

干旱胁迫下保水剂对高羊茅种子萌发及幼苗生长的影响

袁惠燕¹, 梅晓东², 胡磊³, 郝春长³, 董晓辉³, 李洪光³

(1. 苏州大学 金螳螂建筑与城市环境学院, 江苏 苏州 215123; 2. 中新苏州工业园区市政物业管理有限公司, 江苏 苏州 215028; 3. 嘉汉城市生态苗木(苏州)有限公司, 江苏 苏州 215028)

摘 要:以高羊茅“贝克”为试材,研究了4种浓度保水剂在高羊茅建坪时对种子萌发和植株生长发育的影响。结果表明:保水剂能增加土壤的含水率,减缓土壤表面的蒸发,经过4周的干旱胁迫,其中以120 g/m²保水剂处理的土壤含水率最高,比对照高110.22%,效果最显著;建坪时施用保水剂后,提高了高羊茅种子的发芽势和发芽率,降低了叶片细胞膜的相对透性,对苗高也有促进作用,其中以90 g/m²和120 g/m²效果最佳。

关键词:保水剂;高羊茅;发芽率;苗高

中图分类号:S 540.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0072-03

干旱对于陆生植物来说是一种最具威胁力的逆境。因此,干旱缺水已成为制约我国农业经济持续稳定发展的重要因素。如何经济有效地利用土壤水分,克服干旱对植物生长带来的不利影响是一项值得深入研究的课题。保水剂是一种具有超高吸水及保水能力的高分子聚合物,在其三维网状结构上具有大量的羧基、羟基等强亲水性官能基团。当其与水接触时,能吸收自身重量几百至几千倍的水^[1-2],而且保水剂所持水分的85%~90%是植物可利用的自由水^[3],随着植物的生长和根际土壤水分的变化,保水剂可以反复释放和吸收水分,供植物根部吸收利用^[4-5]。近年来保水剂在作物栽培、植树造林、城市绿化、生态恢复等诸多方面的应用都取得了显著的应用效果^[6-8]。

高羊茅是目前使用量增长最快的草种。它是一种优良的冷季型草,全年绿期较长,夏季不休眠,因而需要大量灌水。近年来,已有一些关于保水剂对盆栽高羊茅发芽和生长状况的报道,但有关干旱胁迫下保水剂对高羊茅草坪建植和草坪幼苗生长影响的研究尚鲜见报道。现以高羊茅为试材,研究了4种浓度保水剂在高羊茅建坪时对种子萌发和植株生长发育的影响,旨在为保水剂在高羊茅建坪时的合理应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试草种为高羊茅“贝克”(Festuca arudinacea cv.

第一作者简介:袁惠燕(1976-),女,硕士,讲师,现主要从事园林工程管理和教学工作。E-mail: yuanhy@suda.edu.cn.

基金项目:苏州市2011年科技支撑计划资助项目(N313402911)。

收稿日期:2013-09-09

Pixie.);保水剂成分为钾-聚丙烯酸酯-聚丙烯酰胺共聚体,商品名STOCKSORB(德国产),白色颗粒状固体,吸水膨大后呈无色凝胶状。供试土壤为耕作黄棕壤,抗旱能力较差,质地为重壤。采用土壤农化分析法^[9]测定土壤理化性质为有机质21.7 g/kg;全氮1.44 g/kg;速效钾79.4 mg/kg;速效磷27.6 mg/kg;pH 6.8;田间自然含水率35.81%。

1.2 试验方法

试验小区设在嘉汉城市生态苗木(苏州)有限公司苗圃内,采用随机区组设计,保水剂处理设30、60、90、120 g/m²4个浓度水平,代号分别为S30、S60、S90、S120;以不施保水剂为对照(CK)。3次重复。小区面积6 m×2 m,为了减少边界效应的影响,小区的横向间距为1 m,纵向间距为0.5 m。

1.2.1 土壤含水率的测定 采用TSCII型智能化土壤水分快速测定仪(中国农业大学传感器与检测技术研究所研制),测定10 cm土层的含水率。每小区随机取3点测定,每周测定1次,连续测定4周。

