

涝渍胁迫对“星白”勋章菊生长和生理特性的影响

王永亮, 周晓慧, 王 犇, 戴 斌, 王 波, 陆小平

(苏州大学 金螳螂建筑与城市环境学院, 江苏 苏州 215123)

摘 要:以生长一致的 10 叶龄“星白”勋章菊扦插苗为试材, 研究涝渍胁迫对“星白”勋章菊生长及其叶片生理的影响。结果表明:随着胁迫时间的延长, 细胞膜透性增大, 相对电导率增加, 叶绿素含量是先增大后逐渐减小; 苗木总生物量呈下降趋势。结合水培试验, “星白”勋章菊具有较强的耐涝渍能力, 是一种适宜在城市园林中广为应用的优秀园林绿化植物。

关键词:“星白”勋章菊; 涝渍胁迫; 生理特性; 生物量

中图分类号:S 682.1⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2012)05—0071—03

涝渍胁迫对人类而言是严重自然灾害之一, 也是我国的一种主要自然灾害, 每年都造成巨大的经济损失^[1]。据联合国粮农组织(FAO)等估算, 世界上水分过多的土壤约占 12%, 主要分布于温带与亚热带地区。我国长江中下游、黄淮海平原、东南沿海、橙花江和辽河中下游等地是洪涝灾害发生较多的地区, 尤以长江中下游和黄淮海平原最为严重, 占全国受灾面积的 75% 以上。土壤涝渍对许多植物的形态和代谢会产生显著的影响, 对于大多数植物而言是一种逆境, 导致许多植物的生长受到限制, 因而受到人们普遍关注^[2]。过去 20 多年来, 有关涝渍胁迫对农作物影响有较多的研究, 而对菊科植物的抗涝性研究较少。

勋章菊(*Gazania rigens* L.)为菊科勋章菊属多年生草本花卉, 性喜温暖、光照充足的环境, 花单头, 长花梗, 白天在阳光下开放, 晚上闭合。勋章菊具有四季常绿、三季现花及抗性强的特性, 是既可观叶也可观花、既能地栽也可盆栽的新优地被植物。现以勋章菊扦插苗为试材, 通过人工模拟淹水胁迫, 揭示勋章菊在涝渍胁迫下的形态和生理响应, 对勋章菊的景观应用和丰富耐涝理论具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为生长一致的 10 叶龄“星白”勋章菊扦插苗(14 cm)(图 1)。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 7~10 月在苏州大学城市学院栽培

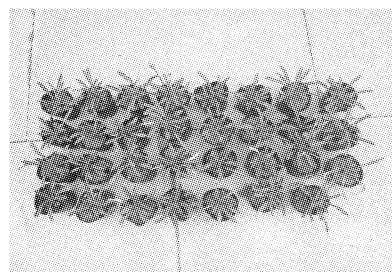


图 1 “星白”勋章菊涝渍试验材料

与生理实验室进行。采用营养钵栽培, 然后放在塑料盆中, 3 株 1 盆, 处理共分 CK(对照)、1/3 水浸处理、2/3 水浸处理、全浸处理 4 个水平。于涝渍 0、3、6、9 和 12 d 调查各处理组的叶色、叶形的变化, 取样测定电导率、叶绿素含量, 并在处理 0 和 12 d 测定表观生理指标。配制完全营养液, 将“星白”勋章菊置于烧杯中, 完全浸在营养液中。

1.3 项目测定

外部形态观察采用数码相机于处理前后拍照观察记录, 综合评价。细胞膜透性采用电导法, DDS-11A 型电导仪测定^[3]; 叶绿素含量采用丙酮乙醇法测定^[4]; 生物量采用烘干法和称重法测定^[5]。各生理指标均重复 3 次测定, 取平均值进行数据分析。数据经 Excel 整理后, 采用 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 “星白”勋章菊涝渍试验中外部形态观察变化

