

干旱-盐胁迫对西瓜幼苗可溶性蛋白质及可溶性糖的影响

程维舜,曾红霞,张 娜,阳永学,任 俭,孙玉宏

(武汉市农业科学研究所,湖北 武汉 430345)

摘要:为探讨西瓜抗逆性及其丰产人工栽培技术,通过 PEG 6000 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ 处理分别模拟干旱和盐胁迫,并测定其可溶性蛋白质和可溶性糖的含量变化来对西瓜幼苗在干旱、盐逆境交叉适应的反应机制进行研究。结果表明:西瓜在经过单一盐胁迫后,其可溶性蛋白质含量明显下降,可溶性糖的含量明显增加;并且在干旱-盐交叉逆境中可溶性蛋白质含量下降幅度有所减小,可溶性糖的含量增加幅度有所提高。因此,可以初步断定,干旱预处理可以提高西瓜幼苗的耐盐性。

关键词:西瓜;干旱-盐胁迫;交叉适应;可溶性蛋白质;可溶性糖

中图分类号:S667.7

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)11-0091-03

西瓜(*Citrullus vulgaris*)属葫芦科植物。是重要的经济水果,其果实汁多味甜、营养丰富^[1]。植物赖以生存的环境并不总是适宜的,干旱和盐胁迫过多或过少等都会制约植物生长,降低产量。为了适应各种胁迫,植物在长期的进化过程中,发展了各种不同的生理生化机制,以抵抗和适应各种胁迫^[2]。所以研究它们对植物的影响以及植物对这些逆境的适应机制对作物的生产实践有重要的指导意义^[3-4]。目前,很多研究表明,植物对不同逆境存在着交叉适应现象。但目前对植物抗性的研究较多集中在植物对某一种逆境的抗性反应,对不同胁迫之间的相互关系以及交叉适应的机理还所知甚少。为了明确西瓜对干旱及盐逆境交叉胁迫适应的生理机制,通过比较两个西瓜品种经单一盐处理以及干旱-盐逆境交叉处理后西瓜幼苗相关的抗逆性指标的变化及其差异性,为西瓜抗逆、丰产人工栽培提供理论指导。

1 材料与方

1.1 材料

供试西瓜品种为黑美人和黄小玉,选取若干饱满及形态相同的西瓜种子,用 0.2% 的

K_2MnO_4 灭菌 10~15 min,然后用蒸馏水冲洗干净,放入温水中浸种 8 h,28℃ 催芽至露白期。选取露白一致的种子播于水培盆中,人工气候室内 35℃ 左右 Hoagland 营养液中培养,定期补充 Hoagland 营养液和水分,待长至三叶一心期进行试验处理。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 从所栽培的西瓜幼苗中选出长势相似的 9 盘样本苗,随机分成 3 组,每组 3 盘,均置于 Hoagland 培养液中(35℃,光照 $3\,000 \text{ lx}$, $12 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1}$),其间定期补充 Hoagland 营养液和水分。试验设 A(对照)、B(单一盐胁迫处理)、C(交叉胁迫处理)3 个处理,即先往 C 组的西瓜幼苗培养液中加入 PEG6000 溶液进行模拟干旱处理,保持培养条件保持不变,培养 3 d。将干旱处理后的 C 组幼苗置于初始条件下,恢复培养 3 d。将 B 和经过恢复处理的 C 组西瓜幼苗同时置于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ 溶液中进行模拟盐胁迫处理,培养 3 d 后取样,测定样本苗叶中的相关指标。将 A 组幼苗始终置于初始条件下,将测定样本苗叶片中的相关指标。

1.2.2 测定指标及方法 可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝法测定^[5],可溶性糖含量用蒽酮乙酸乙酯法测定^[6],数据分析用 WPS2000 软件。

2 结果与分析

2.1 可溶性蛋白质的变化

通过标准曲线可得两种西瓜幼苗在单一胁迫及交叉胁迫适应中可溶性蛋白的变化(见图 1)。

收稿日期:2014-06-03

基金项目:武汉市农业科学院 2012 年科技资助项目(Y1201215)

