

单成海. 盐碱胁迫对洋葱部分理化特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 193–194.

盐碱胁迫对洋葱部分理化特性的影响

单成海

(西昌学院, 四川西昌 615013)

摘要:以红皮洋葱品种西葱 2 号为材料, 用不同浓度梯度的盐碱溶液对洋葱进行胁迫处理, 测定洋葱叶片丙二醛(MDA)含量、脯氨酸(Pro)含量以及过氧化物酶(POD)、细胞膜透性、过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)活性变化。结果表明: 随着盐碱胁迫加重, 洋葱叶片 MDA 含量逐渐增加, Pro 含量、POD 活性先升后降, SOD、CAT 活性逐渐降低, 细胞膜透性增强。

关键词:洋葱; 盐碱胁迫; 酶活性

中图分类号: S633.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)11–0193–02

盐碱胁迫已经成为世界性环境问题, 是限制中国乃至世界农业发展的重要因素^[1]。近年来盐碱胁迫对作物影响的研究集中在燕麦、烟草、平菇、盐生植物等经济作物和草类植物等的生理和保护酶活性方面^[2–9], 盐碱胁迫对洋葱理化特性影响的研究却少见报道。西葱 2 号是西昌学院洋葱课题组选育的红皮洋葱品种, 该品种于 2004 年 11 月通过四川省作物品种委员会审定通过, 并在四川省安宁河流域推广。本研究以西葱 2 号为材料, 设计 5 个浓度梯度混合盐碱液对其进行短期胁迫处理, 研究其在盐碱胁迫下丙二醛(MDA)、脯氨酸(Pro)、细胞膜透性及各种保护酶的活性变化, 以期为今后盐碱胁迫下生物修复中的洋葱应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试西葱 2 号由西昌学院洋葱课题组提供。

1.2 试验方法

试验于 2011 年在西昌学院试验点(四川省西昌市安宁镇)试验田进行。每小区 2 m², 重复 3 次, 小区随机排列。供试土壤为沙壤土, pH 值 6.7, 有机质含量 9.3 g/kg, 碱解氮含

量 79.5 mg/kg, 速效磷含量 26.1 mg/kg, 速效钾含量 71.1 mg/kg。洋葱幼苗在移栽成活后, 在 9 叶 1 心期时, 于 18:00–19:00 分别用不同浓度梯度的盐碱溶液(表 1)进行处理, 其他管理措施按常规方法进行。第 1 次处理 5 d 后进行第 2 次处理, 每次处理都用大于土壤最大持水量的混合盐碱溶液进行透灌, 处理 10 d 后测定各项指标, 各项指标测定均在 1 d 内完成。

表 1 不同浓度梯度盐碱溶液的成分、浓度、pH 值

| 处理 | 浓度 (mmol/L) | | | | | pH 值 |
|--------|---------------------------------|------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------|
| | Na ₂ CO ₃ | NaCl | Cl ⁻ | Na ⁺ | CO ₃ ²⁻ | |
| 对照(CK) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.7 |
| T1 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 37.5 | 12.5 | 8.0 |
| T2 | 25 | 25 | 25 | 75 | 25 | 8.5 |
| T3 | 50 | 50 | 50 | 150 | 50 | 9.0 |
| T4 | 75 | 100 | 100 | 250 | 100 | 9.5 |
| T5 | 100 | 200 | 200 | 400 | 200 | 10.0 |

2 结果与分析

2.1 盐碱胁迫对洋葱 MDA 含量的影响

由表 2 可知, 对照的洋葱叶片 MDA 含量很低, 仅为 0.005 μmol/g。随着盐碱胁迫浓度的增加, MDA 含量逐渐增加, T5 处理下洋葱叶片 MDA 含量急剧增加, 达 0.064 μmol/g, 表明盐碱胁迫伤害超过一定限度时, 洋葱幼苗衰老进程加速。植物在逆境下遭受伤害时, 会发生膜脂过氧化作用, MDA 是膜脂过氧化的最终分解产物, 当其从膜上产生位置被释放出

收稿日期: 2013–04–14

基金项目: 四川省教育厅自然科学重点基金(编号: 11ZA144)。

作者简介: 单成海(1974—), 男, 四川西昌人, 硕士, 副教授, 主要从事蔬菜生理生化和高产栽培技术研究。E-mail: schwh2004@163.com。

[9] 陈守智, 李正丽, 徐丽梅, 等. 云南省杨梅生态区划的研究[J].

云南农业大学学报, 2004, 19(3): 307–310.

[10] 何新华, 潘介春, 潘 鸿, 等. 广西杨梅经济栽培区划研究[J].

