

再将对照谱图和样品色谱图导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2004B)”,既可计算出样品与对照谱图的相似度,结果见表2。相似度分析结果与系统聚类分析结果一致,2种方法得到了相互验证。根据相似度和聚类分析结果确定相似度在0.90以上的样品为推荐品,0.90以下的为非推荐品。

表2 相似度分析

Table 2 Analysis of similarity

编号	相似度	编号	相似度
1	0.976	11	0.997
2	0.993	12	0.975
3	0.642	13	0.959
4	0.983	14	0.941
5	0.982	15	0.779
6	0.975	16	0.984
7	0.973	17	0.991
8	0.974	18	0.994
9	0.972	19	0.987
10	0.980	20	0.924

3 讨论

3.1 内参照物的选择:泽泻药材主要含三萜类化合物,以泽泻醇A为主。其中泽泻醇A为其药理活性的主要成分之一,其量较高,峰面积稳定,出峰时间居中,分离度较好,故选定泽泻醇A作为内参比峰。

3.2 聚类分析和相似度评价结果分析:泽泻药材中化学成分复杂,仅以单一成分控制其质量不够全面,因此有必要建立其特征图谱^[12]。本研究以各产地的特征色谱峰为量化指标进行聚类分析,将共20批不同产地的泽泻样品分为推荐品和非推荐品2类,相似度评价结果和聚类分析结果基本一致,2种方

法得到了相互验证。

3.3 不同产地泽泻指纹图谱比较结果:建立的泽泻指纹图谱显示,建泽泻有18个共有峰,川泽泻有23个共有峰。川泽泻指纹图谱中8、11、12、21和23号色谱峰均为川泽泻特有,建泽泻指纹图谱中相同的保留时间无峰,表明两产地泽泻中所含有效成分不尽相同。建泽泻中的5、13和15号等色谱峰与川泽泻中的5、16和18号等色谱峰保留时间相同,但峰面积大小有明显差异,表明两产地泽泻中含有的相同有效成分量不同。

参考文献:

- [1] 中国药典[S].一部.2005
- [2] 朱玉岚,彭国平.泽泻的萜类化学成分研究进展[J].天然产物研究与开发,2006,18:348-356
- [3] 尹仁杰,吴继洲.泽泻的研究进展[J].医药导报,2003,22(5):295-296
- [4] 彭国平,潘林梅,文红梅.泽泻的对照品研究[J].南京中医药大学学报,2001,17(3):154-156
- [5] 周坛树,施大文.不同产地泽泻中主要成分HPLC测定[J].中药材,2000,23(11):687-688
- [6] 崔红花,郭娇,高幼衡,等.佛手和属间药用植物的主成分聚类分析及HPLC指纹图谱研究[J].中草药,2010,41(6):978-984
- [7] 崔洋,王巧,张兰桐,等.河北道地药材连翘的高效液相色谱指纹图谱研究[J].中草药,2010,41(2):297-301
- [8] 逢楠楠,毕开顺,闫宝庆,等.芫花高效液相色谱指纹图谱研究[J].中草药,2010,41(5):818-821
- [9] 罗文,刘斌,王伟,等.山楂药材HPLC指纹图谱研究[J].现代药物与临床,2009,24(1):39-42
- [10] 许桐,杨松松.泽泻指纹图谱的初步研究[J].时珍国医国药,2003,14(12):727
- [11] 刘洪昌,杨文钰,陈兴福.四川道地药材泽泻的指纹图谱建立及其质量研究[J].中国中药杂志,2007,32(18):1844-1847

不同水分处理对夏枯草花期生长和生理特性的影响

郭巧生*,周黎君,武征,张志远

(南京农业大学 中药材研究所,江苏 南京 210095)

摘要:目的 研究不同水分处理对夏枯草花期生长与生理的影响。方法 采用每天定时定量称其质量的方法处理夏枯草植株,测定相关指标,结合统计方法进行分析比较。结果 随水分胁迫处理时间的延长,植株以 S_2 长势最好, S_3 增量最大且抽蔓数最多;超氧化物歧化酶(SOD)呈现出先上升后下降趋势,脯氨酸(Pro)呈上升趋势;相同处理时间下,随水分胁迫梯度不同,SOD、丙二醛(MDA)与Pro呈先上升后下降趋势,并以 S_2 量最低;可溶性糖量随逆境加深而下降。结论 夏枯草保护酶与渗透调节物质是一个整体,当植株受到外界胁迫时,共同发挥保护与协调作用;花期夏枯草所需水分以65%~70%最有利于成花,以80%~85%抗氧化与渗透调节物指标最低,形态生长最好。

