

保水剂对高羊茅种子萌发及幼苗生长发育的影响

张袖丽, 马友华, 张文明, 朱林, 杨宁 (安徽农业大学, 安徽合肥230036)

摘要 通过种子发芽试验和盆栽试验研究了不同土壤水分条件下保水剂对高羊茅出苗及生长发育的影响。结果表明, 经保水剂处理后, 草种发芽率平均提高2.04%, 幼苗生长增快, 单株鲜重增加。干旱条件下适当浓度的保水剂对高羊茅草种出苗及生长发育有一定促进作用, 高羊茅草地上部分鲜重和干物质积累增加。反复干旱胁迫下, 保水剂显示较强的抗旱作用, 可延长草初期枯萎间隔时间, 减少生育期内的浇水量。

关键词 保水剂; 高羊茅; 发芽率; 鲜重; 干物质积累

中图分类号 Q945 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)10-02871-03

Effects of Water-retaining Agent on Emergence and Growth of Tall Fescue

ZHANG Xiuli et al (Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

Abstract The pot experiment under the condition of different soil water contents indicated that the sprouting percentage of the grass seeds treated with water-retaining agent increased by 2.04%. The seedlings grew quickly. The fresh weight of plant also increased. Under the condition of soil drought, water-retaining agent promoted the emergence and growth of tall fescue. Both fresh weight and dry matter accumulation of tall fescue above the ground increased. Under the condition of repeating drought stress, the water-retaining agent played a significant effect on drought resistance, thus prolonging the intermission time of grass wilt in early initial stage and decreasing the watering quantity during growing and developing stages.

Key words Water-retaining agent; Tall fescue; Germination percentage; Fresh weight; Dry matter accumulation

我国是严重缺水的国家, 被列为世界13个贫水国家之一, 其中干旱、半干旱地区约占国土面积的51%。据统计, 1991~1995年我国年平均受旱面积达0.3亿 hm^2 , 每年因干旱减少粮食100亿~200亿kg, 直接经济损失达100亿~200亿元^[1]。干旱缺水已成为制约我国农业经济持续发展的重要因素。因此, 经济有效地利用土壤水分, 克服干旱对植物生长的不利影响是一项值得研究的课题。

保水剂是一种吸水性很强的高分子树脂, 含有大量的强吸水基团, 施入土壤后能快速吸收自身重量百至千倍的水形成凝胶^[2-3], 具有良好的吸水性和保水性。保水剂所持水分85%~90%是植物可利用的自由水^[4]。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^[5-6]。近年研究表明, 保水剂对调节土壤水分和作物生长具有重要作用^[7-14]。保水剂安全、无毒, 施入土壤后逐渐被微生物分解, 对环境无不良影响^[15]。

多年生高羊茅(*Festuca arundinacea*)系禾本科羊茅属植物, 具有耐旱、耐瘠薄、抗病能力强、适应性广和成坪后常绿等优良特性, 是世界上一种重要的高营养冷季性饲草, 也是一种重要的草坪草。在美国, 高羊茅是应用最为广泛的冷季性草种^[16]。近年来在我国北京、山东等地也都建植高羊茅草坪。高羊茅是我国目前使用量增长最快的草种^[17-18]。为此, 笔者研究了在一定干旱条件下保水剂对高羊茅种子萌发及幼苗生长发育的影响, 以期保水剂在草坪种植中的推广使用、降低草坪的养护费用提供科学依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料

1.1.1 作物类型及品种。供试品种为高羊茅, 由安徽农业大学林场提供。

1.1.2 保水剂。保水剂以魔芋飞粉为原料, 自行开发研制; 保水剂由河北博亚科技工业开发有限责任公司生产, 安

徽省农业委员会土肥总站提供; 保水剂以玉米淀粉为原料, 自行开发研制。

1.1.3 供试土壤。江淮地区广泛分布的黄褐土, 抗旱能力较差, 质地为重壤。土壤理化性状: 有机质13.8 g/kg, 全氮0.86 g/kg, 速效磷4.4 mg/kg, 速效钾102 mg/kg, 田间饱和含水量37.5%。测定方法为土壤农化常规分析法^[19]。