第一作者简介:程维舜(1984-),男,湖北省武汉市人,助理农艺师,硕士,从事植物与病原物互作分子生物学研究。E-mail:heart113@sina.com。

通讯作者:孙玉宏(1968-),女,湖北省武汉市人,硕士,正高级职称农艺师,从事西甜瓜栽培与育种研究。

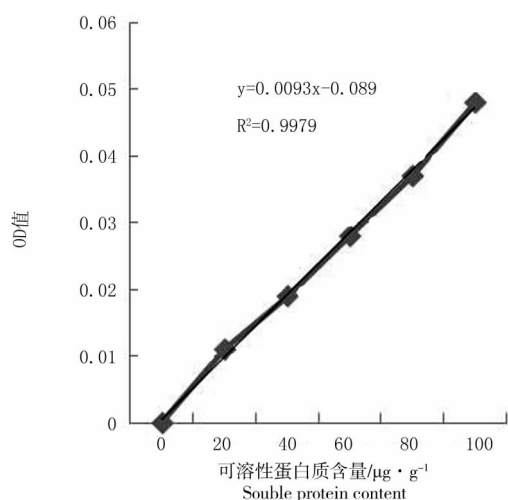


图1 可溶性蛋白质含量标准曲线

Fig. 1 The standard curve of the soluble protein content

从图2中可以看出,2个品种的西瓜幼苗在受到单一盐胁迫时,与正常生长的对照苗相比,可溶性蛋白质含量均呈下降趋势。其中黑美人西瓜幼苗可溶性蛋白质含量下降23.30%,黄小玉西瓜幼苗可溶性蛋白质含量下降18.23%。这种变化表明在单一盐胁迫下,抗盐性强的西瓜品种具有较高的可溶性蛋白质含量;另外在交叉胁迫下,两种西瓜幼苗的可溶性蛋白质含量也均下降,其中黑美人下降18.00%,黄小玉下降15.54%。在两种胁迫下,两种西瓜幼苗都受到不同程度的伤害。从图4中还可以看出,经干旱预处理的水稻幼苗可溶性蛋白质含量下降幅度有所降低,因此,可初步表明经过干-盐交叉逆境胁迫的水稻幼苗比经过单一盐胁迫的幼苗的耐盐性强。

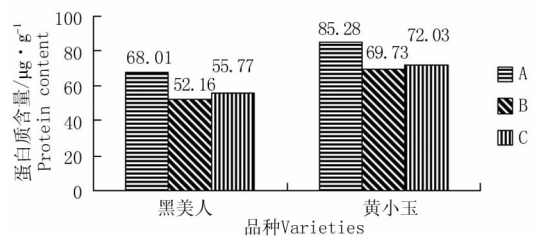


图2 不同胁迫处理对两种西瓜幼苗蛋白质含量的影响

Fig. 2 Effect of different stress treatments on soluble protein content of two kinds of watermelon seedlings

2.2 可溶性糖的变化

通过标准曲线可得2种西瓜幼苗在单一胁迫及交叉胁迫适应中可溶性糖的变化(见图3)。

从图4可以看出,不同品种的西瓜幼苗经单

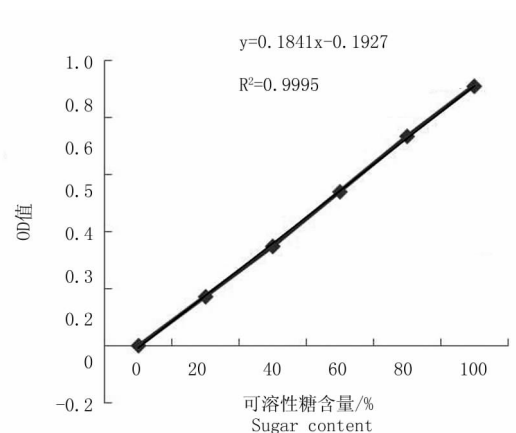


图3 可溶性糖百分含量标准曲线

Fig. 3 The standard curve of the soluble sugar content

一盐胁迫处理后,可溶性糖含量均有一定程度的上升,其中黑美人上升了50.36%,黄小玉上升了38.11%;经过干旱-盐交叉逆境处理后,两种西瓜幼苗的可溶性糖含量也有所上升,其中黑美人上升了82.01%,黄小玉上升了46.79%。由此可见,干旱预处理增强了两种西瓜幼苗的耐盐性。

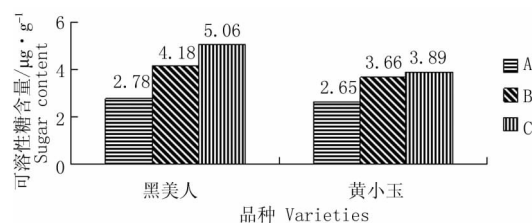


图4 不同胁迫处理对两种西瓜幼苗可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effect of different stress treatments on soluble sugar content of two kinds of watermelon seedlings

3 结论与讨论

在单一盐处理条件下,2种西瓜幼苗蛋白质含量均显著减少,可溶性糖含量显著增加;而经过干旱-盐处理的西瓜幼苗蛋白质含量减少量降低,可溶性糖含量增加量升高,因此,干旱处理提高了西瓜幼苗的耐盐性。而且耐盐性强的黑美人比黄小玉的变化趋势更明显。

