

干旱胁迫对“西州密 25 号” 哈密瓜生理特性的影响

杨 军, 户金鸽, 杨 英, 孙玉萍, 沙勇龙, 廖新福

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆 鄯善 838200)

摘 要:以“西州密 25 号”哈密瓜为试材,采取苗期干旱胁迫处理,测定了与抗旱性有关的游离脯氨酸、甜菜碱、可溶性糖、叶绿素、丙二醛(MDA)含量及酶活性的变化。结果表明:“西州密 25 号”哈密瓜苗期经干旱胁迫后,初期脯氨酸含量变化不大,从第 5 天开始脯氨酸含量迅速增加,明显高于对照;甜菜碱含量变化幅度不大,但经干旱胁迫处理后的甜菜碱含量始终略高于对照;可溶性糖含量增加,略高于对照,但在胁迫后期,其含量迅速下降;MDA 含量随着干旱胁迫时间的延长,其含量增加;初期叶绿素 a、胡萝卜素的含量减少,而叶绿素 b 含量增加,后期三者变化不明显,但都略高于对照;POD、SOD 活性大致均呈先降后升的趋势,且在干旱胁迫处理 5 d 后略高于对照。

关键词:哈密瓜;干旱胁迫;生理

中图分类号:S 652.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)24-0015-04

哈密瓜(*Cucumis melon* L.)属葫芦科(Cucurbitaceae)甜瓜属(*Cucumis* Linn)一年生蔓性草本植物,需水量较

多,干旱对哈密瓜的品质、产量均有严重影响。吐鲁番鄯善县属温带大陆性气候,远离海洋,群山环绕,地貌复杂,形成了独特的气候。夏季炎热,冬季寒冷,春、秋季干燥,年降水量少,但蒸发量又极大。新疆吐鲁番地区是我国哈密瓜的主产区,因此,研究哈密瓜适应干旱环境的生理生化机制和筛选哈密瓜抗旱性鉴定指标对选育抗旱性哈密瓜品种,进一步提高哈密瓜的产量和品质有重要意义。在干旱胁迫条件下,植物可通过增加或减

第一作者简介:杨军(1968-),男,本科,高级农艺师,现主要从事西甜瓜栽培等研究工作。E-mail:hujinge2007@sina.com.

责任作者:廖新福(1960-),男,新疆人,硕士,研究员,研究方向为西甜瓜育种。E-mail:lx3838@163.com.

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系资助项目(CARS-26-43)。

收稿日期:2015-07-30

参考文献

- [1] 顾娟,贺善安. 蓝浆果与蔓越橘[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [2] 郝瑞. 长白山笃斯越橘的调查研究[J]. 园艺学报,1979,6(2):87-93.
- [3] 李亚东,吴林,张志东. 越橘(蓝莓)栽培与加工利用[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2000.
- [4] 裴嘉博,李晓艳,刘海广,等. 18 个北高丛越橘品种在山东威海的引种初报[J]. 中国果树,2011(5):32-36.

[5] 杜汉军,吴立仁,王柏林,等. 蓝莓新品种美登的引种与选育[J]. 中国果树,2014(1):14-16.

[6] 代志国,高庆玉,张丙秀,等. 越橘品种美登在黑龙江清河的试栽表现[J]. 中国果树,2011(1):29-30.

[7] 魏永祥,李亚东,魏鑫,等. 越橘品种蓝丰在辽宁庄河的引种试验[J]. 中国果树,2011(2):32-36.

[8] NORMAN F,CHILDERS P M,LYRENE. Blueberries[M]. Florida:E. O. Painter Printing Company,Inc. DeLeon Springs,2006:34.

Primary Study on Fruit Quality of Thrity-four Blueberry Cultivars in Shandong Weihai

PEI Jiabo¹, LI Yadong², SHEN Guozheng¹, WANG Shijun³

(1. Horticulture Research Institute, Hangzhou Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310024; 2. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118; 3. Weihai Beiguo Blueberry Technology Co., Ltd., Weihai, Shandong 264503)

Abstract: Fruit quality and yielding ability of thrity-four blueberry cultivars in Weihai of Shandong in 2014 were studied in this investigation. The results showed that eleven northern highbush blueberry (*V. corymbosum* L.) ('Patriot', 'Coville', 'Bluecrop', 'Bonifacy', 'HL12', 'Duke', 'Herbert', 'Chandler', 'Reka', 'Puru', 'Spartan') cultivars showed good, and maybe suitable for local development. 'Sierra', 'Bluehaven', 'Jersey', 'O'Neal' and 'Brightwell' other five cultivars showed some problems. And other rest eighteen cultivars showed high quality and low yield, it may be need to further study.

