

保水剂在片麻岩石质山地造林中的应用研究

谭飞理, 翟明普*, 章岳涛

(北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要:通过保水剂在片麻岩石质山地造林中应用试验,研究了不同用量的保水剂对臭椿造林效果的影响。结果表明:不同用量保水剂处理后,提高了臭椿土壤含水量和苗木成活率,平均土壤含水量和苗木成活率分别比对照提高 2.59%~47.84% 和 28.56%~50.00%;保水剂影响光合速率和蒸腾速率的日变化进程,提高了水分利用效率。综合考虑成本和造林效果等多种因素,每穴 30 g 的保水剂用量具有较好的效果。

关键词:保水剂;臭椿;造林成活率;水分状况;光合速率;蒸腾速率

中图分类号:S728.2

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2009)06-0074-03

Effect of Water-retaining Agent on Forestation in Gneiss Rocky Mountainous Area

TAN Fei-li, ZHAI Ming-pu, ZHANG Yue-tao

(The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Effect of water-retaining agent on forestation of *Ailanthus altissima* was studied in gneiss rocky mountainous area. The results showed that soil water content and forestation survival rate increased more or less after applying water-retaining agent, and the average value of them were 2.59%~47.84% and 28.56%~50.00% higher respectively than the control. Additionally, application of water-retaining agent could improve water utilization rate through impacting on the daily rhythm of photosynthesis rate and transpiration rate. Considering forestation cost and the survival rate, 30 g per plant was an ideal dosage for *A. altissima* in gneiss rocky mountainous area.

Key words: water-retaining agent; *Ailanthus altissima*; forestation survival rate; water status, photosynthesis rate; transpiration rate

在华北片麻岩石质山地,由于气候、地理和社会因素的综合影响,植被稀少,蒸散强烈,土壤水分损失加快,旱情严重。干旱缺水成为这些地区植被恢复的主要限制因子。降水稀少加上林业用地的复杂性,在这些地区造林非常困难,因此,采取有效的抗旱造林措施,是提高该地区造林成活率和保存率、促进林木生长的关键。有关抗旱造林技术研究较多,如覆盖技术、集水造林技术、保水剂造林技术等^[1],其中保水剂造林技术越来越受到人们的关注。

保水剂又称土壤保水剂、超强吸水剂、高吸水性树脂,是一种利用强吸水性树脂制成的具有超高吸水保水能力的高分子聚合物,它能迅速吸收和保持

比自身重数百倍甚至上千倍的去离子水、数十倍至近百倍的含盐水分^[1-3],具有很强的吸水性和保水性,并且具有反复吸水功能,因此,在农林业抗旱节水植物栽培技术中具有较大的开发潜力和广阔的应用前景。当前,保水剂在农林上的应用还处于小面积试验阶段,系统的研究保水剂节水保水机理和应用效果并不多。由于保水剂种类多,其应用效果又受多种因素制约,很难有一致的定性结论,因此有必要探讨不同条件下保水剂的最佳使用浓度、施用方式,为保水剂的研究、改进、生产及其应用提供指导,满足干旱半干旱地区保水剂应用与推广的要求。

收稿日期:2009-01-15 修回日期:2009-04-07

基金项目:科技部“十一五”国家科技支撑计划课题“华北土石山区植被恢复与重建技术试验示范”(2006BAD03A11-04)

作者简介:谭飞理,男,硕士研究生,主要研究方向为植被恢复与建设、森林培育。

* 通讯作者:翟明普,男,教授,博士生导师,主要研究方向为森林营造、混交林与树种间关系、城市林业。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验区位于河北省西部太行山中段平山县岗南镇寺家沟村,地形以丘陵为主,海拔 100~300 m。属暖温带半干旱、半湿润大陆性季风气候,年干燥度 1.38,无霜期 130~190 d。年平均气温 12.7℃,极端最低气温-17.9℃,极端最高气温 41.8℃。年均降水量 609.0 mm,集中于 7、8、9 月。年平均蒸发量 1 815.4 mm。母岩以片麻岩、花岗岩和页岩为主。试验区范围内,沟谷、山体的下部以及阴坡土层较厚,厚度 30~100 cm;而山体的中上部土层厚度仅 15 cm 左右,个别地段岩石裸露。

1.2 材料

试验材料采用法国 SNF 公司生产的 AQUA-SORB3005KM 保水剂,粒径 0.3~1.0 mm。造林树种臭椿(*Ailanthus altissima*)为 1 a 生裸根苗。

1.3 试验设计

采用随机区组试验设计,共 6 种处理,保水剂施入量每穴分别是 10、20、30、40、50 g 和 0 g(对照),每处理 30 株,重复 3 次。

保水剂施入方法是先把保水剂按 1:100 重量比与细土混匀后,1/2 混合土壤施于树坑底部,植入树苗后,再将其余填入树根周围,用脚踏实,浇水 2 次后,填入 5 cm 厚的浮土以防土壤蒸发。2008 年 4 月 4 日造林。

