

逢洪波,谷思雨,马纯艳,等. 盐胁迫对欧洲千里光幼苗生理生化特性的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):274-276.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.088

盐胁迫对欧洲千里光幼苗生理生化特性的影响

逢洪波, 谷思雨, 马纯艳, 王 泽, 王 宁, 李玥莹

(沈阳师范大学化学与生命科学学院, 辽宁沈阳 110034)

摘要:为研究盐胁迫对欧洲千里光幼苗生理生化特性的影响,采用人工水培方式,探讨不同 NaCl 浓度(0 ~ 150 mmol/L)胁迫下欧洲千里光幼苗(*Senecio vulgaris* L.)生理生化指标(叶绿素含量、丙二醛含量、相对电导率、过氧化物酶活性、过氧化氢酶活性)的变化。结果表明,在低浓度盐胁迫(50 mmol/L)下,叶绿素含量与对照相比呈升高趋势,叶绿素含量随盐浓度的升高逐渐下降;相对电导率、丙二醛(MDA)含量则随盐胁迫程度的加强逐渐上升;盐胁迫导致活性氧大量积累,并迅速激活抗氧化酶系统,POD、CAT 的活性均随盐胁迫程度的加强呈先上升、后下降的趋势。

关键词:欧洲千里光;盐胁迫;生理生化指标

中图分类号: Q945.78;S545.01

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2015)12-0274-03

土壤盐渍化是影响农业生产的全球化问题,全球 20% 的农业耕地、近 50% 的灌溉土地均受到不同程度的盐胁迫危害。我国土地盐渍化更加严重,各种盐渍化土地超过 1.0 亿 hm^2 ,其中约 0.3 亿 hm^2 为现代盐渍化土地,约 0.4 亿 hm^2 为残留盐渍化土地,约 0.1 亿 hm^2 为其他潜在的盐渍化土地^[1]。随着我国人口数量的不断增长,国内的次生盐渍化土地面积仍在不断扩大;因此,研究盐胁迫下植物生理生化指标的变化,对于理解植物抗盐机理、提高植物抗盐性、减轻或解决土壤盐渍化问题具有重要意义。

欧洲千里光(*Senecio vulgaris* L.)是菊科千里光属植物,

收稿日期:2015-05-28

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100176);沈阳师范大学生态与环境研究中心主任基金(编号:EERC-K-201404);沈阳师范大学大学生创新创业训练计划;沈阳师范大学大学生课题。

作者简介:逢洪波(1980—),女,辽宁盖州人,博士,讲师,主要从事生物化学与分子生物学研究。E-mail:panghongbo800206@163.com。

通信作者:李玥莹,博士,教授,主要从事生物化学与分子生物学研究。

E-mail:yueyinglicn@yahoo.com.cn。

时特别大的池塘在养殖生产管理、病害防控、捕捞收获等方面难度也越大,其经济性、管理精细程度上较差,且 6.67 hm^2 大小的池塘通过自然风力增氧,已经能较好地满足池塘养殖生物的溶氧需求,所以在沿海滩涂水产养殖连片池塘以单个面积 6.67 hm^2 为宜。

参考文献:

- [1] 张世羊,李 谷,陶 玲,等. 不同增氧方式对精养池塘溶氧的影响[J]. 农业工程学报,2013,29(17):169-175.
- [2] 张金宗. 池塘水中的溶解氧作用及增氧方法[J]. 内陆水产,2006(3):11-12.
- [3] 魏万权,林仕梅. 水产养殖中溶解氧的研究[J]. 饲料工业,2007,28(16):20-23.
- [4] 彭 刚,张 军,王天乐,等. 沿海滩涂大型池塘养殖成本收益分析[J]. 农村经济与科技,2014,2(6):94-96,85.

原产于欧洲,是我国的入侵杂草,一般生长于路旁或开阔的草地中,种子的繁殖能力强,容易扩散。欧洲千里光是我国的传统中药,具有杀虫、明目、抗菌、驱除风湿等功效。本研究以欧洲千里光为试验材料,用不同浓度 NaCl 溶液对其进行胁迫,研究盐胁迫条件下欧洲千里光的各项生理生化指标,分析欧洲千里光响应盐胁迫的生理机制,以期耐盐品种的培育提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于沈阳师范大学实验中心进行,以欧洲千里光幼苗为材料。在营养土中播种欧洲千里光种子,当幼苗长至 3 叶 1 心时,选取长势大致相同的幼苗移至含有 Hoagland 完全培养液的烧杯中培育缓苗。当幼苗长至 4 叶 1 心时,对其进行不同浓度的 NaCl 盐胁迫处理。NaCl 处理液由 Hoagland 完全培养液配制成 50、100、150 mmol/L 梯度的溶液,对照组为 Hoagland 完全培养液。处理 24 ~ 72 h 后,对欧洲千里光幼苗进行取样测试。

