

盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系主要生理代谢的影响

卢凤刚, 樊新华, 夏彦辉, 朱美秋

(保定职业技术学院 农林与生物工程系, 河北 保定 071051)

摘要:以“津绿3号”黄瓜种子为试材,设置了中性盐 NaCl 和碱性盐 NaHCO₃ 同比例混合的4种不同浓度盐碱液,研究了盐碱胁迫对黄瓜幼苗根系主要生理代谢变化规律的影响。结果表明:NaCl 和 NaHCO₃ 混合胁迫提高了黄瓜根系超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)的活性和丙二醛(MDA)、可溶性糖的含量。当处理浓度为 30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃ 时,黄瓜幼苗根系 SOD 活性、POD 活性和可溶性糖含量显著高于对照,而 MDA 含量与对照差异不明显。综合各项生理指标,“津春3号”黄瓜幼苗根系能耐 30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃ 的盐碱胁迫。

关键词:盐碱混合胁迫;黄瓜;根系;生理代谢

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)15-0033-03

近年来,设施栽培中土壤次生盐碱化问题越来越严重,致使作物连年减产,土壤次生盐碱化已成为制约现代农业可持续发展的重要因素。黄瓜作为设施内栽培的重要蔬菜之一,其喜欢中性偏酸性的土壤,容易受到盐碱胁迫的影响。目前,有关盐碱胁迫对黄瓜幼苗生理代谢的影响,多采集叶片作为研究对象^[1-3],而忽视了根系是感受盐碱胁迫的直接部位。因此,研究盐碱胁迫对黄瓜根系的影响,探索其抗盐碱机理,对黄瓜抗盐性的研究具有更重要的意义。该试验通过模拟盐碱地主要组成成分,研究了4种不同浓度盐碱胁迫对黄瓜幼苗根系生理变化规律的影响,以期黄瓜耐盐碱育种及在我国大面积低盐碱地区栽培提供一定的参考依据。

第一作者简介:卢凤刚(1977-),男,河北易县人,硕士,讲师,现主要从事设施园艺等研究工作。

基金项目:2012年河北省高等学校科学技术研究资助项目(Z2012197)。

收稿日期:2013-03-25

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“津绿3号”黄瓜种子为市售。

1.2 试验方法

将黄瓜种子用湿毛巾包裹,在 27℃ 条件下催芽,待种子露白时播于育苗床上(珍珠岩:蛭石=1:1),于日光温室中培养,昼温保持在 26~30℃,夜温保持在 15~18℃。待 2 片子叶完全平展后开始用蒸馏水配制的 1/2 个剂量 Hoagland 营养液浇灌。2 叶 1 心时,选择整齐一致的植株洗净根部基质后,移入水槽中预培养,水槽中装有 1/2 倍 Hoagland 营养液,用气泵 24 h 供氧。植株预培养 2 d 后,向营养液中加入 5 种不同浓度中性盐 NaCl 和碱性盐 NaHCO₃ 混合液进行盐碱胁迫处理,分别设为处理 1:30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃、处理 2:60 mmol/L NaCl+60 mmol/L NaHCO₃、处理 3:90 mmol/L NaCl+90 mmol/L NaHCO₃ 和处理 4:120 mmol/L NaCl+120 mmol/L NaHCO₃,以 1/2 倍 Hoagland 营养液作为对照处理(CK);每处理 30 株,试

Abstract: Taking seven new introduced varieties of lettuce as materials, which were cultivated in pots with 445 cm³ substrate, the morphological index, leaf color, VC content were measured, in order to screen the lettuce variety, which was suitable for pot culture. The results showed that the green leaves lettuce ‘Tarifa’ and the purple leaves lettuce ‘Mohican’ had the strong growth, which had advantage in plant width and leaf length. The VC content of ‘Tarifa’ was 185.3 mg/100g, 15.5% higher than ‘Cervantus’ which was the least in green leaves lettuce. ‘Mohican’ had the highest proanthocyanidins content. So the green leaves lettuce ‘Tarifa’ and the purple leaves lettuce ‘Mohican’ were the optimum for pot culture.

Key words: potted vegetable; leaf lettuce; variety screening

验证 3 次重复。

1.3 项目测定

超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用 NBT 法^[4];过氧化物酶(POD)活性的测定采用愈创木酚法^[4];丙二醛(MDA)含量的测定采用硫代巴比妥酸(TBA)法^[5];可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[5]。

2 结果与分析

2.1 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 MDA 含量的影响

由图 1 可知,各胁迫处理根系内 MDA 含量呈先上升后下降的趋势,在处理 3 d 后达到最大值,处理 1、2、3、4 根系 MDA 含量分别为对照的 2.3、2.7、3.0 和 3.6 倍,之后开始下降,处理 4 d 后,处理 1、2、3 和 4 中的 MDA 含量分别比前 1 d 降低了 41.6%、22.6%、28.8% 和 16.9%。