Keywords: *Vaccinium*; cultivar; Shandong

少可溶性糖、游离脯氨酸、甜菜碱等渗透调节物质,改变体内超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等酶活性来适应水分的变化^[1]。关于植物抗旱性的研究,主要从叶片结构^[2-3]和生理^[4]2个方面进行了阐述。近年来,随着抗旱性研究的不断深入,有关哈密瓜抗旱机理及抗旱性评价也有报道^[5-6]。基于前人的研究基础,该研究采用盆栽控水技术,探讨哈密瓜幼苗在干旱胁迫期间生理的变化,以为哈密瓜抗旱育种、栽培和鉴定提供参考文献。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“西州密 25 号”哈密瓜由新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所培育,中熟品种,果实发育期 50 d 左右,果实椭圆,浅麻绿、绿道,网纹细密全,单瓜重 1.5~2.4 kg,果肉桔红,肉质细、松、脆,爽口,风味好,中心平均折光含糖量 17%~18%,抗白粉病、抗蚜虫。是适合早春、秋季保护地栽培的优良中果型哈密瓜品系,尤其适合新疆地区露地春提早和秋延晚复播精品哈密瓜栽培模式。

1.2 试验方法

试验于 2012 年在新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所试验地进行,采取盆栽控水,花盆规格 21 cm×18 cm,8 月 29 日播种,每个品种设置 1 个对照,胁迫组设置 3 个重复,每隔重复 20 盆。于 9 月 8 日开始进行胁迫处理,对照组正常浇水,胁迫组不浇水,于胁迫后第 1、3、5、7、9 天取样,−80℃ 冷冻保藏。

1.3 项目测定

游离脯氨酸含量采用磺基水杨酸法测定^[7],甜菜碱含量采用雷氏盐法测定^[8],可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[9],叶绿素含量采用酒精萃取法测定^[8],POD 活性采用愈创木酚法测定^[8],SOD 活性采用 NBT 光化学还原法测定^[8],MDA 含量采用硫代巴比妥酸比色法测定^[10],各项指标重复测定 3 次,取平均值。

1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel 进行数据处理分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片脯氨酸含量的变化

脯氨酸是水溶性很强的氨基酸,蛋白质通过脯氨酸束缚更多的水分子,进而可以在细胞脱水时避免和减少蛋白质变性。许多生物在渗透胁迫条件下常通过积累脯氨酸来达到渗透调节的目的。哈密瓜叶片在干旱胁迫初期脯氨酸含量变化不大,且略低于对照,从第 5 天开始脯氨酸含量迅速增加,明显高于对照(图 1)。

2.2 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片甜菜碱含量的变化

甜菜碱是一种非常毒性的植物渗透调节物质,杨淑

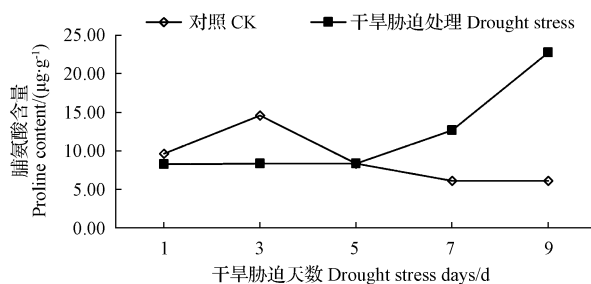


图 1 干旱胁迫下脯氨酸含量的变化

Fig. 1 Change of proline content under drought stress

英^[11]研究表明,植物生长受到干旱胁迫的环境影响,植物体内代谢积累甜菜碱以调节细胞内的渗透压,减少失水,维持植物体内水分平衡。由图 2 可以看出,无论是对照还是干旱胁迫处理,甜菜碱含量变化幅度不大,经干旱胁迫处理后的甜菜碱含量始终略高于对照。该结论与杨淑英^[11]的研究结论相悖,关于哈密瓜干旱胁迫对甜菜碱含量变化的影响有待于进一步的研究。