1.2 试验方法

1.2.1 高羊茅种子发芽试验。

1.2.1.1 保水剂浓度对高羊茅出苗、生长发育的影响。采用聚乙烯塑料盒(11 cm×11 cm), 以保水剂为供试材料。设4个保水剂浓度处理: 处理, 清水(CK); 处理, 吸水50倍(1:50); 处理, 吸水100倍(1:100); 处理, 吸水150倍(1:150)。重复3次, 每重复100粒净种子。先将不同浓度保水剂与烘干的细砂拌匀, 均匀地铺在盒中, 约1 cm厚, 再将种子均匀地撒在砂上, 然后盖约0.5 cm厚的细砂。光照(14 h/d)培养, 发芽前期(4 d)温度15~25℃, 后期(加盖)温度25~35℃, 第7天统计发芽势, 第9天统计发芽率, 并测量株高(芽长)和单株鲜重。

1.2.1.2 保水剂用量对高羊茅种子发芽率的影响。采用聚乙烯塑料盒(11 cm×11 cm), 以保水剂为供试材料。设4个保水剂处理: 处理, 对照(CK); 处理, 保水剂质量(g)与种子质量之比为1:1; 处理, 保水剂质量(g)与种子质量之比为2:1; 处理, 保水剂质量(g)与种子质量之比为3:1。重复2次, 每重复1 g种子。先在盒中铺约1 cm厚的土壤, 浇透水(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, 按草种的规定用量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), 于20~30℃变温下光照(14 h/d)培养, 第9天统计发芽率。

1.2.2 不同土壤含水量下保水剂对高羊茅生长发育的影响。设4个主处理: 清水(对照); 保水剂; 保水剂; 保水剂。保水剂用量按22.5 kg/ hm^2 (面积或穴数计)。将保水剂配成0.5%溶液, 浇入装土的盆钵中, 表层覆1 cm厚

基金项目 科技部科技型中小企业技术创新基金(CI26213400138); 安徽省“十五”攻关项目(01013017)。

作者简介 张袖丽(1961-), 女, 安徽舒城人, 副教授, 从事应用化学教学与研究。

收稿日期 2006-11-20

土。每个主处理设2个副处理,分别为:土壤含水量为40%的田间持水量(简称40%);土壤含水量为55%的田间持水量(简称55%)。采用称重法控制土壤水分。

采用聚乙烯塑料盆(10 cm×15 cm),每盆钵中加风干黄褐土2 000 g,混入肥料使得风干土中N、P₂O₅、K₂O含量均为0.1 g/kg土,其中氮肥为尿素,磷肥为KH₂PO₄,钾肥为KCl,充分混匀后,每盆播200粒种子。各处理重复2次,随机区组排列。2001年7月20日播种,9月30日收获,在此期间观察记载成苗率,收获后测定鲜重和干物质积累量。

1.2.3 反复干旱胁迫下保水剂对高羊茅生长发育的影响。设4个处理:清水(对照);保水剂;保水剂;保水剂。保水剂用法用量,盆钵大小、土壤重量及基肥用量同“1.2.2”。保持各处理土壤水分为田间持水量的70%,待种子全部萌发后进行干旱胁迫处理,直至处理的幼苗全部出现初萎后补足水分,使土壤含水量达到田间持水量的70%,再重复干旱胁迫,如此反复,直至收获。

2 结果与分析

2.1 保水剂浓度、用量对高羊茅出苗、生长发育的影响由表1可见,保水剂处理、高羊茅种子发芽势高于对照,说明保水剂对高羊茅草种发芽势有促进作用;处理高羊茅种子发芽势则低于对照,说明保水剂浓度较高时对草种发芽势产生了不利的影响。方差分析结果表明,各处理草种发芽势间不存在差异,说明抑制作用不明显。保水剂处理高羊茅种子发芽率普遍高于对照,且以处理最高,平均为91.3%,使用保水剂草种发芽率平均提高2.04%。方差分析结果表明,各处理草种发芽率间不存在差异。幼苗株高以处理最高,平均为55.53 mm,处理最低,平均为44.50 mm。方差分析结果表明,各处理幼苗株高间差异在0.05水平显著。多重比较结果表明,处理幼苗株高0.01水平显著高于处理、,处理幼苗株高0.05水平显著高于处理,其他处理间不存在差异,说明较高的保水剂浓度不利于高羊茅幼苗生长发育。幼苗单株鲜重以处理最大,平均为14.79 ng,比对照平均重0.12 ng,处理幼苗单株鲜重最轻,平均为13.17 ng。多重比较结果表明,处理、幼苗单株鲜重0.01水平显著高于处理,处理幼苗单株鲜重0.05水平显著高于处理、,其他处理间不存在差异。研究表明,保水剂处理可促使幼苗长得矮壮,有利于后期生长发育,增强抗旱能力,但保水剂浓度不宜过高,过高反而对幼苗生长发育不利。