关键词:夏枯草;水分处理;生理;花期生长

中图分类号:R286.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2010)08-1715-05

①收稿日期:2009-12-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30772730,81072986);国家科技基础条件平台工作项目(2005DKA21004)

作者简介:郭巧生(1963—),男,江苏苏州人,教授、博士生导师,长期从事药用植物的教学、科研工作。

Tel: (025) 84396591 E-mail: gqs@njau.edu.cn

夏枯草 *Prunella vulgaris* L. 为唇形科夏枯草属植物,以干燥果穗入药。《中国药典》历版均有收载,有清火、明目、散结、消肿等功效^[1]。主产于江苏、浙江、安徽、河南等地,喜温和湿润气候,能耐严寒^[2-3]。因其具有良好的药用价值,国内外市场对其需求量逐渐增加。目前国内外对夏枯草的研究多集中在药理作用及化学成分上,生理方面仅见郭巧生^[4]、徐玉梅^[5]对其种子发芽的试验研究,张贤秀^[6]种子引发实验的研究,以及周黎君^[7]等对其幼苗保护酶活性的影响研究,其他生理与生长方面少有报道。本实验采用盆栽法设置不同水分梯度处理花期夏枯草,测定了其叶片中保护酶超氧化物歧化酶(SOD)的活性及丙二醛(MDA)、可溶性糖、脯氨酸(Pro)量,旨在探讨不同水分梯度处理对花期夏枯草相关生理及生长的影响,为夏枯草水分胁迫机制的研究提供一定的理论依据。

1 仪器与材料

Anke TGL-16G 离心机; DHG-9030A 型烘箱; DK-S26 型电热恒温水浴锅(海精宏实验设备有限公司); DHG-903A 电热恒温鼓风干燥箱(上海精密试验设备有限公司); FA1104 万分之一分析天平(上海精科天平); SHZ-D 循环水式真空泵(巩义市英峪予华仪器厂)。

磷酸缓冲液 0.05 mol/L、考马斯亮蓝 G-250、蒽酮、3% 磺基水杨酸、80% 丙酮、130 mmol/L 甲硫氨酸溶液(Met)、750 μmol/L 淡蓝四唑溶液(NBT)、0.6% 硫代巴比妥酸(TBA)、10% 三氯乙酸(TCA)均为国药集团化学试剂有限公司生产;三氯乙酸、醋酸乙酯为上海凌峰化学试剂有限公司生产;氢氧化钠(NaOH)、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠为汕头市西陇化工厂有限公司生产;浓硫酸、甲醇为南京化学试剂有限公司生产。所用试剂均为分析纯。

实验所用紫金山夏枯草种子由南京农业大学中药材研究所提供,经郭巧生教授鉴定为唇形科夏枯草 *Prunella vulgaris* L. 种子。试验处理设在南京农业大学生科楼4层大棚内。

2 方法与结果

2.1 试验设计: 2007年10月1日穴盘播种,10月15日出土,经过一段时间的生长适应,待其生长稳定并大小一致(长至4~6片叶子)时,于2008年3月1日移栽到规格为E270 mm×190 mm的花盆中,基质为砂壤土,每盆3.5 kg。设置的5个水平梯度,包括干旱处理和水涝处理,分别为土壤最大持水量(经测定所用土最大持水量为25.9%)的

95%~100% (S_1), 80%~85% (S_2), 65%~70% (S_3), 50%~55% (S_4), 35%~40% (S_5), 其中80%~85% (S_2) 为水分正常处理水平,每处理7盆,每盆3株,为避免水分流失每盆下垫一托盘,采用称质量补水法实施水分控制^[8],每天18:00时称取盆质量,补充当天失去的水分,使各处理保持设定的相对含水量。处理20 d,每5 d从植株上部第2对叶片起向下取功能叶进行1次相关指标测定,所测指标值均在营养生长期获得。

