

准噶尔盆地沙漠梭梭造林中保水剂应用技术研究

唐自力¹, 周朝彬², 李慧强²

(1. 霍城县六十三团 园林科, 新疆 伊宁 835206; 2. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832000)

摘要: 对几种保水剂在沙漠梭梭造林中所表现的吸水倍率和释水特性进行了测试, 分析了保水剂施用对土壤含水量和梭梭幼苗成活率的影响, 并对沙漠沙丘施用保水剂进行梭梭造林的关键技术进行了归纳。结果表明, 在充分吸水情况下, 吸水倍率表现为: 鸿森保水剂 > 海明保水剂 > 金元易保水剂 > 沃特保水剂。从综合吸水倍率和释水速率来看, 海明保水剂的保水效果最好。在自然条件下, 干施保水剂可极大降低保水剂吸水性能。保水剂湿施可显著提高 20—30 cm 土层的土壤含水量和沙漠梭梭造林成活率 ($p < 0.01$), 湿施 60 g 效果最好。建议在沙漠梭梭造林中, 采用湿施法, 每株施 60 g, 施用前将保水剂充分吸水 (30 min), 施入深度为 20—30 cm 的根系周围。

关键词: 保水剂; 土壤含水量; 梭梭; 成活率

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2012)06-0107-03

中图分类号: S72, TU991.64

Application Technique of Water-retaining Agent for Afforestation in Desert of Junggar Basin with *Haloxylon Ammodendron*

TANG Zi-li¹, ZHOU Chao-bin², LI Hui-qiang²

(1. Forest Station of The 63th Regiment, Huocheng County, Yining, Xinjiang 835206, China;

2. Agricultural College of Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000, China)

Abstract: The water absorbency and releasing characteristics of several water-retaining agents were analyzed in regard to their influences on soil water contents and survival rates of *Haloxylon ammodendron* seedlings, and further summarized the critical afforestation techniques of *Haloxylon ammodendron* under desert condition with application of water-retaining agents. The results showed that under the condition of fully saturated, the agents can be ranked in a descending order of water absorbency ability as Hongsen > Haiming > Jinyuanyi > Wote. Considering both water absorbency and water release rate, Haiming showed the best water-saving effectiveness. Dry application of water-retaining agent decreased enormously its water absorption ability under the natural conditions. In contrast, wet application of water-retaining agent significantly increased the soil water content in 20—30 cm depth of the soil and the survival rate of *Haloxylon ammodendron* seedlings ($p < 0.01$). Wet application of 60 g per stem was the best treatment. We concluded that in the afforestation of *Haloxylon ammodendron* in desert condition, the application of water-retaining agent should follow the procedures: soaking agent fully with water first (60 g per stem), applying under wet condition, and then burying and mixing the agent into the soil at the depth of 20—30 cm and near the roots.

Keywords: water-retaining agent; soil water content; *Haloxylon ammodendron*; survival rate

梭梭属于藜科 (Chenopodiaceae) 梭梭属 (*Haloxylon*), 在我国有两种, 一种叫梭梭柴 (亦叫梭梭树或琐琐, *Haloxylon ammodendron*), 另一种叫白梭梭 (*Haloxylon persicum*)^[1]。梭梭为落叶小乔木, 有时呈灌木状。该物种为超旱生植物, 根系发达, 毛根可深达地下 10 m。梭梭是防风固沙, 改善沙漠

戈壁环境的优良树种, 也是人工固沙造林的先锋树种。人工栽植梭梭生长速度快, 防风固沙效果好^[2]。梭梭具有极强的抗旱能力, 因此可以作为荒漠造林的首选树种。干旱区造林, 最重要的因子就是水分条件。利用冬季积雪和早春降水形成的悬湿沙层进行梭梭造林是目前普遍采用的办法。但由于早春农忙

收稿日期: 2012-08-29

修回日期: 2012-09-13

资助项目: 兵团工业科技攻关项目“新型功能性保水剂的引进与中试”(2012BA012)

