

保水剂对垂盆草建植和生理代谢的影响

田娜,张蕾,江海东

(南京农业大学园艺学院观赏园艺系,江苏 南京 210095)

摘要:研究了基质(蛭石、泥炭和粉煤灰等体积混合)中添加保水剂对垂盆草 *Sedum sarmentosum* 生长及生理代谢的影响。结果表明:适量保水剂能促进垂盆草新生芽的萌发和伸长,提高光合色素含量、叶片相对含水量、游离氨基酸含量和根系活力,有利于干物质的积累。在干旱处理后,保水剂对促进植物干物质的积累、地上部的生长以及提高叶片相对含水量、游离氨基酸含量的作用更明显,但过高的用量反而会降低根系活力。根据综合表现,1 g/L 是垂盆草屋顶草坪较适宜的用量。

关键词:保水剂;垂盆草;生理代谢

中图分类号:S688.4

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2009)03-0120-04

*1 垂盆草 *Sedum sarmentosum* 是景天科景天属多年生肉质草本植物,再生能力强,抗热、抗旱、耐荫、耐湿、耐贫瘠,在绿化建设尤其是屋顶绿化中具有广泛利用前景^[1]。随着经济的发展,人民生活质量的进一步提高,绿化、美化屋顶,提高市民安居质量的呼声越来越高^[2]。屋顶绿化有很多生态作用,最重要的是截留储蓄雨水^[3],减少城市热岛效应^[4],在夏季通过降低屋顶温度减少建筑物能量损失,改善城市的生物多样性。目前,我国的屋顶绿化还处于以粗放式屋顶绿化为主的初级阶段。景天类植物仅有佛甲草 *Sedum lineare*、垂盆草在少数城市的屋顶绿化中有小面积的应用,且相关的生理生态研究尚未见报道。

屋顶绿化的生存环境与一般园林绿化有很大差异:屋顶上的最高和最低温度要高(低)于地面的最高和最低温度,日较差大,光照强,紫外线较多,空气湿度低于地表,气流畅通,风大。受建筑结构荷载的安全因素影响,屋顶绿化的基质必须使用加入改良剂的土壤或者人工轻量种植土^[5]。由于种植土层较薄,土壤水分容量小,土壤极易干旱。薄层基质容易失水是粗放式屋顶绿化中存在的问题。保水剂是近20年来迅速发展起来的一种新型高分子材料,具有良好的吸水性和保水性能。将保水剂应用于垂盆草屋顶草坪,可以延长基质对植物可利用水分的保持时间,减少2次降水之间干旱对植物的影响。试验旨在通

过保水剂对垂盆草屋顶草坪生长及生理代谢方面影响的研究,确定出保水剂的合适用量,为屋顶绿化的建坪、后期节水管理提供依据,对屋顶绿化的大面积推广应用具有重要意义。

1 材料和方法

1.1 供试材料 试验所用垂盆草为南京地区乡土品种,取无侧芽的垂盆草中部茎段,剪成含4个节的小段。保水剂选用的是土地早宝贝。

1.2 试验设计 保水剂用量设0(对照)、0.5、1.0、1.5和2.0 g/L 5个水平。将混合基质(蛭石、泥炭和粉煤灰等体积混合)与保水剂按设定剂量混匀,装入花盆(直径15 cm,高12 cm)中,充分浇水后进行垂盆草茎段的扦插,每盆8个茎段,每处理9盆,于2007年8月8日完成。盆钵置于二楼楼顶,随机区组排列,统一正常管理,从9月2—30日测定新生芽数、最大芽长。干旱处理时间为9月4日(雨天移至室内避雨),11月8日收获,分别于干旱处理前和干旱处理后取样,每处理取4株进行各项指标测定。

1.3 指标测定

新生芽数、最大芽长:建坪期每隔7 d统计全盆新生芽数、最大芽长。

收稿日期:2008-04-15

作者简介:田娜(1980-),女,山西兴县人,在读硕士生,主要从事草坪管理方面的研究。

E-mail: tianna.student@sina.com

通信作者:江海东 E-mail:hdjiang@njau.edu.cn

生物量、根冠比:将每盆全部植株洗净,分为地上、地下两部分,干燥箱中 105 °C 杀青,再于 80 °C 烘干至恒量,生物量为地上干质量与地下干质量之和,根冠比为地下干质量/地上干质量。