由表 1 可知, 水淹 12 d 后, 全浸处理的涝害症状最重, 基部 5.5 叶片干枯, 生长不良, 但没有死亡(图 2、3); 1/3 水浸处理组的症状最轻, 叶片保持完整。由表 2 可知, 各项表观生理指标全浸处理组与对照组相比, 在根长、叶数、干重、鲜重的增长量上, 全浸处理组明显减少。涝渍胁迫下, 叶片失水萎蔫, 叶绿素破坏, 叶片自下而上干枯, 造成恶性循环效应, 进而加重了涝害^[6]。该试验中勋章菊生物量的降低也验证了以上结论。水培试验中勋章菊在完全营养液中放置 10 d 生长健壮(图 4、5),

第一作者简介:王永亮(1986-), 男, 在读硕士, 研究方向为园林建筑与植物保护。E-mail: wangyl0097@126.com。

责任作者:陆小平(1958-), 男, 博士, 教授, 现主要从事园林植物方面研究工作。E-mail: szlxp@yahoo.com.cn。

基金项目:苏州市科技支撑(农业)资助项目(SNG0908)。

收稿日期:2011-12-14



图2 处理0 d“星白”表现形态



图3 处理12 d“星白”表现形态



图4 2010-7-18 水培勋章菊

图5 2010-7-27 水培勋章菊

表1

“星白”勋章菊涝渍试验中叶形叶色变化(单株平均)

处理	时间/d				
	0	3	6	9	12
对照	全绿自展	全绿自展	全绿自展	全绿自展	全绿自展
1/3 水浸处理	全绿自展	全绿自展	全绿自展	1.3 叶片失绿弯曲	2.2 叶片失绿萎蔫
2/3 水浸处理	全绿自展	全绿自展	2.2 叶片失绿弯曲	3.3 叶片萎蔫黄化	3.3 叶片萎蔫黄化
全浸处理	全绿自展	全绿自展	3.3 叶片失绿弯曲	4.7 叶片萎蔫黄化	5.5 叶片萎蔫黄化, 整株生长不良

表2 “星白”勋章菊(单株)表现生理指标变化

指标	对照		全浸处理	
	0 d	12 d	0 d	12 d
总根数	18	28	23	30
最长根长/cm	17.5	21.2	17.2	14.8
最短根长/cm	5.6	0.8	4.3	3.0
株高/cm	13.8	14.7	13.5	14.4
叶数/片	10	17	11	13
鲜重/g	7.90	11.55	8.06	10.18
干重/g	0.88	1.42	0.84	1.01

此后放置室内 30 d 仍然存活。试验结果说明勋章菊具有较强的耐涝渍能力。

2.2 “星白”勋章菊涝渍处理后的相对电导率和细胞伤害率

由表 3 可知,在淹水处理的过程中,1/3 水浸处理勋章菊叶片电导率增幅不大,在 3、6、9、12 d 时电导率较对照电导率增幅较小,在胁迫 9 和 12 d 时仅上升了 12.13% 和 25.32%,2/3 水浸处理与全浸处理在胁迫 9 和 12 d 时较对照分别上升了 54.23%、177.95% 和 116.17%、248.93%;而全浸处理组在 6 d 电导率已有明显变化,与对照组比较已经上升了 93.08%;经方差分析及多重比较可知,3 种处理从 6 d 开始就存在极显著差异。涝渍处理的相对电导率均高于对照,且随着处理天

表3 “星白”勋章菊涝渍处理后的相对电导率和细胞伤害率

处理		时间/d				
		0	3	6	9	12
对照	相对电导率	15.8	15.4	16.3	15.6	14.8
	伤害率	14.55	13.08	15.32	15.34	14.06
1/3 水浸处理	相对电导率	15.1	14.8	15.8	19.2	19.7
	伤害率	13.87	13.44	14.35	17.20	17.62
2/3 水浸处理	相对电导率	14.9	16.2	17.2	27.4	45.1
	伤害率	13.69	14.24	16.10	23.66	39.08
全浸处理	相对电导率	15.5	16.5	32.3	38.1	54.6
	伤害率	14.19	14.47	29.58	33.16	49.06