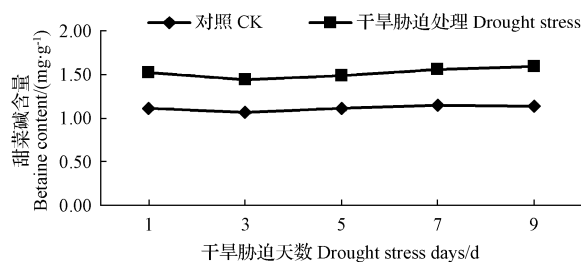


图 2 干旱胁迫下甜菜碱含量的变化

Fig. 2 Change of betaine content under drought stress

2.3 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片可溶性糖含量的变化

可溶性糖是一种渗透调节物质,包括蔗糖、葡萄糖、果糖、半乳糖等。干旱胁迫期间,可溶性糖含量呈增加趋势,且略高于对照,但在处理后期,其含量迅速下降,这与植物在逆境下植物体内会积累大量的可溶性糖这一结论相悖^[1],而未经干旱胁迫处理的哈密瓜幼苗可溶性糖含量变化较平稳(图 3)。该试验只进行了 9 d 的干旱胁迫试验,若继续进行干旱胁迫处理,可溶性糖的含

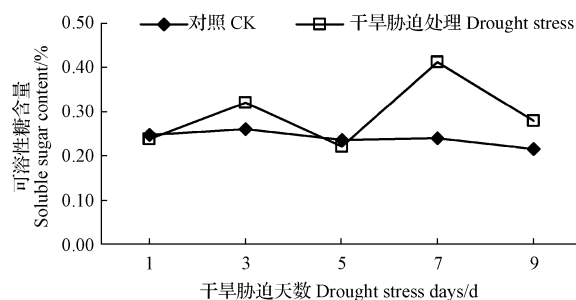


图 3 干旱胁迫下可溶性糖含量的变化

Fig. 3 Change of soluble sugar content under drought stress

量是否会继续下降,尚有待于进一步研究。

2.4 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片光合色素含量的变化

一般植物叶绿体中的光合色素,可分为叶绿素类和类胡萝卜素类。叶绿素类在陆生植物以叶绿素 a 和叶绿素 b 为主。植物真正能参与光合作用产生氧气的色素是叶绿素 a,而其它如叶绿素 b、叶黄素及胡萝卜素则无法参与光合作用,但却可协助叶绿素 a 吸收更多的太阳能。较高的叶绿素含量说明其光能转化率提高。

干旱胁迫初期,叶绿素 a 含量、胡萝卜素含量急剧下降后又迅速上升,此后叶绿素 a 含量变化趋于平稳,胡萝卜素有缓慢增加的趋势;叶绿素 b 含量变化趋势与叶绿素 a、胡萝卜素的变化趋势恰好相反,干旱胁迫初期叶绿素 b 含量迅速上升,随后急剧下降,后逐渐趋于平稳;干旱胁迫 5 d 后,叶绿素 a、叶绿素 b、胡萝卜素的含量均和对照相差不大,且略高于对照。从图 4、5、6 可以看出,在干旱胁迫初期,叶绿素 a 含量、胡萝卜素含量下降,叶绿素 b 增加,造成该现象的原因可能是干旱胁迫初期叶绿素 a 被氧化形成了叶绿素 b,造成叶绿素 b 含量的暂时增加。

