

氯化钠胁迫对油菜幼苗生理生化指标的影响

张 骏

(青岛农业大学 生命科学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:采用 Hogland 营养液水培方法,研究了不同浓度 NaCl 胁迫处理下油菜幼苗过氧化氢酶(CAT)活性、叶绿素含量、丙二醛含量、可溶性蛋白和脯氨酸含量的变化规律。结果表明:随着 NaCl 处理浓度的增加,油菜幼苗叶片中的 CAT 活性及叶绿素含量都呈现先上升后下降的趋势,脯氨酸及丙二醛含量升高,可溶性蛋白含量下降。

关键词:油菜幼苗;NaCl 胁迫;生理生化指标

中图分类号:S 634.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)16-0016-03

油菜是一种世界性的蔬菜,是我国种植范围最广、面积最大的蔬菜种类之一,在农业生产中具有重要的经济价值^[1]。改革开放以来,国内外市场上对油菜品种、品质等方面的要求越来越高,而传统的完全依赖露地生产的状况远远不能满足需求。为此,近年来油菜保护地栽培迅速发展并逐步走向产业化。但由于设施栽培采用特殊的覆盖结构,改变了其内部生态环境,尤其是改变了土壤的理化性质^[2-3],致使设施土壤次生盐渍化的程度越来越严重^[3],国内外设施蔬菜栽培中也普遍存在土壤盐渍化问题,严重影响栽培设施的充分利用和蔬菜设施栽培的可持续高速发展,给油菜周年生产造成巨大损失。为此,现以油菜幼苗为试材,通过比较不同浓度盐胁迫下幼苗叶片内叶绿素含量变化、游离脯氨酸积累、可溶性蛋白含量变化以及幼苗中丙二醛的含量等,从生理角度探讨了盐胁迫对油菜幼苗的影响,试图找到

鉴定油菜耐盐性的生理生化指标,旨在为耐盐性品种的鉴定、选育和提高其耐盐性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试油菜品种为“秦优 11 号”。

1.2 试验方法

试验在青岛农业大学实验室进行。种子在 28℃ 恒温箱中催芽 30 h 后播种,采用营养钵育苗,基质为 V(珍珠岩):V(蛭石):V(泥炭)=1:1:1。播种后覆膜保墒。待幼苗长至 6 叶 1 心时进行不同浓度的 NaCl 溶液处理,设 5 个水平,浓度分别为 0 (CK)、150、200、250、300 mmol/L,3 次重复。NaCl 溶液每 24 h 浇灌 1 次,当植株出现盐害症状(叶片发黄,生长缓慢不旺盛等)时,开始测定油菜幼苗叶片过氧化氢酶活性、叶绿素含量、游离脯氨酸含量、可溶性蛋白含量以及丙二醛含量。

1.3 项目测定

叶绿素含量采用丙酮提取比色法测定,叶片 MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸法;叶片脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮比色法;叶片可溶性蛋白含量的测定

作者简介:张骏(1975-),女,博士,讲师,研究方向为生物化学和分子生物学。

基金项目:青岛农业大学高层次人才启动基金资助项目(630745)。

收稿日期:2012-05-04

Abstract: As apple tree had numerous shoots and leaves, that were inconvenience to accurately determine leaves photosynthetic capacity. In order to facilitate the accurate determination of leaves photosynthetic capacity, 'Red Fuji' apple tree that grafted on vigorous rootstock, in full productive stage had been as the determination tree. The largest leaf photosynthetic capacity of elongated shoots, development shoots, lateral shoots of bearing part and leafage shoots that grown in southeast mid-outer crown had been determined by LI-6400 photosynthesis system. The results showed that the diurnal variation of photosynthetic rate and stomatal conductance of different shoots leaves showed bimodal curve, the diurnal variation of transpiration showed single curve, and the diurnal variation of intercellular concentration showed anti-parabola curve. The leaves photosynthetic capacity of elongated shoots were higher, leafage shoots were lower, and development shoots, lateral shoots of bearing part were middle. The leaves of development shoots had less affected by fruit growth, they should be suitable as photosynthesis leaves.

Key words: apple; new shoots; leaves; photosynthesis

采用考马斯亮蓝法,过氧化氢酶活性测定采用高锰酸钾滴定法和紫外吸收法。

2 结果与分析

2.1 NaCl 胁迫对油菜幼苗 CAT 活性的影响

植物在逆境下,由于体内活性氧代谢加强而使 H_2O_2 发生累积。过氧化氢酶可以清除 H_2O_2 , 是植物体内重要的酶促防御系统之一。因此,植物组织中过氧化氢酶活性与植物的抗逆性密切相关^[4-5]。由图 1 可知,随着 NaCl 胁迫的增大,CAT 活性表现出先上升再下降的趋势,当盐浓度达到 200 mmol/L 时 CAT 活性最强。

