

DOI:10.11937/bfyy.201706009

干旱胁迫对辣椒幼苗生理指标的影响

娄喜艳¹, 刘冬梅², 裴冬丽², 李健敏²(1. 商丘工学院 土木工程学院, 河南 商丘 476000; 2. 商丘师范学院 生命科学学院,
植物与微生物互作重点实验室, 河南 商丘 476000)

摘要:以3个辣椒品种为试材,采用盆栽控水法,研究不同程度干旱胁迫(断水3、6、9 d)对辣椒幼苗叶片生理指标的影响。结果表明:随着干旱胁迫程度的增加,辣椒幼苗叶片的可溶性糖、游离脯氨酸、丙二醛含量均呈上升趋势,而叶绿素、可溶性蛋白质含量呈下降趋势。

关键词:干旱胁迫;辣椒;生理指标

中图分类号:S 641.304⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)06-0043-04

水分是植物生长发育最主要的环境因素之一,也是蔬菜作物产量的重要影响因素^[1]。干旱胁迫严重时明显降低作物产量,对作物造成的损失在非生物胁迫中占首位^[2]。辣椒属于浅根性植物,根系比较细弱,吸收少,木栓化程度高,干旱胁迫更容易对辣椒的生理机制造成重大损害^[3]。而我国大部分地区属于干旱、半干旱地区,1亿hm²耕地中约有3/4的面积每年都会遭受不同程度的干旱威胁^[4],极不利于

辣椒的大面积种植,因此选育抗旱品种对辣椒的大面积推广具有重要意义。该试验以“日本朝天”“金皇剑”“金剑008”3个辣椒品种为试验材料,探讨水分胁迫对盆栽辣椒幼苗叶片的可溶性糖、游离脯氨酸、丙二醛(MDA)、叶绿素含量和可溶性蛋白质含量等5个生理指标的影响,以期辣椒抗旱品种培育提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试辣椒品种“日本朝天”“金皇剑”“金剑008”均由商丘师范学院植物与微生物互作重点实验室提供。

1.2 试验方法

2016年3月将3个辣椒品种的种子播种于25cm×18cm的白色塑料盆中,每盆播种20粒种子,每品种播种12盆。培养土以栽培土与栽培基质

第一作者简介:娄喜艳(1984-),女,河南商丘人,硕士,讲师,现主要从事植物生理学教学与研究等工作。E-mail: lounan2005@163.com.

责任作者:裴冬丽(1971-),女,河南虞城人,博士,教授,现主要从事植物分子遗传学等研究工作。E-mail: peidongli@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31571997);河南省高等学校重点科研资助项目(15A180019,13B210199)。

收稿日期:2016-09-29

Abstract: Comparison three kinds of branch pinching method in Xinjiang southern on jujube, produced by different methods of pinching jujube number, jujube hanging type, fruit weight, total soluble sugar content, titration acid content to determine a reasonable method of pinching. The results showed that the number of fruit per plant of Chinese jujube branch heavy heart was significantly higher than that of light and heaviest plant fruit topping number, the average was higher than 22.85 and 19.60. The heavy pinching was maximum weight of jujube fruit, was 8.32 g, heavier than the light pinching and heaviest pinching 9.5% and 9.4%. The total soluble sugar content of fruit was the highest by the heavy pinching, reached 28.74%, higher than light pinching and heaviest pinching 3.86 and 4.13 percentage points. Therefore, determined heavy pinching was best method of high-density young jujube.