作者简介: 唐自力 (1965—), 男 (汉族), 新疆维吾尔自治区霍城县人, 工程师, 主要从事干旱区造林技术研究。E-mail: tang63t@163.com。

通讯作者: 周朝彬 (1980—), 男 (汉族), 四川省长宁县人, 副教授, 主要从事林业生态研究。E-mail: zhcbcsicau@126.com。

时节,往往不能很好把握时机造林。由于水分的下渗和地表蒸发,悬湿沙层中水分会很快消失,导致梭梭成活率十分低(仅 10%~30%),造成严重的返工费时的现象。提高梭梭造林成活率迫在眉睫。保水剂,又称高吸水树脂(super absorbent polymers, SAP),是利用强吸水树脂制成的一种超高吸水保水能力的高分子聚合物^[3]。保水剂吸水倍率一般多达自身重量的数百倍至上千倍^[3]。然而,自然条件下保水剂是否能充分发挥其吸水保水性能,目前相关研究尚未多见。因此进一步开展保水剂在造林实践中的特性研究,特别是在沙漠环境条件下梭梭造林中,保水剂施用方式及其对梭梭造林成活率的影响,对于今后保水剂在沙漠植被恢复中的应用具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试保水剂为:海明保水剂(河北海明生态科技有限公司),鸿森保水剂(西安鸿森农业生态科技股份有限公司),沃特保水剂(胜利油田长安控股集团有限公司),金元易保水剂(北京金元易生态工程技术中心)。梭梭苗为新疆生产建设兵团农八师林业站培育的一年生梭梭生长健壮幼苗,长势基本一致。

1.2 试验方法

称取 0.50 g(m_1)保水剂样品于 500 mL 的烧杯中,加入 500 mL 蒸馏水,静置 45 min 后,把烧杯中形成的凝胶倒入 0.18 mm 的标准筛中(先称其质量 m_2),让其水平放置 15 min,再倾斜标准筛 45°,静置 15 min,称其重量(m_3)。以后再静置直至每分钟内质量(m_3)的减少在 1 g 内,否则,继续倾斜静置。吸水倍数计算公式为:

$$\text{吸水倍数} = \frac{m_3 - m_2 - m_1}{m_1}$$

每种保水剂做 3 个平行测试。为研究保水剂在自然条件下吸水倍率,将保水剂称量后用纱布轻轻包裹后放入不同含水量的土壤(沙土)中,放置深度约为 30 cm,用土覆盖好。待保水剂吸水 24 h 后小心取出纱布中保水剂,称量并换算其吸水倍率。

梭梭栽植在农八师石河子 147 团 22 连沙漠边缘进行,2010 年 4 月栽植,以不施保水剂为对照,处理设置 8 个水平,其中湿施 4 个水平:20 g 湿(表示湿施保水剂,每株 20 g,下同);40 g 湿;60 g 湿;80 g 湿。干施 4 个水平:20 g 干,40 g 干,60 g 干,80 g 干,每处理 40 株。按 30 cm×30 cm×30 cm 规格挖坑,株行距 3 m×2 m,将苗木栽到树坑中间。干施时,将保水剂和少量沙土混合,集中分布于根系周围;湿施时,先

将保水剂充分吸水约 30 min,然后混合适量沙土,集中分布于根系周围。等苗木成活并恢复生长一段时间后,于 7 月和 10 月分两次调查梭梭根部土壤含水量、梭梭成活率。

在梭梭根颈 0—15 cm 处分别取 0—10 cm,10—20 cm 和 20—30 cm 层土壤,密封带回实验室采用烘干法测定土壤含水量。每处理 5 次重复。

2 结果与讨论

2.1 保水剂吸水特性

保水剂属弹性凝胶,吸水速率主要取决于保水剂表面结构、外形和颗粒大小。不同类型保水剂吸水倍率有差异,在 200~600 倍之间变化(图 1)。充分吸水后,鸿森和海明的吸水倍率较高,分别达 312.5 和 363.5 倍。金元易和沃特的吸水倍率较低,分别为 222.0 和 209.5 倍。