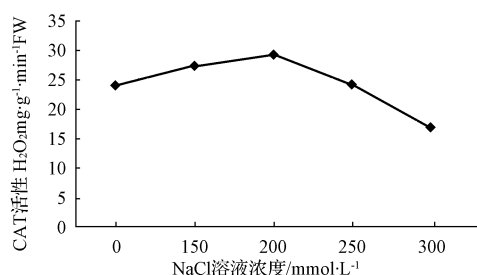


图 1 盐胁迫下油菜幼苗 CAT 活性变化

2.2 NaCl 胁迫对油菜幼苗丙二醛含量的影响

植物组织或器官在衰老或逆境下遭受伤害,往往发生膜脂的过氧化作用。膜脂过氧化的指标有很多,如丙二醛(MDA)的产生、过氧化物的碘量滴定、氧吸收等。由于 MDA 的测定方法简便,所以常用来评价植物膜脂过氧化强弱的指标^[5]。由图 2 可知,随 NaCl 浓度的增大,油菜叶片内丙二醛含量逐渐增加,但在低盐浓度下(100 mM)变化较平稳,而在高盐浓度下(>100 mM)叶片丙二醛含量则迅速增加。

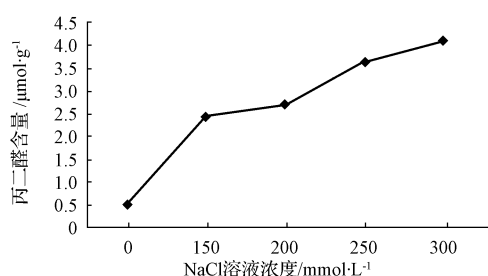


图 2 不同盐胁迫处理对油菜幼苗丙二醛含量的影响

2.3 NaCl 胁迫对油菜幼苗叶绿素含量的影响

叶片中的光合色素含量直接影响植物的光合能力从而影响其生长、发育,尤其是叶绿素含量的多少与植物的光合能力强弱关系更为密切^[6]。由图 3 可知,随着 NaCl 浓度的增大,油菜叶片中叶绿素含量表现为先升高后降低的变化趋势,且在 150 mmol/L 时达到最大值。

2.4 NaCl 胁迫对油菜幼苗脯氨酸含量的影响

在逆境条件下,植物体内脯氨酸的含量显著增加。植物体内脯氨酸含量在一定程度上反映植物的抗逆性,

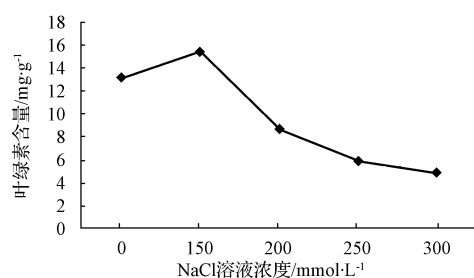


图 3 不同盐胁迫处理对油菜幼苗叶绿素含量的影响

抗逆性强的品种往往积累较多的脯氨酸^[7]。因此测定脯氨酸含量可以作为抗逆性育种的生理指标。由图 4 可知,随盐浓度的增加,脯氨酸含量缓慢升高,在高盐浓度下(>150 mmol/L)脯氨酸积累速率加快,显著快于低盐浓度处理。这说明在大于 150 mmol/L NaCl 浓度处理时植株受盐胁迫损伤加重。

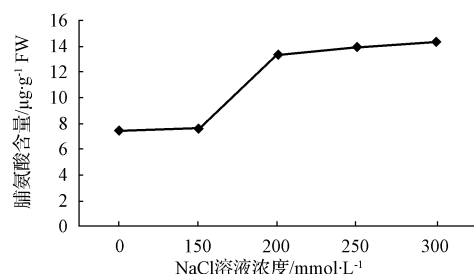


图 4 不同盐胁迫处理对油菜幼苗脯氨酸含量的影响

2.5 NaCl 胁迫对油菜可溶性蛋白含量的影响

可溶性蛋白是植物体适应逆境胁迫过程中重要的渗透调节物质,该试验采用考马斯亮蓝法测定不同 NaCl 浓度处理下可溶性蛋白含量的变化,结果表明(图 5),在不同 NaCl 浓度下,油菜叶片中可溶性蛋白含量呈下降的趋势。

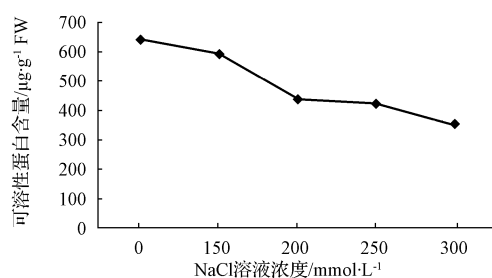


图 5 不同盐胁迫处理对油菜幼苗可溶性蛋白含量的影响

3 结论与讨论

该试验结果表明,随着盐胁迫浓度的增加,油菜叶片中的 CAT 活性表现出先升后降的变化规律,说明低盐浓度胁迫可诱导油菜叶片中 CAT 活性增强,能有效地清除氧自由基,阻止膜的过氧化和被破坏,当超过一定浓度范围后,CAT 活性下降和氧自由基积累,膜的完整性遭到破坏^[8];盐胁迫引起叶片丙二醛含量增加,诱