2.2 测定方法

2.2.1 土壤最大持水量的测定: 用100 cm³的环刀取原状土加盖带回室内放入盛水瓷盘(或水盆)中,浸泡约24 h。水面要低于环刀上口2~4 mm,勿使环刀上口进水,同时在同一采土点单取同一层土样,风干后通过18号筛($\Phi_0=1$ mm),装入已用单层纱布包扎好的环刀中,装好后轻轻拍实。然后将盛有湿土的环刀底盖打开,把此环刀连同滤纸一起放在盛有风干土的环刀之上(为使两个环刀接触紧密可压上石块)。待8 h之后,取原状湿土10~20 g放入铝盒立即称质量、烘干、称质量,反复进行2~3次,取其平均值,即为田间持水量^[8]。

田间持水量 = (湿土质量 - 烘干土质量) / 烘干土质量 × 100%

2.2.2 苗高、冠幅的测定: 从5月23日到6月12日用游标卡尺和直尺每5 d测定1次各处理夏枯草的苗高、冠幅。

2.2.3 酶液的制备: 准确称取0.5 g夏枯草叶片,剪碎,加入5 mL pH 7.8的磷酸缓冲液,冰浴研磨。匀浆在4℃、12 000 r/min的高速离心机中离心30 min。取上清液即为SOD酶粗提液。

2.2.4 指标的测定: SOD酶活性用抑制50% NBT反应为一个酶活性单位。游离Pro量测定采用磺基水杨酸法。MDA采用硫代巴比妥酸法测定。可溶性糖采用蒽酮比色法测定^[9]。

2.2.5 数据处理及统计方法: 采用SPSS 13.0统计软件对原始数据进行相关分析。

2.3 水分胁迫对夏枯草生长及生理的影响

2.3.1 水分胁迫对夏枯草花期形态的影响: 从图1看,花期夏枯草生长增量总体变化不大,不同水分梯度处理时以 S_2 处理植株最高, S_3 处理变化幅度稍大。图2表明,随着时间的推移,夏枯草冠幅也呈不显著增加趋势,其中 S_2 与 S_3 处理增加较为明显。同时表1说明,在夏枯草花期,植株生长净增长量与抽薹数均表现为 S_3 最多。

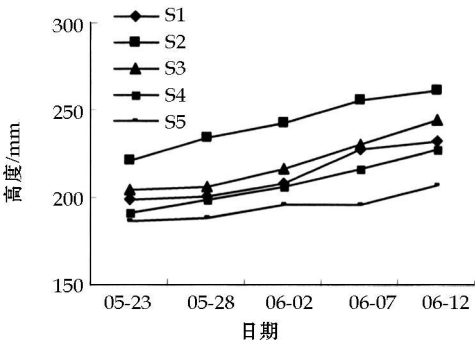


图 1 不同水分处理对夏枯草植株高生长动态的影响
Fig. 1 Effects of different water treatments on growth dynamic of seedling height in *P. vulgaris*

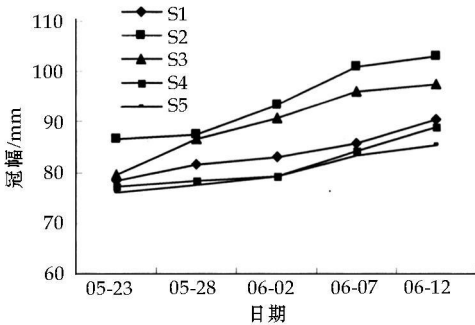


图 2 不同水分处理对夏枯草植株冠幅生长动态的影响
Fig. 2 Effects of different water treatments on crown width of seedling height in *P. vulgaris*

表 1 不同水分处理时夏枯草花期生长指标净增长量与抽薹数 ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$)

Table 1 Effects of different water treatments on net and bolting number in blossom of *P. vulgaris* ($\bar{x} \pm s$, $n = 10$)

处理	高净增长量/mm	叶长净增长量/mm	平均每株抽薹数/个
S ₁	33.33±0.82 ^b	12.17±0.14 ^c	3.5
S ₂	40.42±0.43 ^a	16.33±0.87 ^b	4.3
S ₃	40.83±0.96 ^a	17.83±0.63 ^a	4.8
S ₄	35.83±0.65 ^b	11.83±0.37 ^c	3.7
S ₅	20.83±0.48 ^c	9.33±0.67 ^d	2.6