叶绿素和类胡萝卜素含量:采用无水乙醇和丙酮混合液(1:1)浸提,752 型分光光度计测定^[6]。

相对含水量:剪取叶片称出叶片质量 m_t ,后将叶片包于吸饱水的湿纱布中吸水,直至样品吸饱水分后称量 m_i ,再将叶片在干燥箱杀青后烘至恒量,称出叶片干质量 m_d ,叶片相对含水量 $RWC = (m_i - m_d) / (m_t - m_d) \times 100\%$ ^[7]。

根系活力还原法^[8]。

游离氨基酸:酸性茚三酮比色法^[9]。

2 结果与分析

2.1 保水剂对垂盆草新生芽的影响 从表 1 可以看出,施用保水剂处理后垂盆草新生芽数要比对照多,说明施用保水剂可以促进新生芽萌发;9月2日、9月9日和9月16日,1.0 g/L 与对照、0.5、2.0 g/L 处理间差异显著,与 1.5 g/L 处理间差异不显著;9月23日和9月30日,1.0 g/L 与对照、0.5 g/L 之间差异显著,与 1.5、2.0 g/L 之间差异不显著。

表 1 保水剂对垂盆草新生芽的影响 个/盆

处理 (g/L)	日期(月-日)				
	9-02	9-09	9-16	9-23	9-30
对照	22 ^d	39 ^d	42 ^d	55 ^c	56 ^d
0.5	26 ^c	45 ^c	52 ^c	67 ^c	75 ^c
1.0	33 ^b	51 ^b	67 ^b	92 ^{ab}	94 ^{ab}
1.5	35 ^{ab}	50 ^b	62 ^b	84 ^b	86 ^{bc}
2.0	39 ^a	56 ^a	75 ^a	103 ^a	106 ^a

注:表中同列标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

2.2 保水剂对垂盆草最大芽长度的影响

由表 2 可以看出,与对照相比,施用保水剂后垂盆草最大芽长度均有不同程度加长,说明施用保水剂可以促进最大芽生长;1.0、1.5 和 2.0 g/L 的保水剂处理最大芽长度显著高于对照。

表 2 保水剂对垂盆草最大芽长度的影响 cm

处理 (g/L)	日期(月-日)				
	9-02	9-09	9-16	9-23	9-30
对照	2.1 ^b	3.3 ^c	4.0 ^b	4.9 ^b	5.5 ^b
0.5	2.3 ^b	3.7 ^{bc}	4.5 ^b	5.6 ^b	6.2 ^b
1.0	2.7 ^a	4.3 ^{ab}	5.4 ^a	6.8 ^a	7.6 ^a
1.5	2.8 ^a	4.4 ^{ab}	5.3 ^a	6.6 ^a	7.2 ^a
2.0	2.9 ^a	4.6 ^a	5.7 ^a	7.4 ^a	7.9 ^a

2.3 处理前后保水剂对垂盆草生物量及根冠比的影响 由表 3 结果看出,干旱处理前,经保水剂处理的垂盆草生物量显著高于对照,1.0 g/L 与 1.5、2.0 g/L 处理间差异不显著,但它们与 0.5 g/L 处理差异显著。除 0.5 g/L 处理的根冠比与对照无显著差异外,1.0、1.5、2.0 g/L 处理与对照差异显著。表明施用保水剂可以促进垂盆草干物质积累与地上部分生长。

干旱处理后,施用保水剂在 0.5、2.0 g/L,垂盆草的生物量积累随着施用量增加而增加,1.5、2.0 g/L 与对照、0.5、1.0 g/L 处理间差异显著;根冠比较干旱处理前增加约 1 倍,且随着保水剂施用量增加而减小,保水剂处理的根冠比显著低于对照,但保水剂各处理间差异不显著。表明干旱处理后施用保水剂也可以促进垂盆草干物质积累与地上部分生长。

另外,分别将干旱处理前后不同保水剂用量的结果与对照进行比较,可以看出,除去 0.5 g/L 处理,保水剂在干旱处理后促进植物干物质积累和地上部生长的作用要比干旱处理前明显。