数的增加。在淹水 12 d 后,全浸处理的“星白”勋章菊电导率变化明显,其它处理组电导率不显著变化,结合水培试验可知,勋章菊有较强的耐涝渍能力。

2.3 叶绿素含量的变化

由表 4 可知,随着水淹时间延长,各处理组“星白”勋章菊叶绿素含量总体上表现出先增加后降低的趋势。其中 1/3 水浸处理组在胁迫 9 d 叶绿素含量达到最大值后缓慢下降,2/3 水浸处理和全浸处理组在胁迫 3 d 叶绿素含量达到最大值后开始缓慢降低。水淹 3 d 时,1/3 水浸处理为对照的 100.67%、2/3 水浸处理为 100.20%、全浸水浸处理为 103.07%;1/3 水浸处理 9 d 叶绿素含量为对照的 102.31%。结束时各植株的叶绿素含量与对照植株叶绿素含量的比例:1/3 水浸处理为 89.81%、2/3 水浸处理为 71.00%、全浸水浸处理为 69.93%。涝渍胁迫降低了勋章菊叶片叶绿素含量,叶片中的光合色素是叶片光合作用的物质基础,环境因素的改变能够引起光合色素含量的变化,光合色素含量的高低在很大程度上反映了植物的生长状况^[7]。

表4 “星白”勋章菊涝渍处理后叶绿素含量变化

处理	时间/d				
	0	3	6	9	12
对照	1.217	1.218	1.218	1.217	1.217
1/3 水浸处理	1.221	1.226	1.240	1.245	1.093
2/3 水浸处理	1.205	1.220	1.153	1.005	0.864
全浸处理	1.227	1.255	1.084	0.921	0.851

3 讨论

3.1 涝渍胁迫对勋章菊生物量的影响

在涝渍胁迫试验中,随着胁迫的延长勋章菊总生物量下降。可能是由于土壤的透气状况较差,根系长期处于供氧不足状态,影响了植株根系的吸收和生长,最终导致地上部分和地下部分生物量下降。与对照相比,全

浸处理对勋章菊生物量增长率造成了很大的影响,使得生物量增长率明显降低,出现此种现象的原因可能是在涝渍胁迫下,土壤环境对植物的影响首先作用于根系,影响根系的生理生化活动,进一步影响植株整体的生理和代谢过程,结果导致植株在生长、形态等方面发生显著的变化^[8]。

3.2 电导率变化与勋章菊耐涝渍能力的关系

细胞膜是生物体的细胞器和环境间的一个界面结构,既接受和传递环境信息,又能对环境胁迫做出反应,在保持生物体的正常生理生化过程的稳定性上具有十分重要的作用。低浓度氧会对生物膜的完整性产生不利影响,以致细胞膜受到破坏、内含物外流、造成内部代谢紊乱^[9]。在涝渍胁迫初期和中期,“星白”勋章菊叶片质膜透性在胁迫过程中呈逐渐上升的趋势,可能是涝渍条件下植株的供氧不足,使得勋章菊叶片细胞膜系统受到不同程度的损伤,最终导致膜功能减弱和透性逐渐增加。

3.3 叶绿素含量变化与勋章菊耐涝渍能力的关系

叶绿素作为光合色素,在光合作用中参与光能的吸收、传递和转化,在植物光合作用中起着关键性的作用。淹水处理对叶绿素含量的显著影响是由于涝渍胁迫引起了叶绿素降解加强,生物合成减弱所致。卢雪琴等^[10]认为,胁迫前期叶绿素含量的升高是植物自身的一种调节机制。罗芳丽等^[11]认为,野古草叶片叶绿素含量短暂升高是对涝渍胁迫环境的适应。何斌源等^[12]认为,叶绿素含量增加是红树对淹水的适应机制之一,叶片受水淹时间延长,相当于处于较荫蔽的环境,光合色素含量的增加有助于集中在较短的光照时间内采光。在涝渍胁迫中后期,不耐淹水的植物叶绿素含量下降,外在表现为叶的失绿、发黄和凋落^[13]。Islam等^[14]认为此种叶片失绿的现象与膜受损导致电解质的外渗有关。该试验涝渍胁迫过程中,2/3水浸处理组 and 全浸处理组的勋章菊叶片叶绿素含量先短暂上升后逐渐下降,与前人研究