置信区间置信度为 95%, 其中小写字母为新复极差比较差异显著性

Confidence of confidence interval is 95%. Different lower case letters mean different significance of comparison on new multiple range

2.3.2 不同水分处理对花期夏枯草叶片 SOD 活性的影响: SOD 是植物体内清除自由基的最关键保护酶之一, 能起到清除活性氧、维持氧化代谢平衡的重要作用^[10]。处理中, 随胁迫加重, SOD 活性增加, 可加速分解体内产生的超氧自由基, 减缓膜脂过氧化速度^[11]。表 2 所示: 花期夏枯草叶片随水分胁迫处理时间的延长, 基本呈先上升后下降的趋势, 各处理 SOD 值均在 15 d 时达到最大, 且在不同时间胁迫

下差异显著。由表 2 还可看出: 相同处理时间, 夏枯草叶片 SOD 值随土壤相对含水量的递减, 基本呈先下降后上升趋势, 以 S₂ 的 SOD 值最低, 各处理间差异显著。超过或低于此范围夏枯草叶片 SOD 值均表现出不同程度的升高, 而且重度或长时间处理均不利于夏枯草自我调节与修复, 在形态上也表现为植株矮小 (图 1)。

表 2 不同水分处理对花期夏枯草叶片 SOD 活性的动态影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

Table 2 Effects of different water treatments on SOD activity in blade of *P. vulgaris* ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

处理	SOD 活性/(U · g ⁻¹ FW)				
	05-23	05-27	06-02	06-07	06-12
S ₁	82.53±3.30 ^b _c	115.10±3.67 ^d _a	127.57±4.53 ^a _a	144.86±1.75 ^a _a	138.58±1.02 ^b _a
S ₂	75.92±0.65 ^d _d	96.10±3.35 ^d _d	106.19±2.66 ^b _c	120.96±2.94 ^a _d	99.85±0.41 ^c _c
S ₃	77.50±4.11 ^c _d	103.46±2.25 ^d _c	125.15±2.32 ^b _a	128.65±2.76 ^a _d	109.35±0.62 ^d _d
S ₄	83.60±3.02 ^d _b	101.77±0.39 ^c _c	112.01±0.85 ^b _b	130.02±1.17 ^a _c	118.67±1.03 ^b _c
S ₅	95.90±2.62 ^a _a	108.05±0.99 ^d _b	116.32±2.49 ^b _b	135.61±0.44 ^a _b	126.78±0.68 ^b _b

置信区间置信度为 95%, 其中小写字母为新复极差比较 $P < 0.05$ 差异显著性。上标表示横向极差比较, 下标表示纵向极差比较。下同

Confidence of confidence interval is 95%. Different low case letters mean significant difference in comparison on new multiple range ($P < 0.05$), superscript and subscript represent lateral and vertical significant ranges, followings are same

2.3.3 不同水分处理对花期夏枯草叶片 MDA 量的影响: 表 3 显示花期不同水分处理的夏枯草叶片 MDA 量随胁迫时间的延长而呈上升趋势, 差异显著, 且在胁迫 20 d 时 MDA 量达到最大值。表 3 还显示花期夏枯草叶片在同一处理时间, 不同水分梯度下的 MDA 量先下降后上升, 各处理间差异显著, 而且最低值均出现在 S₂。有研究表明: 细胞膜系统的损伤是植物水分胁迫的重要原因^[12-13], 叶片中 MDA 量的增多与膜相对透性呈显著正相关^[14], MDA 量随胁迫程度的加深而基本呈增加趋势。由此, 花期夏枯草以 S₂ 处理其膜脂化最低, 与上述 SOD 现象吻合。

表 3 不同水分处理对花期夏枯草叶片 MDA 量的动态影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

Table 3 Dynamic effects of different water treatments on MDA content in blade of *P. vulgaris* during florescence ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

处理	MDA 量/($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)				
	05-23	05-27	06-02	06-07	06-12
S ₁	0.62±0.00 ^d _a	0.66±0.01 ^c _b	0.76±0.01 ^c _a	1.09±0.00 ^b _b	1.87±0.07 ^a _a
S ₂	0.38±0.01 ^d _e	0.40±0.01 ^c _d	0.56±0.10 ^b _d	0.72±0.00 ^a _c	0.78±0.02 ^a _c
S ₃	0.42±0.01 ^d _d	0.52±0.01 ^c _c	0.60±0.02 ^c _d	0.76±0.01 ^b _c	0.84±0.02 ^a _d
S ₄	0.53±0.01 ^c _c	0.66±0.01 ^b _b	0.65±0.01 ^c _d	1.18±0.01 ^b _b	1.28±0.00 ^b _c
S ₅	0.59±0.01 ^c _b	0.60±0.00 ^d _a	0.70±0.01 ^c _b	1.36±0.01 ^b _a	1.47±0.00 ^b _b