表 3 不同保水剂用量对垂盆草生物量及根冠比的影响

处理 (g/L)	生物量(mg/株)		根冠比	
	处理前	处理后	处理前	处理后
对照	304.7 ^c	338.1 ^b	0.146 ^a	0.308 ^a
0.5	345.7 ^b	324.6 ^b	0.135 ^{ab}	0.239 ^b
1.0	381.1 ^a	363.3 ^b	0.123 ^{bc}	0.225 ^b
1.5	402.0 ^a	452.8 ^a	0.113 ^c	0.213 ^b
2.0	408.3 ^a	473.6 ^a	0.115 ^c	0.213 ^b

2.4 处理前后保水剂对垂盆草叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

由表4结果可以看出,干旱处理前后,保水剂的施用效果表现出相似的规律,施用量为1.0 g/L时,垂盆草叶绿素含量最高,与对照、0.5 g/L间差异显著,但与1.5、2.0 g/L间差异不显著。同时,干旱处理前,保水剂用量为1.0 g/L时,垂盆草类胡萝卜素含量最高,与对照、0.5、1.5 g/L处理差异显著,与2.0 g/L处理差异不显著。干旱处理后,1.5、2.0 g/L处理的类胡萝卜素含量最高,与对照、0.5 g/L处理间差异显著,与1.0 g/L处理差异不显著。

表4 不同保水剂用量对垂盆草叶绿素及类胡萝卜素含量的影响

处理 (g/L)	叶绿素(mg/g)		类胡萝卜素(mg/g)	
	处理前	处理后	处理前	处理后
对照	0.141 ^b	0.100 ^b	0.019 ^c	0.021 ^b
0.5	0.137 ^b	0.103 ^b	0.020 ^c	0.020 ^b
1.0	0.215 ^a	0.125 ^a	0.028 ^a	0.022 ^{ab}
1.5	0.194 ^a	0.123 ^a	0.025 ^b	0.025 ^a
2.0	0.186 ^a	0.122 ^a	0.019 ^a	0.025 ^a

2.5 处理前后保水剂对垂盆草叶片相对含水量、脯氨酸含量和根系活力的影响

表5 不同保水剂用量对垂盆草叶片相对含水量、游离氨基酸含量和根系活力的影响

处理 (g/L)	叶片相对含水量(%)		游离氨基酸含量(mg/g)		根系活力[mg/(g·h)]	
	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后
对照	93.8 ^a	80.23 ^b	0.048 ^b	0.150 ^d	0.302 ^c	0.342 ^c
0.5	94.0 ^a	81.57 ^b	0.075 ^b	0.165 ^d	0.344 ^b	0.356 ^c
1.0	94.9 ^a	84.37 ^{ab}	0.091 ^b	0.241 ^c	0.408 ^a	0.477 ^a
1.5	94.9 ^a	84.90 ^{ab}	0.115 ^b	0.317 ^b	0.427 ^a	0.443 ^{ab}
2.0	94.6 ^a	87.77 ^a	0.216 ^a	0.414 ^a	0.441 ^a	0.420 ^b

3 结论与讨论

施用保水剂可以改善植物根系水分、营养状况,具有促进生长、增加产量等作用^[11]。试验结果表明,在基质中添加保水剂能促进垂盆草新生芽的萌发和伸长,提高光合色素含量、叶片相对含水量、游离氨基酸含量和根系活力,有利于干物质的积累。

在干旱处理后,除去0.5 g/L处理水平,保水剂对促进植物干物质的积累、地上部的生长以及提高叶片相对含水量、游离氨基酸含量的作用更明显,说明在一定的使用量范围内,保水剂的应用

表5可以看出,干旱处理前,施用保水剂后垂盆草的叶片相对含水量均比对照略有增加,各处理水平间差异不显著;干旱处理后,2.0 g/L处理下垂盆草的相对含水量最大,与1.0、1.5 g/L间差异不显著,与对照、0.5 g/L间差异显著。表明保水剂在干旱条件下可以提高叶片相对含水量,有利于垂盆草抗旱。

游离氨基酸作为一种渗透调节物质,与植物的抗逆性有关^[10]。干旱处理前,游离氨基酸含量随着保水剂用量的增加而增加,1.0 g/L与2.0 g/L差异显著,与其它各处理间差异不显著;干旱处理后,1.0 g/L与其它处理间差异显著。同时,分别将干旱处理前后的不同保水剂用量的结果与对照进行比较,可以看出,除去0.5 g/L的处理,干旱处理后保水剂可以明显促进游离氨基酸的合成,且随着施用量的增加而增加。干旱处理前,根系活力随着保水剂施用量的增加而增加,1.0 g/L与对照、0.5 g/L间差异显著,与1.5、2.0 g/L间差异不显著;干旱处理后,1.0 g/L处理下垂盆草根系活力达最大,与对照、0.5、2.0 g/L间差异显著,与1.5 g/L差异不显著。