Keywords: young jujube; pinching way; yield; quality

按体积 1:1 的比例配制而成,每盆培养土的烘干质量为 3 kg。每天浇一次营养液,每次每盆定量浇水,待辣椒幼苗长至 5 片真叶时,开始进行人工干旱胁迫处理。每品种分别设置 3 个干旱胁迫梯度,轻度胁迫组(L1)、中度胁迫组(L2)、重度胁迫组(L3),每梯度重复 3 次,其中对照组(CK)采用日称重法控制土壤含水量为 27% 左右,每天 08:00 和 18:00 采用称重法补水控水并记录,处理期间除盆内土壤水分不同外,其它管理方式一致。轻度胁迫组(L1)断水 3 d 后复浇水、中度胁迫组(L2)断水 6 d 后复浇水,重度胁迫组(L3)断水 9 d 后复浇水,每 2 d 浇一次等量 300 mL 水。

1.3 项目测定

于胁迫处理后 30 d 摘取辣椒幼苗叶片,进行生理指标的测定。采用蒽酮比色法^[4]测定可溶性糖含量;采用茚三酮法^[4]测定游离脯氨酸含量;采用硫代巴比妥显色法^[4]测定丙二醛(MDA)含量;采用丙酮法^[4]测定叶绿素含量;采用考马斯蓝染料结合法^[4]测定可溶性蛋白质含量。重复 3 次,取平均值。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 软件进行作图;采用 SPSS 软件对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对辣椒幼苗叶片可溶性糖含量的影响

由图 1 可知,3 个不同品种辣椒的可溶性糖含量随着干旱胁迫程度的增加均有上升趋势,在重度胁迫下均达到最大值。与对照相比,“日本朝天”在轻度胁迫下可溶性糖含量增幅 1.3 倍,在中度胁迫下增幅 2.8 倍左右,在重度胁迫下增幅 6.8 倍;“金皇剑”在以上相应胁迫下可溶性糖含量分别增幅 1.3、4.1、10.2 倍;而“金剑 008”在以上相应胁迫下的增幅分别为 11%、31%、68%。在轻度干旱胁迫下,“日本朝天”“金皇剑”的可溶性糖含量增幅基本一致,而在中度和重度干旱胁迫下,“金皇剑”的增幅大于“日本朝天”。“金剑 008”在不同干旱胁迫梯度下增幅均较小。说明“金皇剑”在干旱胁迫下能积累更多的可溶性糖,增强渗透调节能力,为提高抗旱性奠定基础。

2.2 干旱胁迫对辣椒幼苗叶片游离脯氨酸含量的影响

由图 2 可以看出,正常水分条件下,3 个品种的游离脯氨酸含量均较低,而随着干旱胁迫程度的增加,游离脯氨酸含量也越来越高,在重度胁迫下均

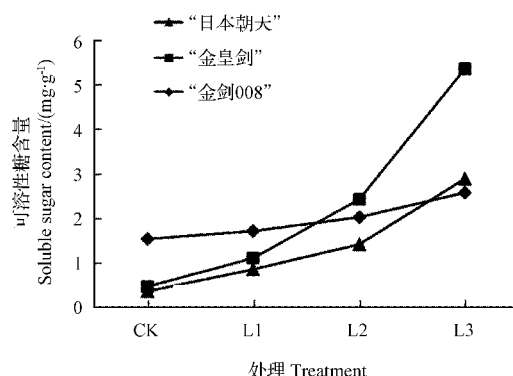


图 1 干旱胁迫对辣椒幼苗可溶性糖含量的影响

Fig. 1 Effect of drought stress on soluble sugar content of pepper seedling

达到最大值。与对照相比,在轻度胁迫下“日本朝天”的游离脯氨酸含量增幅 1.4 倍,“金皇剑”的游离脯氨酸含量急剧上升,增幅 2.4 倍,“金剑 008”增幅 1.7 倍左右。在中度胁迫下,“日本朝天”“金皇剑”“金剑 008”的游离脯氨酸含量分别增幅 4.3、7.0、1.6 倍左右。在重度胁迫下,“日本朝天”的游离脯氨酸含量急剧上升,增幅 18 倍左右;其次是“金皇剑”游离脯氨酸含量增幅 13.3 倍左右;“金剑 008”的增幅仅为 73%。说明在轻度干旱下,“金皇剑”和“金剑 008”均能更加敏感地积累游离脯氨酸从而增加辣椒幼苗细胞的渗透势,促进吸水;在重度干旱下,“日本朝天”能够更大程度地积累游离脯氨酸来对抗干旱环境。