2 3 4 不同水分处理对花期夏枯草叶片可溶性糖量的影响: 表 4 研究表明花期不同水分处理的夏枯草叶片可溶性糖量基本表现为随胁迫时间延长而呈下降趋势, 且差异显著。由表 4 还可看出: 花期夏枯草叶片在同一处理时间, 不同水分梯度下的可溶性糖量也呈下降趋势, 各处理间差异显著。

2 3 5 不同水分处理对花期夏枯草叶片 Pro 量的影响: 由表 5 可知花期不同水分处理的夏枯草叶片 Pro 量基本表现为随胁迫时间的延长而呈现出上升趋势, 在胁迫 20 d 时 Pro 量达到最大值。同时表 5 还显示花期夏枯草叶片在同一处理时间, 不同水分梯度下的 Pro 量先下降后上升, 各处理间差异显著, 最低值出现在 S₂。与上述 SOD 值及可溶性糖量的变化一致。

表 4 不同水分处理对花期夏枯草叶片可溶性糖量的动态影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

处理	可溶性糖量/(mg · g ⁻¹)				
	05-23	05-27	06-02	06-07	06-12
S ₁	1.04 ± 0.16 ^a	1.28 ± 0.04 ^a	0.71 ± 0.16 ^b	0.71 ± 0.03 ^b	0.47 ± 0.02 ^a
S ₂	0.89 ± 0.06 ^b	0.84 ± 0.02 ^b	0.73 ± 0.11 ^b	0.58 ± 0.09 ^b	0.39 ± 0.01 ^b
S ₃	0.88 ± 0.03 ^b	0.76 ± 0.03 ^b	0.60 ± 0.07 ^b	0.47 ± 0.03 ^c	0.33 ± 0.04 ^c
S ₄	0.77 ± 0.03 ^c	0.65 ± 0.03 ^c	0.53 ± 0.11 ^b	0.40 ± 0.04 ^b	0.29 ± 0.02 ^d
S ₅	0.52 ± 0.01 ^d	0.48 ± 0.13 ^d	0.51 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.04 ^d	0.28 ± 0.02 ^d

表 5 不同水分处理对花期夏枯草叶片 Pro 量的动态影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$)

处理	Pro/(μg · g ⁻¹)				
	05-23	05-27	06-02	06-07	06-12
S ₁	5.55 ± 0.16 ^c	8.95 ± 0.04 ^d	12.31 ± 0.16 ^c	14.34 ± 0.03 ^b	15.65 ± 0.02 ^a
S ₂	3.94 ± 0.06 ^e	6.72 ± 0.02 ^d	8.95 ± 0.07 ^c	9.83 ± 0.03 ^b	11.36 ± 0.04 ^a
S ₃	4.52 ± 0.03 ^d	7.05 ± 0.03 ^d	9.62 ± 0.11 ^c	11.87 ± 0.09 ^b	12.64 ± 0.01 ^a
S ₄	11.32 ± 0.03 ^b	14.46 ± 0.03 ^b	16.17 ± 0.11 ^b	18.33 ± 0.04 ^b	18.65 ± 0.02 ^a
S ₅	14.18 ± 0.01 ^a	14.66 ± 0.13 ^a	16.53 ± 0.02 ^b	16.65 ± 0.04 ^b	19.24 ± 0.02 ^a

3 讨论

3 1 不同水分处理对花期夏枯草生长的影响: 花期夏枯草植株随水分胁迫程度的不同, 其生长总体表现为: 相对含水量在 65% ~ 85% 时, 夏枯草略有增长, 植株生长健壮; 而在 35% ~ 40% 时, 植株增长幅度最小, 且表现为植株矮小, 生长较弱。与此同时, 以 65% ~ 70% 处理时抽薹数最多, 35% ~ 40% 处理时抽薹数最少。由此说明 80% ~ 85% 的相对含水量对夏枯草植株形态生长最为有利, 但以