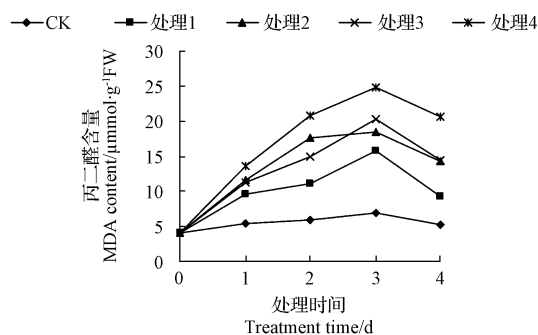


图 1 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 MDA 含量的影响

Fig. 1 Effect of salt and alkali mixed stresses on MDA content of cucumber seedling roots

2.2 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 SOD 活性的影响

由图 2 可以看出,处理 1、2 和 3 黄瓜幼苗根系中 SOD 活性呈先上升后下降变化趋势,并在处理 3 d 时达到峰值,分别为对照的 1.7、1.9 和 1.5 倍。处理 1 d 时,处理 1 和处理 3 之间没有明显差异,从第 2 天开始,处理 1 根系 SOD 活性高于处理 3 根系的 SOD 活性。处理 2 根系 SOD 活性仅在处理 2 d 时低于处理 1 根系的 SOD 活性,其余时间均高于其它处理。处理 4 在整个处理过程中根系 SOD 活性呈先下降后上升的变化趋势,从第 3 天开始高于对照。

2.3 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 POD 活性的影响

由图 3 可知,盐碱混合胁迫下,黄瓜植株根系中 POD 的活性明显高于对照。在整个处理过程中,处理 1 根系中 POD 活性持续上升,其它胁迫处理根系中 POD 活性则呈先上升后下降的变化趋势。处理 2 在处理 2 d 后,根系 POD 活性达到最高,为对照的 2.0 倍;处理 3 和 4 在处理 3 d 后,根系 POD 活性达到最高,分别为对照的 2.6 和 2.4 倍。4 d 后,处理 1、2、3 和 4 根系 POD 活性分别为对照的 1.7、1.6、1.3 和 1.4 倍。

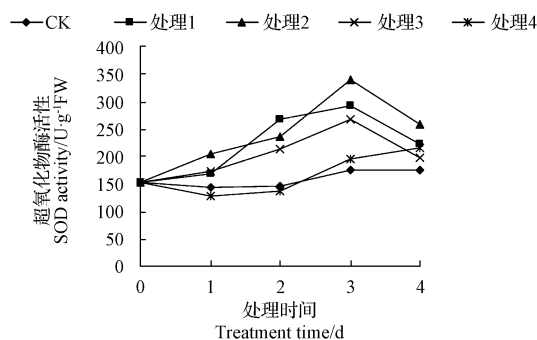


图 2 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effect of salt and alkali mixed stresses on SOD activity of cucumber seedling roots

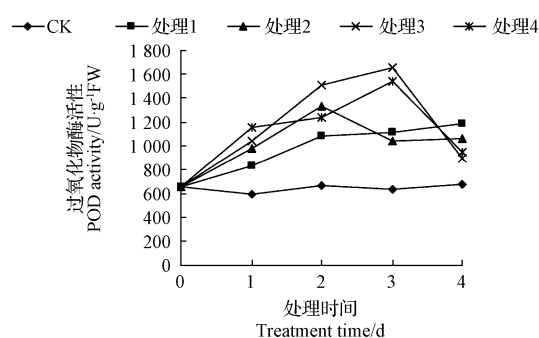


图 3 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系 POD 活性的影响

Fig. 3 Effect of salt and alkali mixed stresses on SOD activity of cucumber seedling roots

2.4 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系可溶性糖含量的影响

由图 4 可知,处理 1 和处理 2 的根系可溶性糖含量均呈先上升后下降的变化趋势,在处理 1 d 时,根系可溶性糖含量与对照无显著差异,处理 2 d 后达到峰值,分别比对照增加了 2.3 和 1.2 倍;且处理 1 在整个处理期间可溶性糖含量均高于其它处理。处理 3 和 4 根系可溶性糖量在处理过程中与对照相比无显著差异。

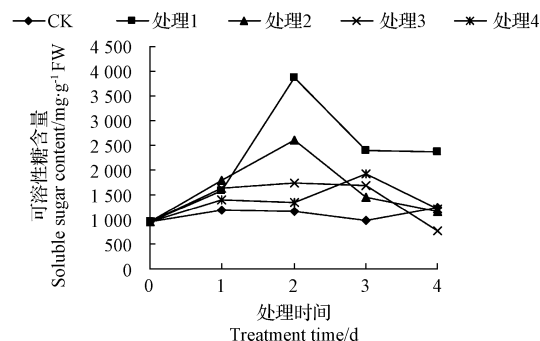


图 4 盐碱混合胁迫对黄瓜幼苗根系可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effect of salt and alkali mixed stresses on soluble sugar content of cucumber seedling roots

