

胡妍妍,崔美燕,张 婷,等. 干旱胁迫对德国补血草色素含量及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):250-252.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.076

干旱胁迫对德国补血草色素含量及光合特性的影响

胡妍妍,崔美燕,张 婷,郑 鑫,曾丽荣,骆建霞

(天津农学院园艺园林学院,天津 300384)

摘要:以德国补血草(*Limonium tataticum*)为试材,研究干旱胁迫(土壤相对含水量 SRW 分别为 50%、35%、25%)对其色素及光合特性的影响,探讨其抗旱能力。结果表明:随着干旱胁迫程度增加,德国补血草受害症状明显,复水后恢复生长所需时间延长,但各胁迫处理下植株均可以恢复生长;叶绿素含量基本呈下降趋势,但各处理差异不显著;类胡萝卜素含量呈现增加趋势,干旱胁迫处理显著高于对照;可溶性糖含量基本呈先升后降趋势,SRW 降至 35% 时极显著上升,达到最高值。随着干旱胁迫程度的加深,净光合速率(P_n)和气孔导度(G_s)均呈显著下降趋势;蒸腾速率(T_r)和胞间 CO_2 浓度(C_i)均呈现先升后降趋势。综合各项指标及观察结果认为,德国补血草有较强的耐旱能力。

关键词:德国补血草(*Limonium tataticum*);干旱胁迫;色素含量;光合特性;可溶性糖

中图分类号: Q945.78 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0250-02

补血草属植物具有易繁殖、花期长、管理粗放、耐盐碱、干旱等特点,是地被植物品种中的重要资源,特别是在盐碱地具有广泛的应用前景。德国补血草(*Linminioium tataricum*)是补血草属中的一个新品种,株型美观、景观效果较好,绿期长,覆盖地面能力较强,具有很高的推广应用价值。关于植物耐旱性的研究有很多,李文鹤研究了干旱胁迫对野菊 POD、SOD 及 CAT 活性的影响^[1];桑子阳等研究了干旱胁迫对红花玉兰幼苗生长和生理特性的影响^[2];李吉跃等研究了干旱胁迫对油松、火炬树、侧柏、黄栌苗木蒸腾耗水的影响^[3];众多研究表明植物在水分胁迫下,体内代谢物(如色素含量、抗坏血酸和可溶性糖)均有明显变化,使得植物在逆境环境下增强了渗透调节的能力^[4-6]。

国内外对补血草的研究多集中在栽培、生理生化、药用等方面。如杨建平等做过补血草的配套栽培技术研究^[7];尤佳做过盐胁迫对黄花补血草幼苗生理生化特性的研究^[8];骆建霞等对 4 种补血草种子发芽率、发芽速度、胚根长度、耐盐指数等发芽特性方面做过研究^[9];周俊山等做过盐胁迫对二色补血草光合作用的研究^[10]。但尚未见到有关干旱胁迫对德国补血草色素含量及光合特性的研究报导,本试验拟对此进行研究,以期了解其抗旱能力,为其推广应用制定栽培管理措施并提供理论参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验采用德国补血草一年生播种幼苗为试材,于 2013 年 5—8 月在天津农学院地被植物种植基地进行。用盆口直径 18 cm 的塑料花盆装入培养土(1 300 g,园土:草炭=2:1)。

收稿日期:2014-11-05

基金项目:天津市农村工作委员会项目(编号:201002240);天津农学院项目(编号:2013N11)。

作者简介:胡妍妍(1981—),女,天津人,硕士,讲师,主要从事园林植物、园林方面的教学与科研工作。E-mail:tjnx2010@126.com。

通信作者:骆建霞,教授。E-mail:tjluojianxia@126.com。

选择大小一致、生长良好的植株移栽入盆中,待缓苗并生长一段时间后株径约 18 cm 能表现该种植物特征时,进行干旱胁迫处理。

1.2 试验方法

采用盆栽试验法,干旱胁迫处理为停止浇水,使培养土的含水量持续下降,用电子天平称质量来监测土壤中水分含量的变化,当土壤相对含水量(SRW)低于 60% 时为进入干旱胁迫。设置 3 个干旱胁迫处理(SRW 分别为 50%、35%、25%),以正常浇水管理为 CK(SRW 为 70%~80%)。试验采取随机区组设计,4 次重复,每处理 12 盆,3 盆/小区,共 48 盆。