可以缓解水分胁迫对植物造成的不良影响,为植物正常生长提供一定程度保障^[12]。但过高的用量反而会降低根系活力,带来负面影响。无论是干旱处理前,还是干旱处理后,施用保水剂后,垂盆草的根冠比与对照相比有所降低。分析其原因:在一定的土壤含水量下,保水剂的施用降低了基质水分能态,从而限制了垂盆草根系的生长^[13],且随着施用量的增加,这种效果更加明显。同时,施用保水剂后垂盆草叶片的叶绿素含量均比对照增加,除干旱前施用量为0.5 g/L的结果外,可能是因为施用一定量的保水剂促进了垂盆

草的生长,使得叶片合成叶绿素的酶活性相应增大,致使叶绿素的合成增加。

在试验范围内,根据综合表现,结合经济原因,1.0 g/L 是垂盆草草坪较适宜的用量。

参考文献

- [1] 倪同良. 楼房屋顶绿化的首选植物——垂盆草[J]. 绿化与生活,1997(4):45-47.
- [2] 鲁朝辉,张少艾. 佛甲草屋顶建坪技术研究[J]. 草业科学,2003,20(10):65.
- [3] Villarreal E L, Bengtsson L. Response of a Sedum green-roof to individual rain events[J]. Ecol. Eng., 2005,25:1-7.
- [4] Wong N H, Chen Y, Ong C L, et al. Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment[J]. Built Environ, 2003, 38:261-270.
- [5] 王雷,刘自学,王堃. 屋顶花园规划及建造中的几个

- 关键问题[J]. 草业科学,2006,23(8):104.
- [6] 张宪政. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1989.
 - [7] 郑群英. 保水剂对草坪草生长发育和节水效果的研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2003:8.
 - [8] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
 - [9] 王晶英. 植物生理生化实验技术与原理[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2003.
 - [10] 邵瑞鑫,上官周平. 外源 NO 调控小麦幼苗生长与生理的浓度效应[J]. 生态学报,2008,28(1):307.
 - [11] 李秀君. 几种新型抗旱保水剂在玉米上的应用效果[J]. 甘肃农业科技,2002(12):19-20.
 - [12] 李永胜,杜建军,刘士哲,等. 保水剂对番茄生长及水分利用效率的影响[J]. 生态环境,2006,15(1):143.
 - [13] 芦海宁. 保水剂在草坪中的应用研究[D]. 北京:北京林业大学,2005:29.

Effect of water-retaining agent on the growth and physiological metabolism of *Sedum sarmentosum*

TIAN Na, ZHANG Lei, JIANG Hai-dong

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The effects of water-retaining agent (WRA) on the growth and physiological metabolism of *Sedum sarmentosum* were studied through adding WRA to the substrate (vermiculite, peat, coal ash with the same volume). The results showed that the application of WRA promoted the bud germination and elongation and increased the contents of photosynthetic pigments, the leaf relative water content, the free amino acid contents and the root vigor. And the dry matter accumulation was improved as well. It was more significant for increasing the accumulation of dry matter, the growth of aboveground part, the leaf relative water content and the amino acid contents under drought condition. However, the high dosage would reduced the root vigor. The suitable amount of WRA used in the roof turfgrass of *Sedum sarmentosum* was 1 g/L.

Key words: water-retaining agent; *Sedum sarmentosum*; physiological metabolism

《草业科学》被甘肃省新闻出版局评为“优秀期刊”

据甘肃省新闻出版局“甘新出发[2008]240号”文件,2007年甘肃省新闻出版局举办了“甘肃省优秀期刊奖评选活动”,初审专家对参评期刊进行了全面细致的审阅和量化打分。2008年,评审小组进行了复评和综合评议,召开了“甘肃省优秀期刊奖终评会”,最终评出41种获奖期刊,其中《草业科学》被评为“优秀期刊”。

(本刊编辑部)