结果有相同趋势,勋章菊与其它植物一样,在胁迫初期能够通过自身调节适应改变的环境,随着胁迫时间的延长,勋章菊不能通过自身的代谢来调节其平衡,最终叶绿素受到了严重的破坏。

参考文献

- [1] 唐罗忠,方升佐. 土壤涝渍对杨树和柳树苗期生长及生理性状影响的研究[J]. 应用生态学报,1998,9(5):471-474.
- [2] Thomas A L, Guerreiro S M C, Sodek L. Aerenchymaformation and recovery from hypoxia of the flooded root system of nodulated soybean[J]. Anna of Botany, Visser EJW, Voesenek LACJ, 2005, 97:1191-1198.
- [3] 常福辰,陆长梅,沙莎. 植物生理学实验[M]. 南京:南京师范大学出版社,2007.
- [4] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:农业出版社,2000.
- [5] 王生. 淹水胁迫对杨树无性系苗期生长及生理的影响[J]. 云南林业科技,1998(2):28-33.
- [6] 蔺万煌,李艳红,萧浪涛,等. 淹水对烟草生理特性的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2001(5):339-342.
- [7] 尹冬梅,陈发棣,陈素梅. 涝渍胁迫下5种菊花近缘种属植物生理特性[J]. 生态学报,2009,29(4):2142-2148.
- [8] Ahmed S, Nawata E, Hosokawa M, et al. Alterations in photosynthesis and some antioxidant enzymatic activities of mung bean subjected to waterlogging[J]. Plant Science, 2002, 163:117-123.
- [9] Fridovich I. The biology of oxygen metabolism[J]. Science, 1978, 201:875-880.
- [10] 卢雪琴,夏汉平,彭长连. 淹水对5种禾本科植物光合特性的影响[J]. 福建林学院学报,2004,24(4):374-378.
- [11] 罗芳丽,王玲,曾波,等. 三峡库区岸生植物野古草(*Arundinella anomala* Steud.)光合作用对水淹的响应[J]. 生态学报,2006,26(11):3602-3609.
- [12] 何斌源,赖廷和,陈剑锋,等. 两种红树植物白骨壤(*Avicennia marina*)和桐花树(*Aegiceras corniculatum*)的耐淹性[J]. 生态学报,2007,27(3):1130-1138.
- [13] Kozłowski T T. Responses of woody plants to flooding and salinity[J]. Tree Physiology Monograph, 1997:11-29.
- [14] Islam M A, Macdonald S E. Ecophysiological adaptations of black spruce (*Picea mariana*) and amaranth (*Larix laricina*) seedlings to flooding[J]. Trees, 2004, 18:35-42.

Effect of Waterlogging Stress on Growth and Physiological Properties of ‘Xingbai’ *Gazania*

WANG Yong-liang, ZHOU Xiao-hui, WANG Wei, DAI Bin, WANG BO, LU Xiao-ping

(Gold Mantis School of Architecture and Urban Environment, Soochow University, Soochow, Jiangsu 215123)

Abstract: Using 10 leaf-age ‘Xingbai’ *Gazania* cutting seedlings with the same growth as test material, the effect of waterlogging stress on the growth and physiological of ‘Xingbai’ *Gazania* were studied. The results showed that with the extension of stress time, cell membrane permeability became strong, relative electric conductivity increased as well, chlorophyll content increasing first and then decreasing, while total biomass tended reduced. Combining hydroponic experiment, and concluded that ‘Xingbai’ *Gazania* had strong waterlogging-resistant ability, it was an excellent landscape plant which was suitable in city garden.

Key words: ‘Xingbai’ *Gazania*; waterlogging stress; physiological property; biomass