1.3 试验指标测定

在试验期间,对各干旱处理及 CK 植株进行外部形态观察,取样测定各指标后,进行复水处理并观察复水后植株表现。待土壤含水量达到 50%、35% 和 25% 并持续 24 h 后,随机取有代表性的成熟叶片进行各项指标的测定。采用乙醇提取法测定叶片中叶绿素含量和类胡萝卜素含量;采用蒽酮法测定可溶性糖含量;利用 CI-340(美国)手持光合测定仪于晴天上午 10:00~11:00 时进行净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)及胞间二氧化碳浓度(C_i)等光合指标测定。各光合指标均重复测定 6 次。对获取的试验数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对德国补血草植株外部形态的影响

土壤相对含水量(SRW)达到 50%、35%、25% 的时间分别为 2、7、8 d。表 1 显示,土壤相对含水量为 50% 时,德国补血草外部形态特征与 CK 相似,表现正常,只有极少数叶片轻微萎蔫,复水处理后,植株 3 h 即可恢复正常生长;土壤相对含水量为 35% 和 25% 时,叶片有萎蔫现象,少数叶片枯死,但仍表现生命的基本特征,复水后,叶片均可在 24 h 后挺立,并分别在复水后的 8、11 d 长出新叶。

表 1 干旱胁迫对德国补血草植株外部形态的影响

土壤相对含水量(%)	胁迫后植株表现	复水后植株恢复生长的时间(h)
70~80(CK)	正常	
50	基本正常,极少数叶片轻微萎蔫	3
35	大部分叶片萎蔫,极少数叶片枯死	24
25	大部分叶片萎蔫,部分叶片枯死	24

2.2 干旱胁迫对德国补血草色素含量及可溶性糖含量的影响

由表 2 看出,随干旱胁迫程度加深,叶绿素含量呈下降趋势,但各处理相互间差异不显著;类胡萝卜素则呈上升趋势,对照的类胡萝卜素含量极显著低于各干旱胁迫处理,而各干旱胁迫处理之间差异不显著。可以看出,干旱胁迫对德国补血草叶绿素含量的影响相对较小,而对类胡萝卜素影响比较大。类胡萝卜素与叶绿素的比值随干旱胁迫程度加深而增加。

由表 2 还可以看出,可溶性糖含量随着土壤相对含水量(SRW)的降低呈先升后降趋势。当 SRW 为 50% 时与 CK 的可溶性糖含量差异不显著,说明在轻度干旱胁迫下,未对该补血草生理代谢产生较大影响,植株体内保持平稳的生理状态。SRW 继续下降至 35% 时,可溶性糖含量极显著上升,比 CK 增加了 93.68%。当 SRW 继续下降至 25% 时,可溶性糖含量

表 2 不同干旱胁迫对德国补血草色素含量及可溶性糖含量的影响

土壤相对含水量(%)	叶绿素含量(mg/g)	类胡萝卜素含量(mg/g)	可溶性糖含量(%)	类胡萝卜素/叶绿素
70~80(CK)	13.32a	0.94B	0.95	0.070 6
50	13.41a	1.65A	0.85	0.123 0
35	11.63a	1.58A	1.84	0.135 9
25	12.37a	1.68A	0.60	0.135 8

注:同列数据后不同小写字母、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。表 3 同。

下降,但与 CK 差异不显著。

2.3 干旱胁迫对德国补血草光合特性的影响

由表 3 可知,气孔导度(G_s)和净光合速率(P_n)的变化趋势一致,均随土壤相对含水量(SRW)的下降呈下降趋势。当 SRW 为 50% 时, P_n 下降了 19.9%,仍能维持在 CK 的 80% 左右;当 SRW 为 35% 时, P_n 下降了 60.68%,说明此干旱胁迫程度下对叶片的光合能力产生了较大的影响。胞间 CO_2 浓度(C_i)和蒸腾速率(T_r)均呈先升后降趋势,均在 SRW 为 35% 时达最大值,且显著高于其他处理。SRW 降至 25% 时, T_r 极显著低于 CK。说明干旱胁迫对德国补血草光合能力产生了较大的影响。

表 3 干旱胁迫对德国补血草光合特性的影响

土壤相对含水量(%)	净光合速率(P_n) [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度(G_s) [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	蒸腾速率(T_r) [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间 CO_2 浓度(C_i) (mg/L)
70~80(CK)	12.31A	113.61a	2.52B	459.73c
50	9.86B	52.28b	2.09C	458.23c
35	4.84C	48.18b	3.17A	480.35a
25	1.71D	10.58c	0.72D	462.93b