- [5] 卢迈新,欧阳海,黄樟翰,等. 池塘生态系统中溶氧动态和管理[J]. 淡水渔业,1992(4):3-6.
- [6] 刘海英,曲克明,马绍赛. 养殖水体中溶解氧的变化及收支平衡研究概况[J]. 海洋水产研究,2005,26(2):79-84.
- [7] 李 曼,夏宝东,韩 锋. 浅谈水中溶解氧的变化规律及增氧机的正确使用方法[J]. 黑龙江水产,2006(1):20-22,29.
- [8] 唐文联. 池塘溶氧的来源去向与分布变化规律[J]. 渔业致富指南,2002(12):16-17.
- [9] 雷衍之,于淑敏,徐 捷. 无锡市河埭口高产鱼池水质研究[J]. 水产学报,1983(3):185-199.
- [10] 徐 宁,李德尚,董双林. 海水养殖池塘溶氧平衡的实验研究[J]. 中国水产科学,1999,6(1):70-75.
- [11] 龚望宝,余德光,王广军,等. 主养草鱼高密度池塘溶氧收支平衡的研究[J]. 水生生物学报,2013,37(2):208-216.
- [12] 廖伏初,卿爱东,邓时铭,等. 池塘溶氧的快速测定与管理[J]. 河北渔业,2010(10):18-19,21.

1.2 方法

采用张志良的丙酮提取法^[2]测定叶绿素(Chl)含量;采用硫代巴比妥酸(TBA)显色法^[3]测定丙二醛含量;采用李合生等的方法^[4]测定相对电导率;采用愈创木酚法^[2]测定过氧化物酶(POD)活性;采用紫外分光光度法^[5]测定过氧化氢酶(CAT)活性。

1.3 数据统计与分析

采用 Excel 2003 软件、SPSS 16.0 软件进行统计分析和制图,所有数据均为 3 次重复的平均值与标准差,不同字母表示在 0.05 水平下差异显著。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对叶绿素含量的影响

叶绿素对植物光合作用具有重要意义,叶绿素 a、叶绿素 b 含量及其总含量均随盐胁迫浓度的增加呈先升后降的趋势(图 1)。在相同盐浓度下,叶绿素含量均随胁迫时间的延长而下降。低盐浓度(50 mmol/L)对叶绿素的合成具有促进作用;而在中、高浓度的盐胁迫作用下,叶绿素含量逐渐降低。

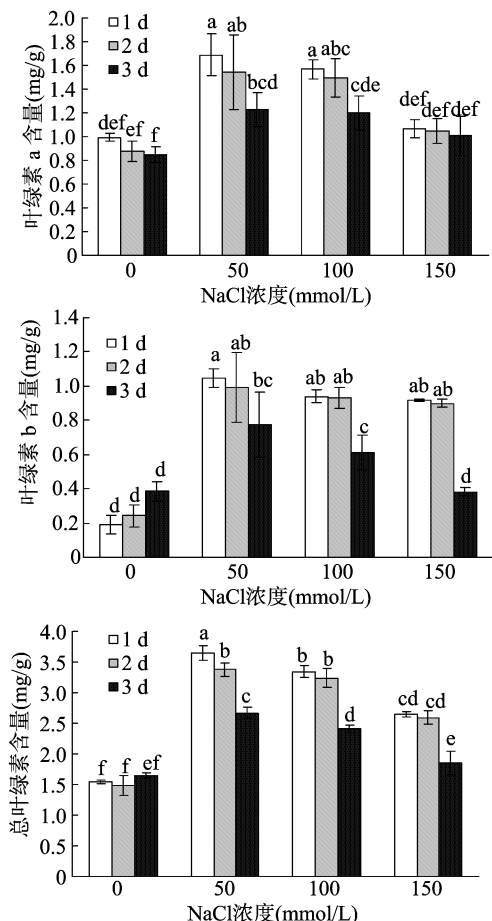


图1 不同盐胁迫处理对叶绿素含量的影响

2.2 盐胁迫对丙二醛(MDA)含量的影响

植物在逆境胁迫下常发生膜脂过氧化作用,丙二醛(MDA)是主要的膜脂过氧化产物,常作为衡量膜脂过氧化程度的指标。与对照相比,丙二醛含量均随盐浓度的升高而显著上升($P < 0.05$)(图 2)。在相同盐浓度下,丙二醛含量随胁迫时间的延长而逐渐上升;在中、高浓度(100 ~ 150 mmol/L)条

件下,胁迫 2 d 与胁迫 1 d 所产生的丙二醛含量具有显著差异($P < 0.05$),而胁迫 3 d 与胁迫 2 d 所产生的丙二醛含量差异不显著($P > 0.05$)。