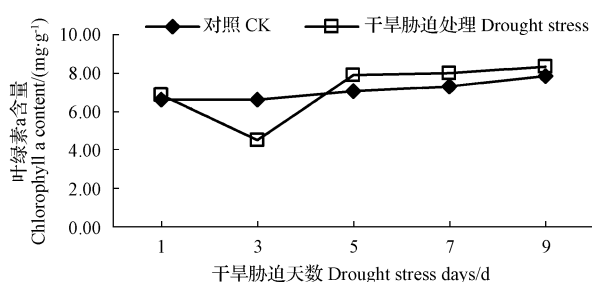


图 4 干旱胁迫下叶绿素 a 含量的变化

Fig. 4 Change of chlorophyll a content under drought stress

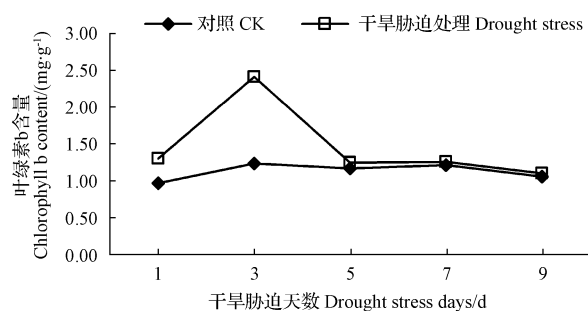


图 5 干旱胁迫下叶绿素 b 含量的变化

Fig. 5 Change of chlorophyll b content under drought stress

2.5 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片丙二醛含量的变化

膜脂过氧化是由脂氧合酶(LOX)催化的,其主要产物之一是 MDA。因此,MDA 产生数量的多少能代表细胞膜脂过氧化程度。由图 7 可知,随着干旱胁迫时间的

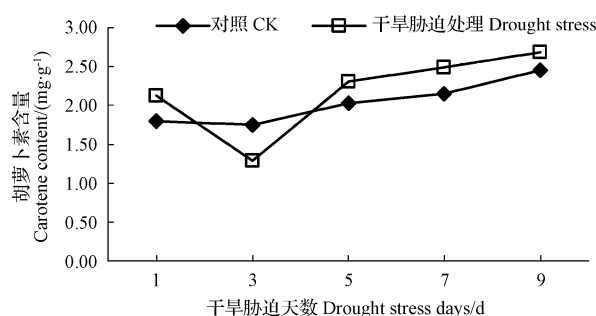


图 6 干旱胁迫下胡萝卜素含量的变化

Fig. 6 Change of carotene content under drought stress

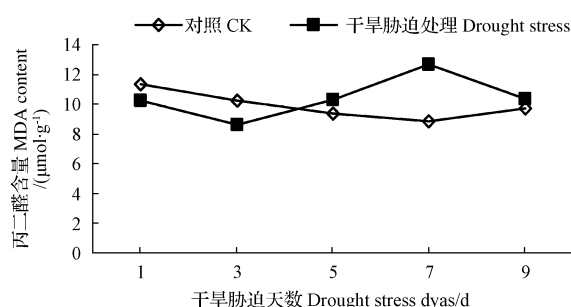


图 7 干旱胁迫下 MDA 含量的变化

Fig. 7 Change of MDA content under drought stress

延长,MDA 含量大致呈增加趋势,说明干旱胁迫导致膜脂过氧化作用增强,细胞膜透性增大。

2.6 干旱胁迫下哈密瓜幼苗叶片酶活性的变化

POD 是一个对内外环境十分敏感的保护酶,它可催化组织中低浓度的 H_2O_2 氧化其它底物,从而清除过氧化物和 H_2O_2 。SOD 是所有需氧生物中普遍存在的一种酶,主要存在于细胞溶质中。SOD 在过氧化物酶和过氧化氢酶的共同作用下,可以清除细胞内的自由基,减少自由基对膜的损失。哈密瓜幼苗在干旱胁迫期间,POD、SOD 活性大致均呈先降后升的趋势,且干旱胁迫处理在 5 d 后略高于对照。

