化优良树种之一。现采用3种不同激素对紫叶稠李插穗进行处理。结果表明:50 mg/L GGR 溶液浸泡 10 min 时生根率最高,达到 85%,该技术可以在扦插繁殖中广泛采用。

关键词:紫叶稠李; 绿枝扦插

中图分类号:S 687 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)14-0105-02

紫叶稠李(*prunus virginiana*)为蔷薇科稠李属落叶乔木,又称加拿大红樱。是1950年前后从美洲稠李中选育出来的一种观叶乔木,是北美及北欧寒冷地区的优良彩叶绿化树种之一^[1]。1978~1980年由北京植物园引种到国内^[2,3],其植株高10~14 m,叶片常年为绿紫色至紫色,是大型彩叶园林树种。叶片长椭圆形至倒卵形,长8~14 cm,宽5~7 cm,缘具粗齿。从春天的粉红色初芽,到展叶后绿色的枝叶,从初夏的初红到夏季紫红色的树冠,其叶色变化极为丰富。它自然开张的树形,繁茂的叶片,紫红色的果实,都具有很高的观赏价值,弥补了新疆北疆地区彩叶树种匮乏的现状。

1 紫叶稠李栽培生物学特性

原产地为北美,中国科学院北京植物园10 a前引种栽培。新疆林业科学院于2005年通过北京林业大学从北美引入新疆^[4]。紫叶稠李根系发达,耐寒、耐旱、耐瘠薄,抗性强,能耐-35.6℃的低温,在湿润、肥沃疏松而排水良好的沙质壤土上生长健壮。

第一作者简介:刘小菊(1979-),女,硕士,讲师,现从事园林植物栽培的教学与研究工作。

收稿日期:2010-04-16

2 材料与方法

2.1 试验地概况

试验地位于新疆昌吉市嘉馨园花木基地,具体位置在昌吉市城郊转盘处。昌吉市为中温带大陆性气候,冬季严寒,夏季炎热。气温年较差、日较差大,降水少,蒸发大,年平均气温为6.6℃,1月平均气温-17.5℃,7月平均气温24℃,年平均降水量180 mm,年蒸发量1780 mm。

2.2 扦插试验

紫叶稠李的扦插一般在日光温室中进行,时间为7月底、8月初插。因此时气温高,蒸发量大,所以需撤去棚膜,直接覆盖75%的遮阳网。

温室的苗床为砖制5 m×1.5 m×0.4 m,苗床底层放10 cm的炉渣,第2层放20 cm的细沙土,第3层放10 cm配好的基质(可选用珍珠岩、粗沙、细沙、炉渣、农家肥系几种材料配制而成,经试验选择基质配方如下:70%珍珠岩+25%沙土+5%农家肥)。苗床准备好后用50%多菌灵粉剂配成800倍药剂或用高锰酸钾配成500倍药剂,消毒将苗床上部基质淋透。

从昌吉市苗圃紫叶稠李的实生苗上采条,以紫叶稠李的幼龄植株作为母树。一般应在早上或晚上采穗,避

stress. The results showed that in the seawater concentration group, SOD activity higher than the control group by 32.60%~9.26%, POD activity higher than the control group by 524%~209%; in 1/2 seawater concentration, SOD activity higher than the the control group by 28.72%~39.23%, POD activity higher than the control group by 92.2%~88.23%; in 1/3 seawater concentration, SOD activity higher than the control group by 35.04%~48.33%, POD activity higher than the control group by 84.77%~27.50%; in 1/4 seawater concentration, SOD activity higher than the control group by 9.09%~91.67%, POD activity higher than the control group by 27.15%~299%; in 1/5 seawater concentration, SOD activity higher than the control group by 8.71%~67.88%, POD activity higher than the control group by 21.14%~185%. *Pinus thunbergii* Parl seedlings in a certain salt concentration range and stress time can using self-induced antioxidant enzyme system to increase adaptive capacity to adapt to adversity.

Key words: *Pinus thunbergii* Parl; seawater stress; antioxidant enzyme activity