3 讨论

植株的外部形态变化可直接反映植物受逆境时的影响程度,本试验中,当土壤相对含水量(SRW)为 50% 时,植株的外部形态表现正常,生长势与对照相比无明显差异,仅极少数叶片有轻微萎蔫迹象。当 SRW 降到 35% 和 25% 时,植株叶片萎蔫程度较重,但在复水处理后均能恢复,并在复水后 8、11 d 长出新叶,说明中重度干旱胁迫虽然对叶片的生长及外部形态有较大影响,但其根系仍存在较强的活力,而使植株恢复生长。这一结果说明德国补血草是一种较为耐旱的地被植物。

光合色素含量是反应植物光合能力的一个重要指标,其含量随着环境因子的变化而变化,最终引起光合性能的改变。本试验中,德国补血草叶绿素含量受干旱胁迫而下降,但各处理间差异不显著,然而类胡萝卜素含量则显著提高,从类胡萝卜素和叶绿素含量的比值(car/chl)看,随干旱胁迫程度的加深,car/chl 呈上升趋势。本试验中色素含量以及 car/chl 变化的结果说明德国补血草在干旱胁迫下可以通过自身调节增加类胡萝卜素比例,抵御干旱胁迫保护膜结构,从而保证植株的生长和光合作用。

有研究指出可溶性糖的积累只有在适度的范围内抗旱能力才能提高,否则苗木反而会受到伤害^[11]。王列富等研究干旱胁迫对不同种源香椿苗可溶性糖的影响,结果表明,在轻度

胁迫过程中,叶片可溶性糖含量呈现“升—降—升”的变化趋势,重度胁迫下,可溶性糖含量变化趋势与轻度胁迫相同,但含量高于轻度胁迫水平^[12]。本试验结果表明,德国补血草叶片中可溶性糖含量随干旱胁迫程度加深呈先升后降趋势,当土壤相对含水量(SRW)为 50% 时与对照的差异不显著,说明此干旱胁迫程度(轻度干旱胁迫)尚未对植株的生理代谢产生较大影响,可溶性糖含量变化不大。当 SRW 降至 35% 时,可溶性糖含量极显著上升,达到最高值。可溶性糖含量的上升,可以使细胞浓度变大,从而可增强根系的吸收能力,在干旱条件下保证德国补血草维持吸收功能。当 SRW 下降至 25% 时,可溶性糖含量下降至对照水平,其恢复变化说明德国补血草具有较强的耐寒特性。

干旱是植物生存环境中主要的逆境因子之一,对植物的生长发育造成了很大的伤害。以往的研究表明,干旱胁迫使植物生物量分配发生变化,光合作用参数、气孔导度、蒸腾速率、净光合速率等也发生明显变化^[13-15]。逆境胁迫下,植物的净光合速率(P_n)一般会下降,若气孔导度(G_s)下降而胞间 CO_2 浓度(C_i)上升,说明 P_n 的下降为非气孔限制。本试验中随着干旱胁迫程度的加深, P_n 和 G_s 均呈下降趋势, C_i 和蒸腾速率(T_r)均呈先升后降趋势。这一结果表明,干旱胁迫下德国补血草的 P_n 下降可能为非气孔限制因素。根据各项测试指标的综合分析及植物的表现认为,德国补血草具有较强的抗旱能力。

阿日文,孙晓刚,王莉莉,等. 3 个牡丹品种对干旱和水涝胁迫的生理响应[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):252-255.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.077

3 个牡丹品种对干旱和水涝胁迫的生理响应

阿日文,孙晓刚,王莉莉,郭太君

(吉林农业大学园艺学院,吉林长春 130118)

摘要:采用盆栽试验,以西北牡丹品种群三年生嫁接苗冰山藏玉、粉容素妆、金城女郎为供试材料,研究干旱胁迫和涝害胁迫下 3 个牡丹品种体内可溶性蛋白含量、可溶性糖含量以及细胞膜透性的变化规律。结果表明,随着胁迫程度的增加,3 个品种可溶性蛋白含量降低,可溶性糖含量和细胞膜透性则上升。随着胁迫时间的延长,可溶性蛋白和可溶性糖含量出现先上升后下降的趋势,细胞膜透性则持续上升。在半水淹环境下,3 个品种指标的变化幅度最大,受到的伤害也最大,均不耐半水淹。在半水淹饱和和水处理下,冰山藏玉指标的变化幅度最大,金城女郎最小。在 35% 水淹处理下,金城女郎变化幅度最大,粉容素妆最小。冰山藏玉及粉容素妆在 35% 水淹处理下指标变化幅度小于饱和和水处理,金城女郎则正相反。从上述 3 个指标的变化幅度规律综合评价 3 个牡丹品种的耐旱性,依次为粉容素妆 > 冰山藏玉 > 金城女郎,耐水渍性依次为金城女郎 > 粉容素妆 > 冰山藏玉。