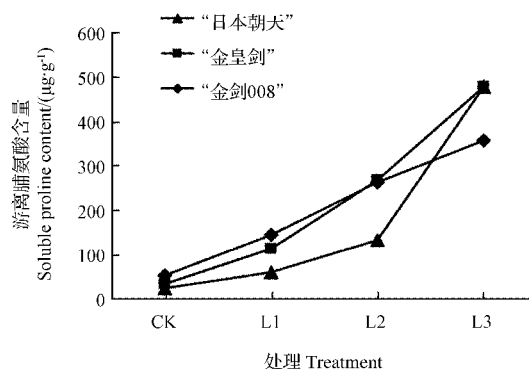


图 2 干旱胁迫对辣椒幼苗游离脯氨酸含量的影响

Fig. 2 Effect of drought stress on soluble proline content of pepper seedling

2.3 干旱胁迫对辣椒幼苗叶片丙二醛含量的影响

由图 3 可以看出,随着胁迫的加重,丙二醛含量不断增加。“日本朝天”“金皇剑”“金剑 008”辣椒幼苗丙二醛含量的增势基本一致。在对照组中,丙二

醛含量最低;轻度胁迫组中,丙二醛含量增加,但增幅较小,分别为19%、14%和26%;中度胁迫组中,与对照相比,丙二醛含量增幅较大,分别为89%、102%和123%;重度胁迫组中,丙二醛的含量最高,其增幅进一步加大,分别为166%、153%和179%。

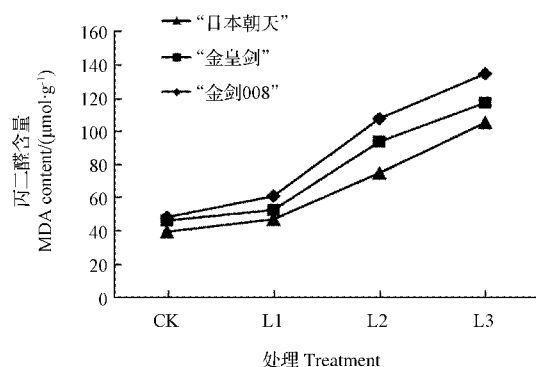


图3 干旱胁迫对辣椒幼苗丙二醛含量的影响

Fig. 3 Effect of drought stress on MDA content of pepper seedling

2.4 干旱胁迫对辣椒幼苗叶片叶绿素含量的影响

植物遭受逆境胁迫时,各种生理过程都可能会受到影响,从而直接或间接地影响到叶绿素含量^[5]。在干旱胁迫下,叶绿素含量的变化能够反映植物在逆境下维持正常代谢的能力和抗旱性^[2]。由图4可以看出,随着干旱胁迫程度的加深,3个品种的辣椒幼苗的叶绿素含量都呈现出下降趋势,其中在对照组中叶绿素含量呈现最大值,在重度胁迫组中呈最小值。

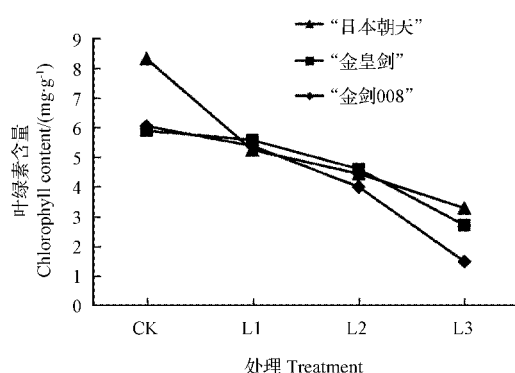


图4 干旱胁迫对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 4 Effect of drought stress on chlorophyll content of pepper seedling