1.4 测定方法

1.4.1 土壤含水量 用美国生产的 TDR300 土壤水分速测仪测定苗穴土壤深度 12 cm 的土壤体积含水量,每穴 3 次重复。根据土壤容重换算成土壤重量含水量^[4]。

1.4.2 造林成活率 2008 年 5 月 22 日,对所有处理进行观测,以地上部分有成活的叶子为准,取各处理平均值。

1.4.3 光合指标 用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 型便携式光合作用分析系统测定。在生长季节选晴朗天气,选取典型测位附近标准木树冠中部的健康叶片,分南、北方向各测 3 次重复。测定指标包括蒸腾速率、净光合速率、气孔导度、空气温度和太阳辐射等。观测从 8:00 开始,每 2 h 测定 1 次,至 18:00 结束。

2 结果与分析

2.1 土壤含水量

从测定结果(表 1)可以看出,使用不同用量保

水剂处理后,土壤含水量都有不同程度的提高,各处理的含水量在 5 月 21 日和 8 月 2 日较高,而 6 月 22 日最低。5 月份,试验区有一次降雨过程,所以含水量较高;6 月份处在旱季,降雨稀少,含水量降到最低;而在 8 月,当地已经进入雨季,含水量相应比较高。对每次土壤含水量进行方差分析,都达到显著差异。5 月 21 日、6 月 22 日、8 月 2 日测定结果表明,土壤含水量表现为保水剂用量 30 g>50 g>40 g>20 g>10 g>0 g(对照),其中保水剂用量 30 g 处理后的土壤含水量最高,分别为 11.99%、7.06%和 11.46%,分别比同期对照提高 47.84%、40.08%和 36.27%。用量为 10 g 的保水剂处理土壤含水量分别比对照提高 2.59%、11.31%和 4.16%。多重比较结果表明,保水剂对土壤含水量的影响与对照有显著差异。

表 1 不同用量保水剂对土壤含水量的影响^①
Table 1 The effect of dosages of water-retaining agent on soil water content

保水剂用量 /g	土壤含水量/%		
	5 月 21 日	6 月 22 日	8 月 2 日
10	8.32c	5.61bc	8.76c
20	9.35bc	5.89b	9.45bc
30	11.99a	7.06a	11.46a
40	10.30abc	6.28ab	10.57ab
50	11.42ab	6.69a	10.84a
0(对照)	8.11c	5.04c	8.41c

①不同小写字母表示在 5%水平上差异显著。下同。

2.2 造林成活率

由表 2 知,使用不同用量保水剂处理后,臭椿苗木成活率都有不同程度的提高,最高达到 70.00%,平均值达到 64.67%,比对照提高 38.58%,经方差分析,达到显著差异($p<0.05$)。多重比较表明,保水剂用量为 20、30、40 g 时,苗木成活率与对照差异显著,20、30、40 g 处理的苗木成活率分别达到 70.00%、70.00%和 63.33%,分别比对照提高 50.00%、50.00%和 35.70%;而 10 g 和 50 g 处理与对照差异不显著,但成活率都达到 60.00%,较对照高 28.56%。

表 2 不同用量保水剂对造林成活率的影响^①
Table 2 The effect of dosages of water-retaining agent on forestation survival rate

保水剂用量/g	10	20	30	40	50	0(对照)
造林成活率/%	60.00ab	70.00a	70.00a	63.33a	60.00ab	46.67b

2.3 保水剂用量对苗木水分生理特性的影响

2.3.1 净光合速率的日变化 土壤水分条件不仅影响光合速率日变化类型,而且影响光合“午休”的程度^[5-6]。干旱会影响气孔阻力和水势,从而抑制净光合生理代谢^[6],降低植物的最大净光合速率。从臭椿净光合速率日变化(图 1)进程可以看出,不同

用量保水剂处理的臭椿光合速率日变化趋势基本一致,均呈现双峰曲线,出现“午休”现象,2个峰值分别出现在 10:00 和 14:00 左右,对照的“午休”现象更明显一些。造成对照的光合“午休”现象相对明显的原因是由于其土壤含水量较低,在午间苗木受到了较明显的水分胁迫,影响了光合速率;而保水剂处理的土壤含水量较高,有利于提高苗木光合速率,所以光合“午休”现象没有对照明显。由图 1 还可以看出,虽然保水剂处理与对照的臭椿净光合速率日变化在趋势上表现出相对一致性,但是它们之间还存在一定差异,保水剂处理的净光合速率比对照高,其中保水剂用量 30 g 时最高,光合生产力较对照明显提高。