保水剂的释水性能在一定程度上反映了其保水能力的大小。洪森释水速率较快,14 d 内共释水 173 g。金元易最少,为 106.5 g。从释水动态来看,海明吸水倍率中等,但保水效果较好,14 d 后,仍还吸收水分 8.25 g,未达到含水量下限;洪森虽然 14 d 时仍能持水 8.75 g,但此时所含水分已不能为植物所利用。从释水角度来看,海明保水效果较好。

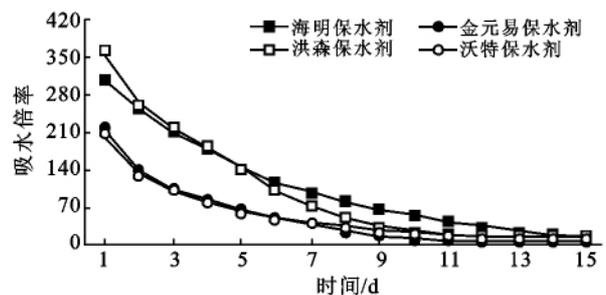


图 1 不同保水剂的吸水倍率

在生产实际中,将保水剂施入土壤中,保水剂并不能充分吸水,达到理论上的最佳吸水倍率。究其原因,其吸水过程中的体积膨胀受到周围土粒、供水情况等限制,使得其吸水潜力难以发挥。本研究测试了保水剂在自然条件下的保水剂吸水效能。

保水剂的吸水特性与保水剂的施用量有关系。当埋入沙土中的保水剂质量为 20 g 时,保水剂的吸水效果最佳。在 11.7% 和 7.7% 土壤含水量条件下吸水倍率分别为 4.6 倍和 3.8 倍,均为同等处理下最高含水量。随着保水剂用量的增加,吸水倍率下降。保水剂用量为 80 g 时,11.7% 和 7.7% 土壤含水量条件下吸水倍率仅分别为 2.7 和 2.3 倍(图 2)。在保

水剂周围土壤含水量一定,即当保水剂干施时,施用量越大吸水倍率越小。推测在保水剂形成的保水体中,由于保水剂外部吸水后形成了阻水层,阻断内部保水剂有效吸水,保水剂不能充分发挥吸水效能所致。此外保水剂的吸水倍率与土壤含水量也存在着密切的关系。4种浓度保水剂在土壤含水量为11.7%时的吸水倍率高出土壤含水量为7.7%的36.9%。准噶尔盆地荒漠地区沙地的土壤水主要来自于冬春雪融水。当地表积雪全部融化时沙地形成悬湿沙层,此时土壤含水量最高,在此时施用保水剂造林可以较有效吸收水分,抑制土壤水分的蒸发。但由于春季处于农忙时期,难免会错过营造梭梭林的最佳时期。因此本研究分析了保水剂湿施对梭梭造林时土壤含水量的影响。

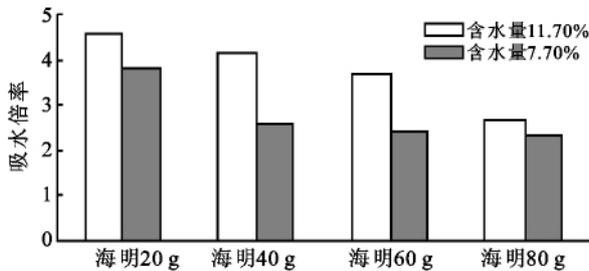


图2 自然条件下不同土壤水分对保水剂的吸水倍率的影响

2.2 保水剂不同施用方式对土壤水分垂直分布特征的影响

各保水剂浓度湿施方式的土壤含水量高于干施(图3)。湿施时0—10 cm,10—20 cm和20—30 cm不同土层的土壤含水量分别比干施高3.70%,18.82%和29.16%。60 g湿施效果最好。当60 g湿施时,0—10 cm,10—20 cm和20—30 cm不同土层的土壤含水量分别为8.39%,12.59%和16.53%,均高于其它湿施处理(图3)。由于沙土表层(0—10 cm)温度高,蒸发强烈,水分容易丧失,保水剂保水功效不容易发挥。另外,湿施对于10—30 cm层土壤含水量提高幅度较大,且土层越深,提高幅度越大。因此,在梭梭苗栽植过程中保水剂施用在20—30 cm土层的根部时,保水剂可以更好地贮存水分。