2.5 干旱胁迫对辣椒幼苗叶片可溶性蛋白质含量的影响

由图5可以看出,3个品种的辣椒幼苗其可溶

性蛋白质含量在对照组中表现出较高的水平,随着干旱胁迫程度的不断加深,可溶性蛋白质含量不断降低,在重度胁迫组中达到最低值。

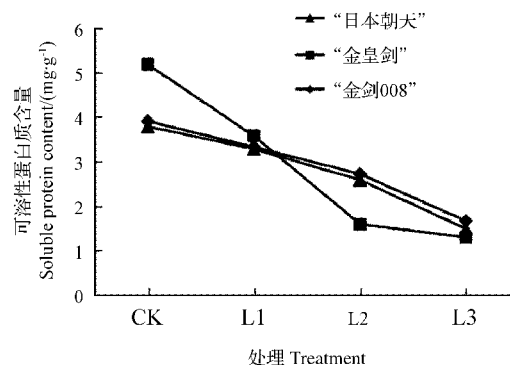


图5 干旱胁迫对辣椒幼苗可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 5 Effect of drought stress on soluble protein content of pepper seedling

3 结论与讨论

研究表明,干旱胁迫下可溶性糖作为植物渗透物质,其含量的增加可降低植物体内渗透势,以利于植物在逆境中维持体内正常的所需水分,从而提高植物的抗逆性^[6-8]。该试验结果表明,在辣椒幼苗的叶片中,可溶性糖含量随着干旱胁迫程度的加剧而增加,在中度干旱胁迫和重度干旱胁迫下可溶性糖含量增加更为明显。

脯氨酸也是一种渗透调节物质。干旱胁迫下,游离脯氨酸大量积累被认为是一种保护反应,有利于维持细胞渗透势,防止水分过度流失,并证明脯氨酸是植物对水分胁迫的一种适应^[9]。积累的指数与植物本身的抗旱性有关,表现为脯氨酸积累越多,抗旱能力越强。且随着干旱胁迫时间的延长,脯氨酸含量呈增加趋势^[10]。该试验结果表明,在正常条件下,游离脯氨酸含量较低,随着干旱胁迫的加剧其含量不断增加,这与郑若良等^[11]的研究结果一致。该试验发现,不同品种的辣椒对不同干旱程度的敏感度存在差异,“金皇剑”在轻度干旱下就能更加敏感地积累游离脯氨酸从而进行渗透调节,而“日本朝天”在重度干旱下能够更大程度地积累游离脯氨酸来对抗干旱环境。这些发现可为辣椒抗旱栽培提供参考。

植物器官在逆境条件下或衰老时,往往发生膜脂过氧化作用,丙二醛(MDA)是其产物之一,通常将其作为脂质过氧化指标,用于表示细胞膜的过氧化程度和植物对逆境条件反应的强弱^[12]。该试验结果

表明,在辣椒幼苗的叶片中,丙二醛(MDA)含量随着水分胁迫的加剧而增加。在轻度胁迫下,丙二醛含量增幅较小,中度胁迫下增幅较大,重度胁迫下增幅稍低。这与马虹霞等^[13]、单长卷等^[14]和葛体达等^[15]的结果相一致。

干旱胁迫下植物叶绿体色素含量的变化指示植物对干旱胁迫的敏感性,并直接影响光合产量,但关于干旱胁迫下叶绿素增加或减少有不同的报道。王金锡等^[16]认为,植物叶片叶绿素含量维持在一个较高的水平上可以避免因水分亏缺而致使叶绿体和线粒体受到伤害。而多数研究结果表明,随着干旱胁迫的加重,其对叶绿素含量和光合速率都有一定的影响,叶绿素合成受到抑制,随土壤水分的减少呈降低趋势^[17]。该试验中,3个品种辣椒的叶绿素含量随干旱胁迫的加剧呈下降趋势,这与大多数研究结果一致。