1.2.2 播种及发芽率的测定 于2012年7月24日傍晚将试验小区浇水至田间最大持水量,各处理水量一致,再将保水剂、草种与干细土(草种:干细土=1:1)拌匀,每1 m²草种用量为20 g,均匀地撒播在土面上,后盖约0.5 cm厚的细土(以不露种子为宜),撒适量水(以对照为准,各处理水量一致),此后进行防雨栽培,停止一切水分供应,第7天在每小区内随机取3个30 cm×30 cm的样方统计发芽势,第10天以同样的方法统计发芽率。

1.2.3 苗高及生理指标的测定 自播种1周后,每周每小区随机取样50株测定各处理苗高、含水率^[10]和细胞

渗透性^[11],连续测定 5 周。

1.3 数据分析

试验数据均采用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫下不同浓度保水剂对土壤含水率的影响

从图 1 可以看出,试验小区使用保水剂后对提高土壤含水率均具有明显的作用。灌水处理前各处理的土壤含水率无显著差异。灌水后,各处理的土壤含水率均达到 63.12%。干旱胁迫第 1 周,CK、S90、S120 与其它处理有显著差异,S30 和 S60 差异不显著,其中 CK 下降了 21.07%,而 S120 只下降了 6.54%;干旱胁迫第 2 周,CK 与其它处理差异显著,S30、S60、S90 差异不显著,S90 和 S120 差异不显著;第 3 周的变化与第 2 周相同;胁迫第 4 周 CK、S30、S60 与其它处理差异不显著,S90、S120 之间差异不显著。随着胁迫时间的延长,土壤水分不断下降,CK 下降了 65.76%,S120 只下降了 29.02%,比灌水前的 35.41%还高 26.52%。这是由于将保水剂撒入土壤表层后,通过轻耙将保水剂均匀分布在 0~10 cm 土层中,使该层土壤保水力和含水率明显增大。

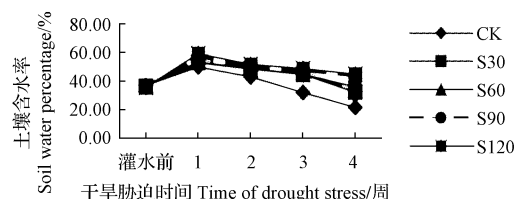


图 1 干旱胁迫下不同浓度保水剂对土壤含水率的影响

Fig. 1 Effect of different concentrations of water-retaining agent processing on soil water percentage under drought stress

2.2 干旱胁迫下不同浓度保水剂对高羊茅种子发芽的影响

从表 1 可以看出,随着保水剂浓度的提高,高羊茅种子的发芽势呈上升趋势。其中,CK 与 S30、S30 与 S60、S90 与 S120 之间发芽率差异不显著外,保水剂不同浓度间对高羊茅种子的发芽势差异显著。从第 10 天的发芽率数据来看,CK 与 S30、S90 与 S120 之间无显著差异外,不同保水剂浓度处理的高羊茅种子发芽率之间有显著差异,CK 处理的发芽率比最高的 S120 低 5.20 个百分点。

2.3 干旱胁迫下不同浓度保水剂对高羊茅生长发育的影响

2.3.1 对高羊茅苗高的影响 图 2 表明,保水剂处理时间、保水剂浓度对高羊茅苗高影响均存在显著差异。出芽第 1 周,各处理的平均苗高在 6.34~6.48 cm,差异不显著,随着时间延长,苗高不断增加;处理第 2 周,CK 与 S30 之间差异不显著,与其它处理差异显著;处理第 3

周,S60 与 S90 之间差异不显著,其它处理之间差异显著;第 4 周,各处理之间差异显著;第 5 周,CK 与 S30 之间差异不显著,其它处理之间差异显著。经过 5 周的干旱胁迫,S120 的苗最高,达到 14.74 cm,比 CK 苗高 79.20%。

表 1 干旱胁迫下不同浓度保水剂对高羊茅种子发芽的影响

Table 1 Effect of different concentrations of water-retaining agent on seed germination of *Festuca arundinacea* under drought stress