中国果业信息, 2006, 23(10): 12–13.

[11] 陈志银, 俞忠伟, 李三玉, 等. 气候因子对杨梅产量的影响[J].

中国农业气象, 1991, 12(4): 21–26.

[12] 陈志银, 李三玉, 叶明儿, 等. 浙江省杨梅气候生态区划的研究

[J]. 浙江农业大学学报, 1993, 19(2): 22–27.

[13] 陈志银, 李三玉, 叶明儿, 等. 气候生态因子与杨梅品质关系的

研究[J]. 浙江农业大学学报, 1992, 18(2): 100–106.

[14] 金志凤, 姚益平, 樊高峰. 基于 GIS 的浙江省杨梅栽培气候生态

区划[J]. 浙江气象, 2004, 25(3): 21–23, 42.

[15] 金志凤, 邓 睿, 黄敬峰. 基于 GIS 的浙江杨梅种植区划[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 214–218.

[16] 余卫东, 陈怀亮. 河南省夏玉米精细化农业气候区划研究[J]. 气象与环境科学, 2010, 33(2): 14–19.

[17] 郭淑敏, 陈印军, 苏永秀, 等. 广西荔枝精细化农业气候区划与应用研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 205–209.

[18] 苏永秀, 李 政, 孙 涵. 基于 GIS 的南宁市细网格立体农业气候资源分析研究[J]. 气象科学, 2007, 27(4): 381–386.

[19] 郭兆夏, 朱 琳, 叶殿秀, 等. GIS 在气候资源分析及农业气候区划中的应用[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2000, 30(4): 357–359.

后,可以与蛋白质、核酸反应,从而丧失功能,还可使纤维素分子间的桥键松弛,或抑制蛋白质的合成。所以 MDA 的积累可能对膜和细胞造成一定伤害,其含量可以反映洋葱遭受伤害的程度。

2.2 盐碱胁迫对洋葱 Pro 含量的影响

由表 2 可见,盐碱处理后洋葱 Pro 含量出现富集现象,各盐碱处理的洋葱 Pro 含量均高于 CK,T2 处理的洋葱 Pro 含量达到峰值;随着盐碱浓度继续增加,Pro 含量逐渐降低。这是因为洋葱遇到逆境伤害时,体内通常会积累较高水平的游离 Pro,从而起到调节渗透压、保护洋葱体的作用。

表 2 不同浓度盐碱胁迫对西葱 2 号部分理化特性的影响

| 处理 | MDA 含量 ($\mu\text{mol/g}$) | Pro 含量 ($\mu\text{g/g}$) | 细胞膜透性 [$\mu\text{S}/(\text{cm} \cdot \text{g} \cdot \text{mL})$] | 过氧化物酶(POD)活性 [$\text{U}/(\text{g} \cdot \text{min})$] | 过氧化氢酶(CAT)活性 [$\text{U}/(\text{g} \cdot \text{min})$] | 超氧化物歧化酶(SOD)活性 [$\text{U}/(\text{g} \cdot \text{min})$] |
|----|---------------------------------|-------------------------------|---|--|--|--|
| CK | 0.005 | 133.8 | 2.7 | 288.5 | 378.5 | 273.4 |
| T1 | 0.018 | 479.5 | 7.3 | 1 343.6 | 289.3 | 175.3 |
| T2 | 0.026 | 518.6 | 7.9 | 2 133.2 | 195.4 | 152.4 |
| T3 | 0.030 | 468.3 | 8.4 | 2 581.4 | 91.6 | 114.9 |
| T4 | 0.032 | 337.8 | 11.7 | 1 311.3 | 80.9 | 92.6 |
| T5 | 0.064 | 251.8 | 18.3 | 385.7 | 69.8 | 85.5 |

2.4 盐碱胁迫对洋葱 POD 活性的影响

由表 2 可知,在盐碱胁迫条件下,随着盐碱浓度的增加,洋葱 POD 活性先升高后降低,在 T3 处理下达到峰值。洋葱 POD 活性前期升高是由于盐碱胁迫激发了保护酶活性,使组织细胞的抗逆能力得以提高,可能是洋葱细胞对逆境胁迫的一种保护性反应;洋葱 POD 活性后期降低是由于随着胁迫的加重,细胞的完整性受到破坏,有毒物质含量增加,酶活性下降,同时膜系统结构和功能受到损伤。这也同样表明 POD 是洋葱对膜质过氧化的酶促防御系统的保护酶之一,主要起到酶促降解 H_2O_2 的作用,避免细胞膜的过氧化伤害。