65% ~ 70% 的相对含水量最有利于夏枯草成花, 水分过多或过少均会造成植株形态生长不良且影响夏枯草的生殖生长。

3 2 水分胁迫对花期夏枯草叶片生理的影响: 植物对胁迫的反应是由多因素指标互相协调, 达到平衡的结果。本实验发现花期随水分处理的延长, 夏枯草 SOD 值先上升后下降, 而 MDA 与 Pro 量随胁迫时间的延长呈下降的趋势, 说明夏枯草叶片 MDA 与 Pro 量不断积累, 当其超过细胞调节能力时, 就导致 SOD 活性下降。

渗透调节是植物在水分胁迫下, 降低渗透势和维持一定膨压, 抵御逆境胁迫的一种重要方式。其中, 可溶性糖在植物处于逆境条件下, 可以产生脱水保护剂对细胞起保护作用, 使细胞处于一种稳定的静止状态^[12]。然而本实验夏枯草叶片中可溶性糖量随处理时间的延长而变小, 随土壤相对含水量的递减而减小, 并没有与 Pro 表现出一致的变化趋势。但吴邦良在果树开花结实生理和调控技术中指出, 碳水化合物既是结构物质又是能源物质, 在花芽分化时大量消耗并为蛋白质的合成提供碳架^[15]。于凤鸣从唐菖蒲开花过程中部分生理生化变化的角度研究得到: 唐菖蒲从花朵的生长到衰老, 蛋白质、糖的量呈下降趋势^[16]。罗充研究草莓成花时, 也证明了开花要消耗大量的可溶性糖, 造成花期可溶性糖量下降^[17]。由此本实验作者认为: 花期夏枯草叶片中可溶性糖作为渗透调节物质的同时也是植株光合产物运转的主要形式, 叶片是夏枯草干物质生产的主要光合源, 逆境胁迫时不利于植物进行光合作用, 而且在植株生殖生长期时, 植株营养器官中的可溶性糖主要供给开花所用, 因此其量呈低谷状态。虽然在逆境条件下, 可溶性糖可以通过提高其量阻止水分丧失, 达到保水目的, 但与植株本身的消耗相比, 其增长幅度还是相当有限。所以, 综合考虑逆境与成花的因素, 可溶性糖量随着逆境的加深却呈现出下降趋势。也因此可以得出: 可溶性糖量不适宜做夏枯草植株花期生理抗性的指标。而随逆境的加重, 夏枯草叶片 Pro 量呈上升趋势, 说明水分胁迫下 Pro 的积累能力与夏枯草对胁迫的反映密切相关, 夏枯草叶片可以通过调节 Pro 量提供细胞的渗透调节能力, 维持植株正常生长所需的膨压, 为夏枯草植株在逆境条件下的一种保护性反映, 可作为逆境鉴定的生理指标, 此观点与康利平所研究的干旱胁迫对豇豆生理生化的影响相一致^[18]。

相同梯度不同时间处理下, 夏枯草叶片 SOD

的最大值都出现在 15 d, 随后其值下降, 此后植物体内保护酶系统已紊乱, 由此说明夏枯草调节系统存在一个阈值, 在此范围内可以通过调节来保护植株, 超过此阈值, 调节能力就会下降, 这与王久生等^[19]对小麦叶片抗氧化酶的研究及唐晓敏等^[20]对甘草叶片在长期水分胁迫下的抗旱生理现象相一致。同时结合夏枯草形态特征, 说明处理 15 d 的水分胁迫处理已影响夏枯草的正常生长, 相关量指标下降, 对其造成伤害。但这一逆境条件可能会使夏枯草产生的次生代谢产物增加, 并使得不同处理下夏枯草的活性成分量有所不同, 相关研究还需要进一步探讨。