导发生细胞膜脂质过氧化反应,质膜透性加大^[9]。随着NaCl浓度的增加,叶绿素含量有先升后降趋势;植物在盐胁迫下,由于过量的Na⁺渗入细胞使原生质凝聚导致叶绿素被破坏,叶绿素含量下降^[6]。在短时间内,短期的低盐胁迫能够刺激叶绿素的合成,但长时间盐分积累也使得油菜体内活性氧对叶绿素的破坏较大,最终导致叶绿素含量降低,使油菜生长受阻,初步认为低盐能够刺激叶绿素的合成,而在高盐下,植株叶片叶绿素合成减少,分解加速^[10]。该研究还表明,油菜幼苗的脯氨酸含量随水分胁迫程度的增大而上升,可溶性蛋白先升后降下降,这可能是植物对逆境胁迫下植物细胞结构和功能遭受伤害后的一种适应性反应,对植物本身起到一定的保护作用。

植物耐盐是一个多基因参与、多途径诱导的过程,其抗性机制是一个非常复杂的问题。研究耐盐机制离不开生理生化的各项指标的测定及了解各项指标调控的机制原理。但是由于植物耐盐性的机制十分复杂,仅从某一侧面或某些层次去研究植物的耐盐能力是远远不够的。植物耐盐的表现是多方面的,辣椒幼苗的耐盐性与植株发育阶段的耐盐性是否一致仍需进一步的研究。

参考文献

- [1] 殷艳,王汉中.我国油菜生产现状及发展趋势[J].农业展望,2011(1):43-45.
- [2] 赵秀娟,韩雅楠,蔡禄.盐胁迫对植物生理生化特性的影响[J].湖北农业科学,2011,50(19):3897-3899.
- [3] 杨高强,刘洋,陈新华.保护地土壤盐分积累研究现状及成因探讨[J].现代农业科技,2007(16):66-67.
- [4] 杨春杰,张学昆,邹崇顺,等.PEG-6000模拟干旱胁迫对不同甘蓝型油菜品种萌发和幼苗生长的影响[J].中国油料作物学报,2007,29(4):425-430.
- [5] 孙方行,孙明高,魏海霞,等.NaCl胁迫对紫荆幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J].河北农业大学学报,2006,29(1):16-19.
- [6] 魏国强,朱祝军,方学智,等.NaCl胁迫对不同品种黄瓜幼苗生长、叶绿素荧光特性和活性氧代谢的影响[J].中国农业科学,2004,37(11):1754-1759.
- [7] 王学征,韩文灏,于广建.盐分胁迫对番茄幼苗生理生化指标影响的研究[J].北方园艺,2004(3):48-49.
- [8] 王宁,王敏建,于佳林,等.NaCl胁迫对不同耐盐性玉米幼苗膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J].江苏农业科学,2009(4):101-103.
- [9] 龚明,丁念诚,贺子义,等.盐胁迫下大麦和小麦叶片脂质过氧化伤害与超微结构变化的关系[J].植物学报,1989,31(11):841-846.
- [10] 韩志平,郭世荣,冯吉庆,等.盐胁迫对西瓜幼苗生长、叶片光合色素和脯氨酸含量的影响[J].南京农业大学学报,2008,31(2):32-36.
- [11] 赵可夫,邹琦,李德全.盐分和水胁迫对盐生和非盐生植物细胞膜脂过氧化作用的效应[J].植物学报,1993,35(7):519-525.
- [12] 田晓艳,刘延吉,郭迎春.盐胁迫对NHC牧草Na⁺,K⁺,Pro,可溶性糖及可溶性蛋白的影响[J].草业科学,2008,25(10):34-38.

Effects of NaCl Stress on Several Physiological and Biochemical Characteristics of Rape Seedlings

ZHANG Tao

(College of Life Science, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Hoagland solution culture method was applied to investigate the dynamic of several physical and biochemical indexes in the leaves of rape seedlings, under different NaCl-stress pressure. The results showed that with the increase of salt concentration, the CAT activity and the chlorophyll content increased firstly, then slowly decreased. The proline content and MDA content increased gradually, and the soluble protein content decreased. The results were good to the integrated management of soil, the improving the salt tolerance of plants and the development and utilization of salt water resources.

Key words: rape seedlings; NaCl stress; physiological and biochemical indexes