关键词:牡丹品种;盆栽试验;干旱胁迫;水涝胁迫;生理指标;响应

中图分类号: S685.110.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0252-04

牡丹(*Paeonia suffruticosa*)为芍药科芍药属植物,是我国传统的名花,也是我国的国花,在我国已有 1 000 多年的栽培历史^[1]。牡丹根为肉质根,耐干旱、怕水涝,水分过多会导致根腐烂,但是水分不足则会影响牡丹的生长发育及其观赏价值。关于干旱胁迫及水分饱和和胁迫对牡丹生理代谢的影响报道较多,例如,在中原牡丹品种群方面,侯小改等曾以盆栽牡丹朱砂垒为试材对不同土壤水分条件下盆栽牡丹的光合含

量、光合特性、丙二醛含量、保护酶活性等进行研究^[2-3];张锋等以胡红、洛阳红的盆栽为材料研究水分胁迫对牡丹光合特性光特性的影响^[4];孔祥生等以盆栽苗为材料对水分胁迫下的 2 个品种牡丹生理代谢指标进行比较^[5];吕长平等以鲁荷红、藏娇、脂红、胡红的盆栽苗为材料研究土壤含水率对牡丹生理生化特性的影响^[6]。在西南牡丹品种群方面,左敏等研究了干旱胁迫对天彭牡丹生理生化 and 观赏特性的影响,探讨了干旱胁迫和饱和水处理下的生理变化特征^[7];在西北牡丹品种群方面,李熙莉等探讨了紫斑牡丹国内外的研究进展^[8],关于水分胁迫对生理代谢指标的影响的报道还是一片空白,且目前尚少见半水淹胁迫对牡丹生理代谢的影响的研究。因此,本研究以西北牡丹品种群的 3 个牡丹品种为试验材料,探讨了在盆栽条件下干旱胁迫、饱和水胁迫和半水淹胁迫对可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、细胞膜相对透性影响化

收稿日期:2014-12-29

基金项目:吉林省科技发展规划(编号:20130206071NY)。

作者简介:阿日文(1991—),女,内蒙古通辽人,硕士研究生,从事观赏植物资源栽培生理生态研究。E-mail:459978703@qq.com。
通信作者:孙晓刚,硕士,副教授,从事园林规划设计及园林植物配置、应用研究。E-mail:120082055@qq.com。

参考文献:

- [1]李文鹤. 干旱胁迫对野菊花生理特性的影响[D]. 哈尔滨:东北林业大学学报,2011:36-45
- [2]桑子阳,马履一,陈发菊. 干旱胁迫对红花玉兰幼苗生长和生理特性的影响[J]. 西北植物学报,2011,31(1):109-115.
- [3]李吉跃,周平,招礼军. 干旱胁迫对苗木蒸腾耗水的影响[J]. 生态学报,2002,22(9):1380-1386.
- [4]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(5):555-560.
- [5]张金政,张起源,孙国峰,等. 干旱胁迫及复水对玉簪生长和光合作用的影响[J]. 草业学报,2014,23(1):167-176.
- [6]孙萍,段喜华. 干旱胁迫对长春花光合特性及可溶性糖的影响[J]. 东北林业大学学报,2010,38(8):54-56.
- [7]杨建平,王姮,米力娟,等. 补血草栽培技术[J]. 现代农业科技,2012(2):192-193.
- [8]尤佳. 盐胁迫对盐生植物黄花补血草幼苗生理生化特性的影

- 响[D]. 兰州:西北师范大学,2012.
- [9]苏婷,史燕山,骆建霞. 盐胁迫及贮藏时间对 4 种补血草种子发芽特性的影响[J]. 种子,2011(12):90-93.
- [10]周俊山,史功伟,张艳,等. 盐胁迫对二色补血草光合作用的影响[J]. 山东师范大学学报:自然科学版,2007,22(1):125-127.
- [11]喻方圆,徐锡增,Robert D G. 水分和热胁迫对苗木针叶可溶性糖含量的影响[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2004,28(5):1-5.
- [12]王列富,雒红宇,杨玉珍,等. 干旱胁迫下不同种源香椿苗可溶性糖的动态变化[J]. 林业科技开发,2008,22(4):53-56.
- [13]刘长利,王文,崔俊茹,等. 干旱胁迫对甘草光合特性与生物量分配的影响[J]. 中国沙漠,2006,26(1):142-145.
- [14]杨逢建,张衷华,王文杰,等. 水分胁迫对入侵植物薇甘菊幼苗生长的影响[J]. 植物学通报,2005,22(6):673-679.
- [15]H S T. Physiological effects of plant in response to water stress[J]. Annual Review of Plant Physiology,1973(24):519-570.