3 讨论与结论

盐碱胁迫可使非盐生植物的细胞膜受到损伤,积累较多的MDA^[6];还可使植物体内的SOD活性升高,从而避免植物遭受伤害^[7]。该试验结果表明,不同浓度盐碱混合胁迫下,黄瓜根系中的MDA积累量与SOD活性均高于对照,说明黄瓜根系膜系统在受损伤的同时,也在极力利用自身保护酶系统避免受到更大伤害。随处理浓度的提高,MDA积累量越多,说明黄瓜根系膜系统受伤害程度在逐渐加深,但SOD活性并未相应的提高,当处理浓度大于60 mmol/L NaCl+60 mmol/L NaHCO₃时,SOD活性反而开始下降,表明当盐分处理浓度超过该浓度时,盐分对质膜的伤害程度已超过了保护酶系统的防御能力,盐分胁迫对黄瓜的生长乃至成活都造成了很大的影响。该试验中,黄瓜根系的MDA积累量与SOD活性均呈现先上升后下降的变化趋势,表明在这几种处理浓度下,黄瓜植株在经过几天生长后已逐渐适应盐碱环境,并通过自身调节机制,使胁迫伤害降低在最小范围之内^[8],而且从根系向上开始恢复;处理4中根系MDA含量升高迅速而且显著高于其它处理,SOD活性却与对照相差不大,表明胁迫浓度过大,膜系统结构已遭到破坏,原因可能是细胞内活性氧水平增高,引发膜脂过氧化作用,引起对植株的伤害很难再恢复。POD作为植物体内的另外一种保护酶,可防止植物遭受过氧化伤害。该试验结果表明,不同浓度盐碱混合胁迫下,黄瓜幼苗根系POD活性均有不同程度的增加,说明POD也在利用自身活性的变化极力避免植株自身遭到伤害。

可溶性糖作为小分子渗透调节物质,可以保持渗透平衡,提高细胞膜和蛋白质的稳定性、清除活性氧,对提

高植物的耐盐性有重要作用^[9-10]。该研究结果表明,随盐碱胁迫浓度的增大,黄瓜根系的可溶性糖含量并未相应的增加,处理1(30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃)根系的可溶性糖含量显著高于其它3个处理,而其它3个处理根系可溶性糖量与对照无显著差异。综合以上生理指标,当处理浓度为30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃时,黄瓜幼苗根系SOD活性、POD活性和可溶性糖含量显著高于对照,而MDA含量与对照差异不明显,说明“津春3号”黄瓜根系能耐30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃的盐碱胁迫。

参考文献

- [1] 姜涛,霍秀文,王淑英,等. NaCl胁迫对黄瓜嫁接苗耐盐性的影响[J]. 华北农学报, 2008, 23(2): 34-37.
- [2] 张丽平,王秀峰,史庆华,等. 黄瓜幼苗对氯化钠和碳酸氢钠胁迫的生理响应差异[J]. 应用生态学报, 2008, 19(8): 1854-1859.
- [3] 卢凤刚,高洪波,吴晓蕾,等. NaCl和NaHCO₃混合胁迫对黄瓜幼苗生长及主要生理代谢的影响[J]. 河北农业大学学报, 2012, 35(3): 36-46.
- [4] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 123-156.
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 164-249.
- [6] 孙国荣,彭永臻,阎秀峰,等. 干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及膜脂过氧化作用的影响[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 165-167.
- [7] 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.
- [8] 曾韶西,王以柔,李美如. 不同胁迫处理提高水稻幼苗抗寒性期间膜保护系统的变化[J]. 植物学报, 1997, 39(4): 308-314.
- [9] 王兰兰,张立军,陈贵,等. 甘薯愈伤组织对干旱胁迫和盐胁迫的生理反应对比[J]. 生态学杂志, 2006, 25(12): 1508-1514.
- [10] 肖强,郑海雷,陈瑶,等. 盐度对互花米草生长及脯氨酸、可溶性糖和可溶性蛋白质含量的影响[J]. 生态学杂志, 2005, 24(4): 373-376.

Effect of Salt and Alkali Mixed Stresses on Metabolize of Cucumber Seedling Roots

LU Feng-gang, FAN Xin-hua, XIA Yan-hui, ZHU Mei-qiu

(Department of Agroforestry and Bioengineering, Baoding Vocational and Technical College, Baoding, Hebei 071051)

Abstract: Taking ‘Jinlv No. 3’ seeds as materials, cucumber seedling roots were stressed with four concentrations of NaCl mixed with NaHCO₃ at same proportion, and the physiological metabolism regulation were studied. The results showed the activities of SOD, POD, and content of soluble sugar and MDA were increased by composed of NaCl and NaHCO₃. When 30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃, activities of SOD, POD, and content of soluble sugar were significantly different compared with CK. Activities of MDA was not significantly different compared with CK. And the results revealed that cucumber seedling roots could grow in 30 mmol/L NaCl+30 mmol/L NaHCO₃.

Key words: salt and alkali mixed stresses; cucumber; root; physiological metabolism