2.5 盐碱胁迫对洋葱 CAT 活性的影响

由表 2 可知,盐碱胁迫对洋葱 CAT 的影响表现为抑制作用,CK 的 CAT 活性很高,洋葱 CAT 活性与盐碱胁迫呈负相关,胁迫浓度越高,CAT 活性越低,T5 处理下洋葱 CAT 活性仅为 CK 的 18.4%。CAT 是洋葱组织中一种常见酶,主要存在于过氧化体中,有时也存在于叶绿素中。由于 CAT 能将 H_2O_2 分解为 H_2O 和 O_2 ,减少了由 H_2O_2 诱发的单线态氧和某些自由基的产生,避免了对膜结构、DNA、蛋白质等洋葱大分子的损伤。CAT 具有在逆境条件下保护洋葱、延缓衰老的作用。

2.6 盐碱胁迫对洋葱 SOD 活性的影响

由表 2 可知,盐碱胁迫对洋葱 SOD 活性有抑制作用,CK 的 SOD 活性很高,洋葱 SOD 活性与盐碱胁迫呈负相关,胁迫浓度越高,洋葱 SOD 活性越低,T5 处理下洋葱 SOD 活性仅为 $85.5 \text{ U}/(\text{g} \cdot \text{min})$ 。SOD 能清除逆境中生成的氧自由基,是防护氧自由基对细胞膜系统伤害的保护酶。

3 结论

洋葱的抗盐碱性主要依赖洋葱细胞膜系统的稳定性,即盐碱胁迫下仍能保持膜系统的完整性,以维持洋葱对离子的选择性吸收和其他功能^[5]。细胞质膜透性的变化比其他生理反应出现得早,其变化会导致细胞间和细胞内的各种微环

2.3 盐碱胁迫对洋葱细胞膜透性的影响

由表 2 可知,CK 的洋葱电导率极小,随着盐碱浓度的增加,洋葱电导率急剧增加。这是因为盐碱胁迫下外界大量 Na^+ 进入,竞争性地取代了细胞膜上 Ca^{2+} 的位置,导致细胞膜结构发生改变,细胞膜透性增加,大量 K^+ 外涌,导致电解质外渗率上升^[3]。洋葱的膜系统不仅是细胞与环境进行物质交换的主要通道,也是盐害发生的原初部位,盐胁迫下脂膜损伤,选择性降低或丧失,电解质和有机质大量外渗。洋葱电导率反映了电解质外渗的程度,其值越高,膜系统受害强度就越大。

境发生改变,从而引起酶和基质间的平衡丧失,各种代谢过程失调^[10-11],最终导致洋葱受到伤害。

逆境条件下洋葱受到的伤害是多方面的,导致洋葱体内各种物质特别是细胞膜保护酶构成的保护系统受破坏。当洋葱处于一定程度逆境胁迫时,洋葱体内酶活性也必然受到影响,对膜造成伤害,最终导致洋葱受到伤害。

参考文献:

[1] 赵可夫. 植物抗盐生理[M]. 北京:科学技术出版社,1993.
[2] 崔喜平,陈展宇. 混合盐碱胁迫对燕麦幼苗叶片膜质过氧化的影响[J]. 吉林农业,2010(8):72-73.
[3] 尹福强. 混合盐碱胁迫对黄花烟部分理化特性的影响[J]. 江苏农业科学,2009(6):112-113.
[4] 肖 雯,贾恢先,蒲陆梅. 几种盐生植物抗盐生理指标的研究[J]. 西北植物学报,2000,20(5):818-825.
[5] 王洪春. 植物抗性生理[J]. 植物生理学通讯,1981,17(1):72-81.
[6] 严 蓓,孙 锦,郭世荣,等. 钙对盐胁迫下黄瓜幼苗生长及可溶性蛋白质表达的影响[J]. 江苏农业学报,2012,28(4):841-845.
[7] 张昌楠,郭 瑞,石连旋. 松嫩盐碱化羊草草甸草原羊草生长及保护酶活性研究[J]. 长春师范学院学报:自然科学版,2008,27(1):67-72.
[8] 曾惠君,周永斌,刘连强,等. 盐碱胁迫对 4 个平菇菌丝生长的影响[J]. 天津农业科学,2011,17(6):15-17.
[9] 张润花,郭世荣,段增强. 外源腐胺对盐胁迫黄瓜幼苗生长、光合及膜脂过氧化的影响[J]. 江苏农业学报,2011,27(4):836-841.
[10] Grazy H K, Michael R W, Ray C H. Characteristics of injury and recovery of net NO_3^- transport of barley seedlings from treatments of NaCl [J]. Plant Physiology,1988,87(4):878-882.
[11] Greenway H, Munner R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes[J]. Ann Rev Plant Physiol,1980(3):149-190.