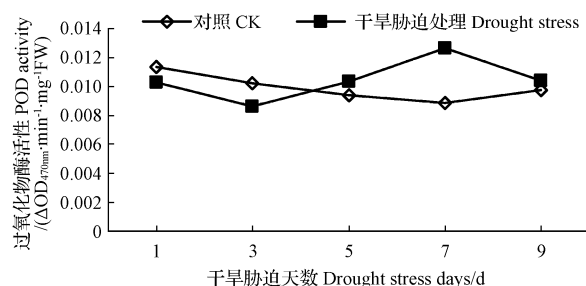


图 8 干旱胁迫下 POD 活性的变化

Fig. 8 Change of POD activity under drought stress

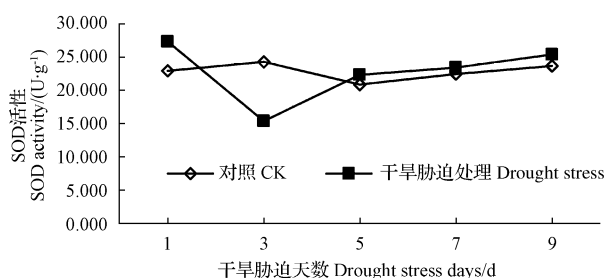


图9 干旱胁迫下 SOD 活性的变化

Fig. 9 Change of SOD activity under drought stress

3 讨论与结论

“西州密 25 号”哈密瓜苗期经干旱胁迫后,初期脯氨酸含量变化不大,从第 5 天开始脯氨酸含量迅速增加,且明显高于对照,可见干旱胁迫处理可诱导游离脯氨酸的增加;无论是干旱胁迫处理还是未经过干旱胁迫处理,甜菜碱含量变化幅度不大,该结论与杨淑英^[11]的研究结论相悖,关于干旱胁迫对哈密瓜幼苗甜菜碱含量变化的影响有待于进一步的研究,值得一提的是干旱胁迫处理使得甜菜碱含量始终略高于对照,但变化较平稳;干旱胁迫期后可溶性糖含量大体呈增加趋势,且略高于对照,但在处理后期,其含量迅速下降,但该试验只进行了短暂的干旱胁迫处理,如果继续进行干旱胁迫处理,可溶性糖含量是否会继续下降,尚有待于进一步研究;膜脂过氧化作用的最重要产物之一就是 MDA,MDA 含量的多少代表了受伤害程度的强弱,随着干旱胁迫时间的延长,其含量增加,说明干旱胁迫导致膜脂过氧化

作用增强,细胞膜透性增大;干旱胁迫初期,叶绿素 a 含量、胡萝卜素含量下降,叶绿素 b 增加,造成该现象的原因可能是干旱胁迫初期叶绿素 a 被氧化形成了叶绿素 b,造成叶绿素 b 含量的暂时增加,在该试验中出现这种现象可能是一偶然,关于这一说法还需要大量的试验证据;POD、SOD 活性大致均呈先降后升的趋势,造成这 2 个酶活性的增加的原因可能是干旱胁迫诱导所致,其活性的增加可以有效保护干旱对植株的损伤,维持生命活动。

参考文献

- [1] 王忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 樊卫国,李迎春. 部分梨砧木的叶片组织结构与抗旱性的关系[J]. 果树学报,2007,25(1):17-21.
- [3] 白重炎,高尚风,张颖,等. 13 个核桃品种叶片解剖结构及其抗旱性研究[J]. 西北农业学报,2010,19(7):125-128.
- [4] 曹艳萍,朱立新,贾克功. 叶水势、丙二醛含量及保护酶活性与桃砧木抗旱性的关系[J]. 北京农学院学报,2007,22(3):7-11.
- [5] 马光恕,廉华. 甜瓜种质资源抗旱性生化鉴定指标鉴定[J]. 园林园艺,2006(7):44-47.
- [6] 陶怀林. 不同甜瓜新品种在压砂地的抗旱性比较[J]. 内蒙古农业科技,2008(3):49.
- [7] 卢金鸽,孙玉萍,杨英,等. 9 个哈密瓜品种叶片解剖结构及其抗旱性研究[J]. 中国瓜菜,2013,26(6):11-13.
- [8] 朱广廉. 植物游离脯氨酸的测定[J]. 植物生理学通讯,1983(1):35-37.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [11] 杨淑英. 外源甜菜碱对冬小麦抗旱性生理指标的影响研究[J]. 西北植物学报,2000,20(6):1041-1045.

Effect of Drought Stress on Physiological Characteristics of ‘Xizhoumi No. 25’ Hami Melon

YANG Jun, HU Jing, YANG Ying, SUN Yuping, SHA Yonglong, LIAO Xinfu

(Reserch Institution of Grapes and Melons in Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan, Xinjiang 838200)

Abstract: ‘Xizhoumi No. 25’ hami melon was used as materials, change of free proline, betaine, soluble sugar, chlorophyll, malondialdehyde and enzyme activity of melon were tested under drought stress in this study. The results showed that the proline content changed little in the early, but proline content increased rapidly since 5 days and was significantly higher than CK, betaine content changed smoothly and was always higher than CK, soluble sugar content increased in the early and declined in the later, alondialdehyde content increased, chlorophyll a and carotene contents declined in the early and increased in the later, but chlorophyll b was opposite, they did not change obviously in the later and was higher than CK, POD and SOD activity first roughly fell then rose, and were slightly higher than CK after 5 days.

Keywords: hami melon; drought stress; physiology