干旱胁迫对蛋白质合成具有直接影响,能够引起蛋白质的降解,使蛋白质含量减少^[18]。试验结果表明,3个品种辣椒幼苗可溶性蛋白质含量均呈现出下降趋势,这是由于干旱胁迫程度的深化而引起的,表现为对照组(CK)>轻度胁迫组(L1)>中度胁迫组(L2)>重度胁迫组(L3)。但可溶性蛋白质含量在不同种类的植物中呈现出不同的变化趋势,较为复杂。因此,可溶性蛋白质含量的变化趋势是否可以作为辣椒干旱胁迫的生理指标,还有待于进一步研究。

参考文献

[1] 陈珂,焦娟玉,尹春英.植物对水分胁迫的形态及生理响应[J].湖北农业科学,2009,48(4):992-995.

[2] 陈善福,舒庆尧.植物耐干旱胁迫的生物学机理及其基因工程研究进展[J].植物学通报,1999,16(5):555-560.

[3] 王日军.辣椒[M].济南:黄河出版社,1994.

[4] 陈之欢.水分胁迫对两种旱生花卉生理生化的影响[J].中国农学通报,2002,18(2):20-23.

[5] 张志良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2010.

[6] 孙涌栋,焦涛,姚连芳,等.水分胁迫对黄瓜幼苗生理指标的影响[J].河北农业大学学报,2008,31(5):34-37.

[7] 刘祖琪,张石诚.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社,1994:101-111.

[8] 赵艳云,许卉,陆兆华,等.盐碱、干旱胁迫下甜高粱能源性状及抗逆机理研究进展[J].江西农业大学学报,2015,37(1):54-59.

[9] 范春丽,赵奇.硅处理对水分胁迫下的苹果幼树生理特性的影响[J].北方园艺,2016(5):30-33.

[10] 黄永红,陈学森,冯宝春.果树水分胁迫研究进展[J].山东农业大学学报(自然科学版),2005,36(3):481-484.

[11] 郑若良,宋志荣.干旱胁迫对辣椒生理机制的影响研究[J].河北农业学报,2003,7(1):11-15.

[12] 张德炎.水分胁迫对辣椒叶片生理活性的影响[J].湖北农业科学,2010,49(4):819-821.

[13] 马虹霞,郁继华,颜建明,等.水分胁迫处理对青花菜幼苗叶片生理生化特性的影响[J].甘肃农业大学学报,2009,44(1):93-97.

[14] 单长卷,任秀娟.冬小麦幼苗叶片适应土壤干旱的生理机制[J].西南农业大学学报(自然科学版),2006,28(2):219-222.

[15] 葛体达,隋方功,张金政,等.玉米根、叶质膜透性和叶片水分对土壤干旱胁迫的反应[J].西北植物学报,2005,25(3):507-512.

[16] 王金锡,许金铎.长江上游高山高原林区迹地生态与营养更新技术[M].北京:中国林业出版社,1995.

[17] 王怡丹,全炳武,朴京珠,等.水分胁迫对4种牧草苗期的抗旱性比较[J].延边大学农学学报,2007,29(2):101-106.

[18] 薛青武.干旱作用下作物的物质代谢反应[M]//山仑,陈培元.旱地农业生理生态基础.北京:科学出版社,1998:78-95.

Effects of Drought Stress on Physiological Indexes of Pepper Seedling

LOU Xiyan¹, LIU Dongmei², PEI Dongli², LI Jianmin²

(1. College of Civil Engineering, Shangqiu Institute of Technology, Shangqiu, Henan 476000; 2. Department of Life Science, Shangqiu Normal University/Key Laboratory of Plant-microbe Interactions, Shangqiu, Henan 476000)

Abstract: Three different varieties of pepper were used as test materials. Water-controlled treatment (3, 6, 9 days) was conducted to study how different degrees of drought stress influenced certain physiological indexes of pepper seedling by potting plant method. The results indicated that with increasing of different drought stress levels, the contents of soluble sugar, free proline and MDA increased, whereas the contents of chlorophyll and soluble protein decreased.

Keywords: drought stress; pepper; physiological index