2.3 保水剂对梭梭成活率的影响

施用保水剂可以明显的提高梭梭根系周围的含水量^[4],减轻干旱胁迫,从而也促进梭梭的根系的生长,为梭梭的成活打下基础。图4为不同保水剂处理下梭梭的成活率。保水剂湿施方式显著高于干施和对照。随着湿施用量的增加,成活率显著增加。当湿施60和80 g时,成活率可分别达到75%和85%,远远高出对照成活率48%($p < 0.01$)。

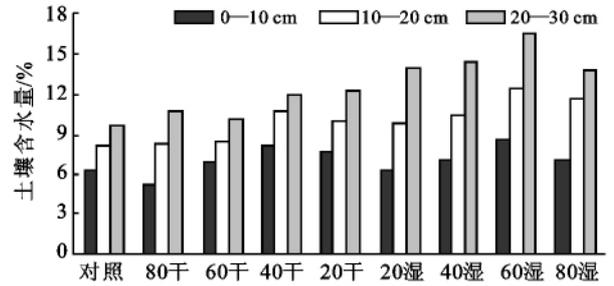


图3 保水剂不同施用方式对土壤含水量垂直分布的影响
注:横坐标数字为保水剂施用量(g);湿、干分别指湿施和干施。下同。

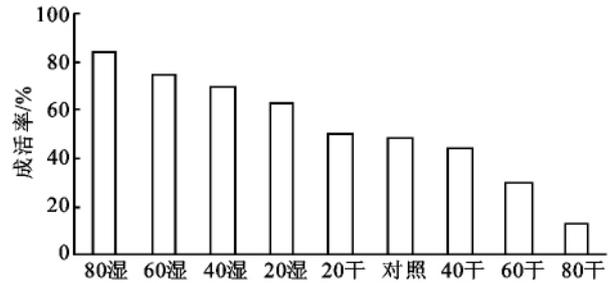


图4 保水剂不同施用方式对梭梭造林成活率的影响

3 结论

不同类型保水剂吸水性能有差异,在充分吸水情况下其性能由强到弱顺序为:鸿森保水剂>海明保水剂>金元易保水剂>沃特保水剂。但吸水性能强不代表保水性能就越佳。洪森吸水倍率高,但释水速率也最多。综合吸水倍率和释水速率来看,海明吸水倍率中等,保水效果较好。在自然条件下,干施保水剂极大地影响了保水剂吸水性能。即使最好的吸水倍率也仅4.6倍。因此,有条件的地区建议湿施保水剂。

保水剂湿施可显著提高土壤含水量,建议在沙漠梭梭造林中,采用湿施法,每株施60 g,施用前将保水剂充分吸水(约30 min),施入深度为20~30 cm的根系周围。

致谢:感谢四川农业大学林学系胡庭兴教授对本文提出的修改意见。

[参考文献]

- [1] 张鸿铎.准噶尔盆地梭梭林型及其特点[J].中国沙漠,1990,10(1):41-49.
- [2] 刘富春,张军,刘娜.荒漠地区梭梭植苗造林技术[J].山西水土保持科技,2007(2):47-48.
- [3] 谢伯承,薛绪掌,王纪华,等.保水剂对土壤持水性状的影响[J].水土保持通报,2003,23(6):44-46.
- [4] 周朝彬,王炳举,唐诚.聚丙烯酰胺和CO₂浓度变化对胡杨叶片光合和水分利用效率的影响[J].石河子大学学报,2009,27(6):697-700.