目前现有的资料表明蛋白磷酸化和去磷酸化显著影响细胞的基因表达和生理代谢,在真核细胞中,促分裂原激活蛋白激酶(mitogen activated protein kinases, MAPKs)级联参与细胞分化、增殖、伸长、死亡及对各种逆境的响应等几乎所有的细胞活动过程。植物对各种生物逆境或非生物逆境的响应也离不开MAPK级联反应。交叉胁迫在不同时间,以不同方式抑制了植物的正常生长发育,因此,体内蛋白质含量较正常植株明显下

降。国内外的研究表明,由于植物长期处在变化的自然环境中,常常会遭受干旱、高温、低温、土壤盐碱化和矿质元素过多或过少等各种逆境,任何一种逆境都会影响或干扰植物的正常生理过程^[7]。而且植物在受到各种逆境对自身的危害时往往体现出关联性,同时,植物响应各种逆境的过程也是相互联系的。因此,植物在先后遭受到几种胁迫时都能表现出抗逆性与植物的交叉适应相关^[8]。当植物受到逆境胁迫后,自身会合成一系列的功能蛋白来减轻对其造成的伤害,表明逆境条件使植物基因表达发生了改变,一些正常表达的基因被关闭,而一些与适应性有关的基因被启动,这说明在适宜的条件下,植物细胞自身具有调节逆境适应性表达的能力,而这些适应性表达同时能提高植物对逆境的抵抗能力^[9]。如对小麦^[10]进行冷锻炼后,其耐热性有明显提高。干旱预处理也可增强玉米^[11]幼苗的耐冷性和海滨锦葵^[12]叶片的耐盐性。因此人们认为植物体内可能存在一种相同的生理机制,而植物正是由于这种共同的机理,使得植物能对各种不同的逆境适应。西瓜可能也存在一种对不同胁迫(甚至明显不相关)抗性的发展的共同机制。

参考文献:

- [1] 张志忠,吴菁华,吕柳新. 根瘤农杆菌介导的西瓜遗传转化研究[J]. 果树学报,2005,22(2):134-137.
- [2] 山仑,陈培元. 旱地农业生理生态基础[M]. 北京:科学出版社,1998:23-24.
- [3] Parida A K, Das A B. Salt tolerance and salinity effects on plants[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2005, 60:324-349.
- [4] 李彦,张英鹏,孙明,等. 盐胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 植物生理科学,2008,24(1):258-265.
- [5] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. Analytical Biochemistry, 1976,72:248-54.
- [6] Yemm E W, Willis A J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone[J]. Biochemistry Journal, 1954, 57:508-514.
- [7] 孙小芳,郑青松,刘友良. NaCl 胁迫对棉花种子萌发和幼苗生长的伤害[J]. 植物资源与环境学报,2000,9(3):22-25.
- [8] Wang Y N, Zhang W S, Li K X, et al. Salt-induced plasticity of root hair development is caused by ion disequilibrium in *Arabidopsis thaliana*[J]. Plant Research, 2008,121:87-96.
- [9] 王仁雷,华春,罗庆云,等. 盐胁迫对植物的影响及植物盐适应性研究进展[J]. 生态学报,2007,20(12):5447-5454.
- [10] 谈建康,安树青. 钠盐胁迫对小麦叶片核酸损伤和多胺积累的影响[J]. 农业环境科学学报,2004,23(3):428-431.
- [11] 张敏,蔡瑞国,李慧芝,等. 盐胁迫环境下不同抗性玉米品种幼苗长势和内源激素的变化[J]. 生态学报,2008,28(1):310-320.
- [12] 林莺,李伟,范海,等. 海滨锦葵光合作用对盐胁迫的响应[J]. 山东师范大学学报,2006,21(2):118-120.

Effect of Drought-salt Stress on Soluble Protein and Soluble Sugar of Watermelon Seedlings

CHENG Wei-shun, ZENG Hong-xia, DU Nian-hua, YANG Yong-xue, ZHANG Na, SUN Yu-hong
(Agricultural Sciences Institute of Wuhan, Wuhan, Hubei 430345)

Abstract: In order to study the stress resistance and high yield cultivation techniques of watermelon, drought-salt stress was simulated by the treatments of PEG 6000 and 0.1 mol·L⁻¹ NaCl, the change of the soluble protein and sugar were measured to study the reaction mechanism of watermelon seedlings in cross-adaptation. The results showed that the soluble protein content of watermelon seedlings decreased and the soluble sugar content increased significantly in a single salt stress, and the two indicators increased in the cross-adaptation of drought-salt stress. Therefore, it was initially concluded that drought pretreatment could improve the salt tolerance of watermelon seedlings.

Key words: watermelon; drought-salt stress; cross-adaptation; soluble protein; soluble sugar