3.3 花期夏枯草对水分的需求: 相同时间不同水分梯度处理, 以土壤相对含水量为 80% ~ 85% 时 SOD、MDA 与 Pro 的值最低。SOD 是植物体内清除活性氧的关键酶, 对维护膜结构的完整性和功能的正常有重要作用, 而 MDA 是生物膜氧化的产物, 具有很强的细胞毒性, 它的量可作为植物受胁迫伤害程度的重要指标, 此外, Pro 是植物抵御逆境胁迫的一种重要方式^[21], 因此, 这些指标含量越低, 表明植物受到的逆境胁迫程度越低。可以认为此范围时夏枯草受到的水分胁迫较弱。但是结合夏枯草生长指标与抽薹数目, 在 65% ~ 70% 梯度时净增长量明显, 抽薹数最多。因此, 花期夏枯草在 80% ~ 85% 的需水量时所受抗性最低, 形态生长最好; 在 65% ~ 70% 的需水量时最有利于其生殖生长, 即适度干旱有利于其成花。

参考文献:

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2005
[2] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 下册. 上海: 上海人民出版社, 1977

- [3] 廖丽, 郭巧生. 夏枯草 ISSR 分子标记技术的建立与体系优化 [J]. 中草药, 2009, 40(7): 1131-1135
[4] 郭巧生, 刘丽, 赵荣梅, 等. 夏枯草种子萌发特性的研究 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(13): 1045
[5] 徐玉梅. 夏枯草种子发芽特性的研究 [J]. 安徽农学通报, 2005, 11(2): 72
[6] 张贤秀, 郭巧生, 王艳茹. 种子引发对夏枯草种子活力影响的初步研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(5): 493.
[7] 周黎君, 郭巧生, 胡君, 等. 水分胁迫对夏枯草幼苗保护酶活性和渗透调节物质的影响 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(7): 837.
[8] 王荫槐. 土壤肥科学 [M]. 北京: 农业出版社, 1998
[9] 张志良. 植物生理学实验指导 [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1990
[10] 李合生. 现代植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002
[11] 赵黎芳, 张金政, 张启翔, 等. 水分胁迫下扶芳藤幼苗保护酶活性和渗透调节物质的变化 [J]. 植物研究, 2003, 23(4): 437.
[12] 符裕红, 谢双喜, 薛于山. 不同光照对广玉兰一年生移栽苗的生长影响 [J]. 山地农业生物学报, 2006, 25(5): 394
[13] 柯用春, 王建华, 周凌云, 等. 土壤中水分对金银花品质的影响 [J]. 中草药, 2005, 36(10): 1557-1558
[14] 龙云, 杨睿, 钟章程, 等. 不同水分和氮素条件对栽培绞股蓝生物量和皂苷量的影响 [J]. 中草药, 2008, 39(12): 1872-1876
[15] 吴邦良. 果树开花结实生理和调控技术 [M]. 上海: 上海科学出版社, 1995
[16] 于凤鸣. 唐菖蒲开花过程中的部分生理生化变化 [J]. 河北农业技术师范学院学报, 1999, 2: 40.
[17] 罗充, 彭抒昂. 草莓成花过程中 Ca^{2+} 、CaM 及成花物质含量变化 [J]. 山地农业生物学报, 2000, 19(4): 266.
[18] 康利平. 干旱对豇豆幼苗生理生化及其显微结构的影响 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2004
[19] 王久生, 王根轩. CO_2 倍增对渗透胁迫下小麦叶片抗氧化酶类及细胞程序性死亡的影响 [J]. 植物生理学报, 2000, 26(5): 453
[20] 唐晓敏, 王文全, 马春英. 长期水分胁迫下甘草叶片的抗旱生理响应 [J]. 河北农业大学学报, 2008, 31(2): 16
[21] Elstner E F. Oxygen activation and oxygen toxicity [J]. *Ann Rev Plant Physiol*, 1982, 33: 73

《儿科药理学杂志》2011 年征订启事

《儿科药理学杂志》由重庆医科大学儿童医院主办的目前我国儿科药理学领域唯一的专业性学术刊物。

主要内容有: 儿科临床药理的基础与临床研究、儿科中西药制剂、儿科中西医临床用药、儿科药物制剂与分析、儿科临床药理学、药事管理、新药评价、儿科安全用药与不良反应、儿科药理学基础知识与理论、最新研究成果、先进技术介绍等。

本刊为双月刊, 大 16 开 64 页, 双月 10 日出版, 每册定价 9.00 元, 全年 54.00 元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 78-133。

编辑部地址: 重庆市渝中区中山二路 136 号重庆医科大学儿童医院内《儿科药理学杂志》编辑部

邮编: 400014 电话: (023) 63633143 传真: (023) 63626877 E-mail: ymj2003@163.com