处理 Treatment	发芽势 Germination energy/%	发芽率 Germination rate/%
CK	84.21±1.58c	84.86±0.94c
S30	85.38±0.91bc	85.71±0.96c
S60	87.32±0.98b	87.77±1.08b
S90	89.40±1.31a	89.87±1.22a
S120	89.79±0.49a	90.06±0.47a

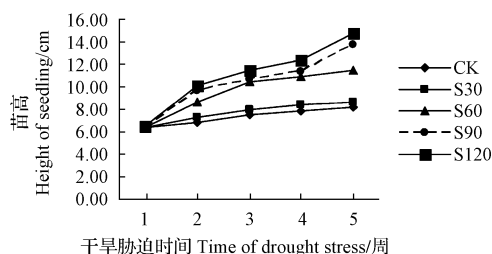


图 2 干旱胁迫下不同浓度保水剂对高羊茅苗高的影响

Fig. 2 Effect of different concentrations of water-retaining agent processing on seedling height of *Festuca arundinacea* under drought stress

2.3.2 对高羊茅含水率的影响 由表 2 可知,随着胁迫时间的延长,高羊茅植株含水率呈现先升高后下降的趋势。处理第 3 周各处理的含水率达到最高值,然后下降。处理第 1 周 S120 处理高羊茅植株含水率最高,与其它处理差异显著。处理第 2 周,CK、S30、S60 之间差异不显著,S60、S90、S120 之间差异不显著。第 3 周,CK 与 S30、S30、S60 与 S90、S60、S90 与 S120 差异不显著。第 4 周,S30 与 S60、S90 与 S120 差异不显著。

2.3.3 对高羊茅细胞膜相对透性的影响 从表 2 可以看出,随着处理时间的延长,各处理的细胞膜透性呈增加的趋势,尤其是处理第 4 周,呈现快速增高的趋势。处理第 1、2 周 CK 与其它处理之间差异显著;第 3 周 CK 与 S30 无显著差异,与其它处理有显著差异;第 4 周 CK 与 S30 无显著差异,与其它处理有显著差异。处理时间与保水剂浓度对高羊茅叶片细胞膜相对透性有显著作用。

3 结论与讨论

在建坪时施用保水剂,可以提高土壤的保水性,施用不同浓度保水剂后土壤的含水率存在显著差异,其中以 120 g/m² 在干旱胁迫 4 周后土壤含水率最高,保水效果最明显。该试验结果表明,保水剂能有效提高高羊茅

表 2 干旱胁迫下不同保水剂浓度对高羊茅植株含水率与细胞膜相对透性的影响

Table 2 Effect of different concentrations of water-retaining agent processing on plants water percentage and cell membrane permeability of *Festuca arudinacea* under drought stress

项目 Item	处理 Treatment	干旱胁迫时间 Time of drought stress/周			
		1	2	3	4
植株含水率 Plant water percentage/%	CK	76.16±1.02b	77.13±1.40c	77.26±1.96c	66.79±0.85c
	S30	76.35±0.32b	78.34±0.17bc	79.25±0.75bc	72.28±0.83b
	S60	76.35±2.48b	79.27±0.25abc	79.62±0.50ab	73.41±3.58b
	S90	77.10±0.86b	80.32±0.79ab	81.24±0.15ab	78.55±0.87a
	S120	79.79±0.20a	81.25±0.29a	81.78±0.39a	80.39±0.66a
细胞膜相对透性 Cell membrane permeability/%	CK	14.50±1.37a	17.10±0.29a	18.60±1.47a	40.12±2.52a
	S30	12.26±0.17b	14.73±0.86b	18.50±1.26a	38.98±2.96a
	S60	11.18±0.15bc	13.86±0.85b	14.75±0.96b	33.64±2.96b
	S90	10.62±0.71bc	13.75±0.93b	14.40±0.87bc	32.30±1.19b
	S120	9.87±0.47c	9.07±0.58c	12.52±1.00c	22.67±0.79c