表1 保水剂浓度对高羊茅出苗及生长发育的影响

处理	发芽势 %	发芽率 %	幼苗株高 mm	幼苗单株鲜重 ng
(CK)	85.0	88.3	55.53	14.67
	81.0	89.3	44.50	13.17
	86.0	91.3	51.20	13.54
	87.3	89.7	53.03	14.79

试验表明,在保水剂质量(g)与种子质量(g)之比为(1~3)

1范围内,随着保水剂用量的增加草种发芽率降低,仅处理发芽率89.2%高于对照的88.6%。这说明保水剂质量(g)与种子质量(g)之比为1:1时,保水剂可促进种子发芽;保水剂质量(g)与种子质量(g)之比较大时,反而对种子发芽有一定抑制作用。方差分析结果表明,各处理间不存在差异。

2.2 不同土壤含水量下保水剂对高羊茅生长发育的影响

由表2可见,保水剂处理高羊茅成苗率普遍高于对照,其中保水剂尤为突出,在40%田间持水量下成苗率较对照高35%。40%田间持水量下保水剂处理成苗率较对照增加幅度大于55%田间持水量下保水剂处理成苗率增加幅度,说明在一定干旱条件范围内,土壤含水量越低,保水剂抗旱保苗能力越明显。40%田间持水量下,保水剂和 处理高羊茅地上部分鲜重及干物质积累量皆高于对照,且以保水剂效果最好,地上部分鲜重及干物质积累量较对照平均增加25.8%和20%;保水剂 处理高羊茅地上部分鲜重及干物质积累量较对照平均增加9%和12%。55%田间持水量下,保水剂处理高羊茅地上部分鲜重及干物质积累量较对照平均增加16.1%和32.8%,保水剂 处理高羊茅地上部分鲜重及干物质积累量较对照平均增加8.0%和22.1%。这说明水分相对缺乏时,施用保水剂可促进作物地上部生长和干物质积累,形成壮苗。未施保水剂处理因土壤水分散失较快,土壤相对干燥,影响植株地上部生长和干物质积累^[20]。国外研究表明,施用保水剂促进了植物嫩枝和根系的生长,促使植物干物质积累量增加,明显提高植物的生物量^[21-22]。

表2 不同土壤含水量下保水剂对高羊茅生长发育的影响

处理	成苗率		地上部分鲜重		地上部分干物质积累量	
	%		g/钵		g/钵	
	40%	55%	40%	55%	40%	55%
保水剂	90	75	7.16	16.00	1.50	2.95
保水剂	75	80	5.22	17.56	1.22	3.54
保水剂	70	80	6.20	18.88	1.40	3.85
对照 CK	55	70	5.69	16.26	1.25	2.90

2.3 反复干旱胁迫下保水剂对高羊茅生长发育的影响由表3可见,反复干旱胁迫条件下,保水剂处理高羊茅成苗率较对照有所提高,其中以保水剂 处理效果最好,成苗率较对照提高30%,说明保水剂在反复干旱胁迫下具有较强的抗旱保苗能力。对于高羊茅地上部分鲜重及干物质积累量,保水剂 效果最好,较对照分别提高20.41%和39.1%;保水剂 效果略差,这2个指标较对照都有所减少。但保水剂 处理总浇水量比对照减少247 ml,初萎间隔平均延长1.2 d;保水剂 处理总浇水量与对照相当,初萎间隔比对照平均缩短0.8 d。原因可能是作物积累一定的生物量需要一定的水分,生物量积累越多则所需水分相应较多。另外,盆栽试验期间,气温较高,光照较强,作物蒸腾强度大,因而同样水分条件下,生物量大,需水量也大,作物初萎出现时间也较早。在同一种作物上不同的保水剂作用效果不同。