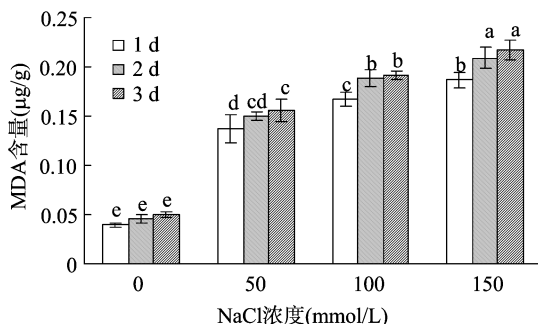


图2 不同盐胁迫处理对丙二醛含量的影响

2.3 盐胁迫对相对电导率的影响

相对电导率是植物细胞膜相对透性的指标,植物遭受逆境胁迫后,细胞膜遭到破坏,膜透性增大,电解质外渗;因此,电导率可作为鉴定植物抗逆性强弱的指标之一。欧洲千里光叶片的相对电导率随 NaCl 浓度的升高逐步增大,与对照组相比均有明显差异,但不同盐浓度胁迫的上升幅度不大(图 3)。胁迫 1 d 后,高盐浓度(150 mmol/L)下的相对电导率与中、低浓度相比显著上升($P < 0.05$)。胁迫 3 d 后,不同盐浓度均与对照差异显著($P < 0.05$),但各胁迫浓度之间差异不显著($P > 0.05$)。在相同盐浓度下,相对电导率值随胁迫时间的延长而增大。

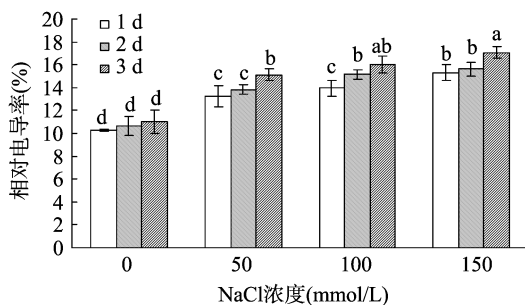


图3 不同盐胁迫处理对相对电导率的影响

2.4 盐胁迫对过氧化物酶(POD)活性的影响

POD 是细胞内清除活性氧的重要酶之一,能够减轻 H_2O_2 积累的伤害。POD 活性随盐浓度的升高呈先升后降的趋势,于 50 mmol/L 盐浓度下达到最大值,约为对照组活性的 1.5 倍(图 4)。在相同盐浓度胁迫下,POD 活性随胁迫时间的延长缓慢下降,在相邻处理时间内差异不显著($P > 0.05$);在不同盐浓度胁迫下处理相同时间,POD 活性均显著下降($P < 0.05$)。

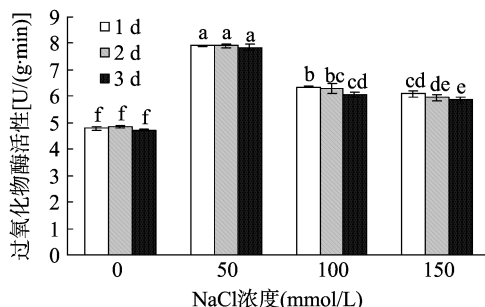


图4 不同盐胁迫处理对过氧化物酶活性的影响

2.5 盐胁迫对过氧化氢酶活性的影响

CAT 酶可促使 H_2O_2 分解为分子氧和水,清除体内过氧化氢,从而使细胞免于遭受 H_2O_2 的毒害,是生物防御体系的关键酶之一。CAT 活性随盐浓度的升高呈先升后降的趋势(图 5),于 50 mmol/L 盐浓度下达到最大值,约为对照组活性的 2 倍。在相同盐浓度下,CAT 活性随胁迫时间的延长缓慢下降。在相同处理时间下,CAT 活性均呈先升后降的趋势,且差异显著($P < 0.05$)。