种子的发芽率和发芽势,90、120 g/m² 处理的效果最明显。因此,在该试验体系中,促进高羊茅种子萌发的合适保水剂浓度为 90、120 g/m²。种子萌发后,保水剂对高羊茅幼苗的高生长也有着持续促进作用,随着时间的延长,高羊茅苗高也不断增高,保水剂浓度之间差异均达显著水平,其中以保水剂在 60、90、120 g/m² 浓度下作用效果最显著。保水剂处理时间与保水剂浓度之间存在交互效应。从经济角度考虑,在高羊茅建坪时建议采用 90 g/m² 的用量。

Vieiran Das^[12]研究发现,原生质膜对干旱最敏感。许多研究表明,干旱导致叶细胞相对透性增加。该试验结果表明,土壤施用保水剂后,高羊茅叶片的细胞膜相对透性降低,证明了加入保水剂后高羊茅植株的抗旱性提高;施用不同浓度的保水剂对高羊茅叶片的细胞膜相对透性的影响存在显著差异,其中以 120 g/m² 的效果最好。

参考文献

[1] 王一鸣. 保水剂在我国农业中的试验研究与应用[J]. 中国农业气象,2000,21(1):49-53.

[2] Janardan S, Singh J. Effect of stockosorb polymers and potassium levels on potato and onion [J]. J Potassium Res, 1998, 4(1): 78-82.

[3] 冯金朝, 赵金龙, 胡英娣, 等. 土壤保水剂对沙地农作物生长的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1993, 11(2): 36-40.

[4] 马友华, 孟召鹏, 赵彬, 等. 保水剂在节水抗旱农业中的应用[J]. 安徽农学通报, 2002, 8(4): 4-6.

[5] 王春明, 孙辉, 陈建中, 等. 保水剂在干旱河谷造林中的应用研究[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(3): 197-200.

[6] 梁俊, 武春林, 张林森, 等. 土壤保水剂对旱地果园土壤保水作用研究[J]. 西北农业学报, 1999, 8(1): 74-76.

[7] 刘效瑞, 伍克俊, 王景才, 等. 土壤保水剂对农作物的增产增收效果[J]. 干旱地区农业研究, 1993, 11(2): 32-34.

[8] 孙进, 徐阳春, 沈其荣, 等. 施用保水剂和稻草覆盖对作物和土壤的效应[J]. 应用生态学报, 2001, 12(5): 731-734.

[9] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析[M]. 北京: 科学出版社, 1989.

[10] 肖海华, 张毅功, 方正, 等. 不同保水剂对基质保水性和黄瓜幼苗生长的影响[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(3): 45-48.

[11] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2003.

[12] Vieira Das. Water and plant life[D]. Springer Verally, 1976: 224-227.

Effect of Water-retaining Agent on Seed Germination and Seedling Growth of *Festuca arudinacea* Under Drought Stress

YUAN Hui-yan¹, MEI Xiao-dong², HU Lei³, HAO Chun-chang³, DONG Xiao-hui³, LI Hong-guang³

(1. Soochow University, Gold Mantis School of Architecture and Urban Environment, Soochow, Jiangsu 215123; 2. SIP Property Management Co. LTD, Soochow, Jiangsu 215028; 3. Jiahan Urban Ecology Seedlings (Soochow) Co. Ltd, Soochow, Jiangsu 215028)

Abstract: Taking *Festuca arudinacea* 'Beike' as test material, the effects of 4 kinds of water-retaining agent concentration on seed germination and seedling growth of *Festuca arudinacea* under drought stress were studied. The results showed that the water-retaining agent increased soil water percentage and retarded evaporation from soil surface. After 4 weeks of drought stress, the soil water content of 120 g/m² of water-retaining agent treatment was the highest, which was 110.22% higher than CK, and had the most significant effect. The water-retaining agent also improved the seed germination energy and germination rate of *Festuca arudinacea*, reduced cell membrane permeability, and had a promoting effect on seedling height, of which 90 g/m² and 120 g/m² was the best.

Key words: water-retaining agent; *Festuca arudinacea*; germination rate; seedling height