表3 反复干旱胁迫下保水剂对高羊茅生长发育的影响

处理	成苗率 %	地上部分 鲜重 g/钵	地上部分干物质 积累量 g/钵	总浇水量 ml	平均初萎 间隔 d
保水剂	50	14.98	3.32	2 112	6.3
保水剂	70	18.88	4.27	2 182	5.4
保水剂	50	13.42	2.71	1 945	7.4
对照 CK	40	15.68	3.07	2 192	6.2

3 讨论

研究表明,适当浓度的保水剂对高羊茅种子的发芽有促进作用,而保水剂浓度过大则不利于高羊茅种子发芽说明利

用保水剂提高种子萌发率及促进幼苗生长发育的做法并不是完全可靠的^[23-24]。保水剂对种子萌发的促进作用主要取决于其供应水分的能力。保水剂保水能力强,吸水能力也强。它只有在其吸水量达到一定时,才能向种子提供足够萌发的水分。所以,在土壤中保水剂浓度过高,不仅达不到促进种子萌发和幼苗生长发育的效果,反而会带来一定的负效应^[25]。因此,使用保水剂时要与相应的水分条件相配合,注意保水剂的使用浓度等因素。研究还表明,在一定土壤干旱条件下,保水剂不仅能促进高羊茅出苗、成活,而且能促进其干物质量的积累。保水剂在抗旱保苗和节水方面效应明显,但不同气候和土壤条件下适宜高羊茅生长的保水剂类型、施用方法及适用量等还有待于进一步的研究。

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] 林杰, 胡维冀, 柯金炼, 等. 农用保水剂化学组成与性能研究[J]. 福建农业学报, 2002, 17(2): 132-134.
- [3] 吴德瑜. 保水剂在农业上的应用进展[J]. 作物杂志, 1990(1): 22-23.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 胡芬, 姜雁北. 高吸水剂 KFB41 在旱地农业中的应用[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(4): 83-86.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 王启基, 王文颖, 景增春, 等. 保水剂对江河源区退化草地土壤水分和植物生长发育的影响[J]. 草业科学, 2005, 22(6): 52-57.
- [12] 肇普兴, 夏海江. 聚丙烯酰胺的保土保水保肥及改土增产作用[J]. 水土保持研究, 1997, 4(4): 98-104.
- [13] 张富仓, 康绍忠. BP 保水剂及其对土壤与作物的效应[J]. 农业工程学报, 1999, 15(2): 74-78.
- [14] 张华君. 吸保水剂对几种草坪植物生长的影响[J]. 草业科学, 2005, 22(2): 85-88.
- [15] ALHARBI A R, ALOMRAN A M, SHALABY A A, et al. Efficacy of a hydrophilic polyner declines with time in greenhouse experiment [J]. Hort Sci, 1999, 34(2): 223-224.
- [16] FUNK C R, WLEY W K, KING D E, et al. Registration of Mustang tall fescue [J]. Crop Sci, 1984, 24: 1211.
- [17] 吴关庭, 胡张华, 陈锦清. 高羊茅和其他羊茅植株再生与遗传转化研究进展[J]. 植物学通报, 2004, 21(2): 146-147.
- [18] 余高镜, 林奇田, 柯庆明, 等. 草坪型高羊茅的研究进展与展望[J]. 草业科学, 2005, 22(7): 77-80.
- [19] 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.
- [20] 方锋, 黄占斌, 俞满源. 保水剂与水分控制对辣椒生长及水分利用效率的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 73-76.
- [21] HAAS H P, ROBER R. Substrate additives, watering and growth of Euphorbia pulcherrima [J]. Gartenbau Magazine, 1993, 12(2): 68-70.
- [22] HUTTERMANN A, ZOMMRODI M, REISE K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinus halepensis seedling subjected to drought [J]. Soil and Tillage Research, 1999, 50(4): 295-304.
- [23] 崔湘浩, 李秀军. 成膜保水剂对作物的影响试验研究[J]. 吉林农业科学, 2000, 25(2): 55-57.
- [24] 黄占斌, 万会娥, 邓西平, 等. 保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(4): 52-55.
- [25] 李青丰, 房丽宁, 徐军, 等. 吸水剂对促进种子萌发作用的置疑[J]. 干旱地区农业研究, 1996, 14(4): 56-60.