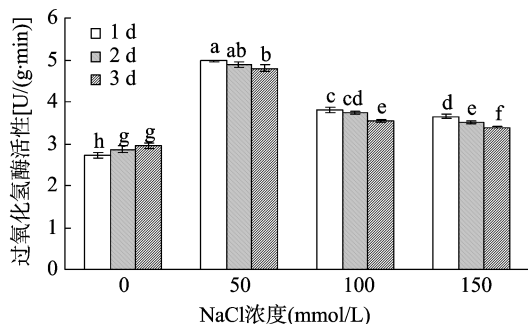


图 5 不同盐胁迫处理对过氧化氢酶活性的影响

3 结论与讨论

植物体内叶绿素的含量可在一定程度上反映植物同化物质的能力^[6]。植物在盐胁迫条件下,叶绿体受到破坏,进而抑制叶绿素合成或促进叶绿素分解^[7],这在豇豆^[8]、棉花^[9]、小麦^[10]等农作物生长的早期研究中已被证明。在低盐胁迫下,部分植物的叶绿素含量变化很小甚至没有变化^[11],或具有促进作用,即叶绿素含量随胁迫浓度的增加呈先升后降的趋势^[12-13],这与本试验结果一致。分析其原因,可能是欧洲千里光受到低盐胁迫时,通过提高叶绿素合成、增强光合作用来适应盐胁迫,而盐胁迫产生的负面效应随盐浓度的增大(100 ~ 150 mmol/L)逐渐加强,超过自身承受能力,从而损坏叶绿素合成系统;也可能是叶绿素酶活性增强,促进叶绿素分解,或盐胁迫导致植物叶片细胞中叶绿素与叶绿体蛋白间的结合变得松弛,使更多叶绿素遭到破坏。

氧化胁迫是盐胁迫对植物的伤害之一。本试验中欧洲千里光在胁迫初期,植物体内的活性氧(reactive oxygen species, ROS)清除系统被激活,表现为 POD、CAT 抗氧化酶活性升高,但保护酶系统随盐浓度的升高、胁迫时间的延长逐渐受到抑制,表现为 POD、CAT 抗氧化酶活性逐渐降低,体内 ROS 大量积累,膜脂过氧化作用增强,MDA 含量明显上升,细胞内电解质大量外渗,相对电导率增大,这与相关研究的结果^[14-16]相一致。

由本试验可知,在较低的盐(NaCl)浓度(0 ~ 50 mmol/L)范围内,欧洲千里光可通过激活体内抗氧化酶系统、加强光合作用方式减轻盐胁迫对生物体的伤害;当盐浓度达到一定程度(50 ~ 150 mmol/L)后,超出体内的承受范围,则欧洲千里光

受到的伤害增大,表现为酶活性下降、MDA 含量和相对电导率等生理指标下降。是否有其他物质参与了欧洲千里光的抗盐性,有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 吕贻忠,李保国. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2006:356-357.
- [2] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2004:256-260.
- [3] Walter L. 植物生态生理学[M]. 北京:中国农业大学出版社,1997.
- [4] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:184-195.
- [5] Chance B, Maehly A C. Assays of catalase and peroxidase [M]// Colowick S P, Kaplan N O. Methods of enzymology (Vol II). New York: Academic Press, 1955:764-775.
- [6] Wang W H, Zhang X M, Yan H L, et al. Effects of salt stress on photosynthesis and osmoregulation substances of *Tamarix ramosissima* Ledeb [J]. Arid Zone Research, 2009, 26(4): 561-568.
- [7] 柯玉琴,潘廷国. NaCl 胁迫对甘薯叶片叶绿体超微结构及一些酶活性的影响[J]. 植物生理学报, 1999, 25(3): 229-233, 315-316.
- [8] Taffouo V D, Kouamou J K, Ngalangue L M T, et al. Effects of salinity stress on growth, ions partitioning and yield of some cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivars [J]. Int J Bot, 2009, 5(2): 135-143.
- [9] Meloni D A, Oliva M A, Martinez C A, et al. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress [J]. Environmental and Experimental Botany, 2003, 49(1): 69-76.
- [10] Raza S H, Athar H, Ashraf M. Influence of exogenously applied glycinebetaine on the photosynthetic capacity of two differently adapted wheat cultivars under salt stress [J]. Pakistan Journal of Botany, 2006, 38(2): 341-351.
- [11] Hawkins H J, Lewis O A. Effect of NaCl salinity, nitrogen form, calcium and potassium concentration on nitrogen uptake and kinetics in *Triticum aestivum* L. cv. *gamtoos* [J]. New Phytologist, 1993, 124(1): 171-177.
- [12] 孙璐,周宇飞,李丰先,等. 盐胁迫对高粱幼苗光合作用和荧光特性的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(16): 3265-3272.
- [13] 朱金方,刘京涛,陆兆华,等. 盐胁迫对中国怪柳幼苗生理特性的影响[J]. 生态学报, 2015, 35(15): 5140-5146.
- [14] 樊瑞辛,周琴,周波,等. 盐胁迫对高羊茅生长及抗氧化系统的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(1): 112-117.
- [15] Gengmao Z, Quanmei S, Yu H, et al. The physiological and biochemical responses of a medicinal plant (*Salvia miltiorrhiza* L.) to stress caused by various concentrations of NaCl [J]. PLoS One, 2014, 9(2): e89624.
- [16] 李晓雅,赵翠珠,程小军,等. 盐胁迫对亚麻幼苗生理生化指标的影响[J]. 西北农业学报, 2015, 24(4): 76-83.