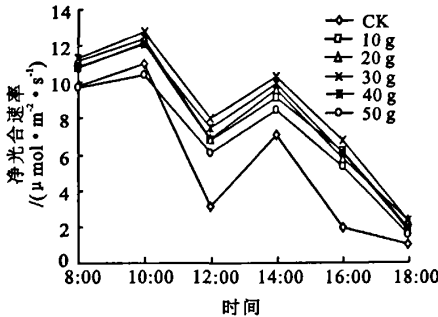


图 1 不同用量保水剂处理臭椿光合速率日变化

Fig. 1 The changes of photosynthesis rate of *A. altissima* in day time in water-retaining agent of different dosages

2.3.2 蒸腾速率的日变化 从臭椿蒸腾速率日变化进程(图 2)可以看出,不同用量保水剂处理的臭椿蒸腾速率日变化趋势基本一致,与净光合速率日变化类似,即呈现双峰曲线,并出现“午休”现象,2个峰值分别出现在 10:00 和 14:00 左右,对照的“午休”现象明显一些。图 2 表明,保水剂用量 30 g 处理的臭椿蒸腾速率相对平缓,从而有效抑制臭椿的蒸腾失水,提高了水分利用效率。

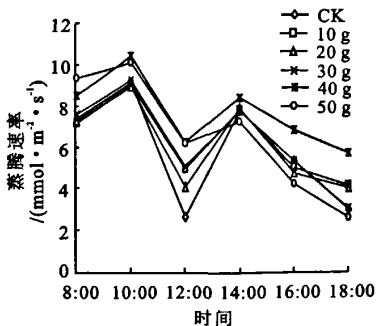


图 2 不同用量保水剂处理臭椿蒸腾速率日变化

Fig. 2 The changes of transpiration rate of *A. altissima* in day time in water-retaining agent of different dosages

3 结论与建议

施用不同用量保水剂可提高土壤含水量,其中施用量为每穴 30 g 的土壤含水量最高,比对照提高 36.27%~47.84%。

施用不同用量保水剂后,臭椿苗木成活率都有不同程度的提高,其中每穴 20 g 和 30 g 处理的苗木成活率最高,都达到 70.00%,比对照提高 38.58%。

保水剂能改善土壤的供水状况,使光合速率维持在高水平,蒸腾速率相对变得平缓,特别是每穴 30 g 处理的臭椿光合速率最高,而且蒸腾速率日变化相对平缓,造林效果最好。

保水剂不是造水剂,首次使用时一定要浇透水,在干旱地区施用后还要定期补水,使用中只有和抗旱保墒、合理灌水等措施综合进行,才能保证其良好的效果[7]。

在保水剂的各种应用模式中,保水剂的使用量是非常关键的[6]。研究表明,保水剂的用量只有在一定范围内,其所持水分才能被植物有效利用并提高植物的成活率,促进其生长发育[8-12]。保水剂用量过低,起不到应有的作用,而用量过高时,影响土壤通透性,造成根系呼吸困难甚至导致根系腐烂。因此,生产中综合考虑成本和造林效果等多种因素,在本试验中,每穴 30 g 的保水剂用量具有较好的效果。

参考文献:

- [1] 王斌瑞,罗彩霞,王克勤.国内外土壤蓄水保墒技术研究动态[J].世界林业研究,1997(2):37-43.
- [2] 王九龄.关于吸水剂在华北石质山地造林应用技术的问题[J].北京林业大学学报,1991,13(增):103-108.
- [3] 韩恩观,韩刚,薄颖生,等.半干旱地区侧柏造林应用保水剂试验[J].西北林学院学报,2004,19(3):50-52.
- [4] 北京林业大学.土壤学.上册[M].北京:中国林业出版社,2001:146-152.
- [5] 张正斌.作物抗旱节水的生理遗传育种基础[M].北京:科学出版社,2003:20-43.
- [6] 张鸿雁,王百田,邹丽玲.半干旱黄土区保水剂使用浓度的研究[J].北京林业大学学报,2003,25(2):14-17.
- [7] 脱忠平,宫春旺,刘文宏,等.PAMN 保水剂对土壤含水量影响的试验[J].西北园艺,2002(1):15-16.
- [8] 寇权,张积祥,脱忠平.不同处理对土壤含水量及冬小麦产量的影响[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1996,5(5):106-108.
- [9] 王九龄,孙健.华北石质低山阳坡应用吸水剂抗旱造林试验初报[J].林业科技通讯,1984(11):16-20.
- [10] 东先旺,高瞻,位东斌.保水剂在日本农业中的利用[J].山东农业科技,1988(1):52-53.
- [11] 史兰波,李云荫.保水剂在节水农业中的应用[J].生态农业研究,1993(2):89-93.
- [12] 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):32-35.