

文章编号: 1001-1498(2006)02-0235-06

2种保水剂对北京南口风沙区侧柏成活及生长的影响

杨晓晖¹, 张朝荣², 李国旗³, 马晨玉², 慈龙骏^{1*}

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091; 2. 北京市昌平区林业局, 北京 102200; 3. 宁夏大学生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:以北京南口风沙区人工种植的侧柏苗为研究对象,对造林时施用2种保水剂及其剂量的处理与不同浇水量的对照处理进行了比较,结果表明:在造林初期,施用保水剂可使成活率达90%以上,与浇水量高1倍的对照相差无几,施用2种保水剂后第2年春季土壤含水量比对照提高了84.7~119.4 g·kg⁻¹,2种对照处理的保存率比保水剂处理的降低了7.78~25.56个百分点,从而降低了浇水和苗木补植所带来的成本;同时保水剂的施用也显著地提高了侧柏的初期生长量。研究中所选定的不同保水剂及其剂量对侧柏苗生长的影响差异并不显著。

关键词:保水剂;侧柏苗;土壤水分;成活率及生长;北京南口

中图分类号: S727.23 文献标识码: A

Impacts of Two Water Absorbents on Survival Rate and Growth of *Platycladus orientalis* in Nankou Wind-blown Sand Areas of Beijing

YANG Xiao-hui¹, ZHANG Chao-rong², LI Guo-qi³, MA Chen-yu², CI Long-jun¹

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Forestry Bureau of Changping District, Beijing 102200, China; 3. College of Life Sciences, Ningxia University, Yinchuan 750021, Ningxia, China)

Abstract: This paper aimed at the influences of two water absorbents on survival rate and growth of *Platycladus orientalis* under different watering treatments in this area. The results showed that in the early stage of plantation, the survival rate of individual trees with water absorbent treatment at the end of the first year was more than 90%, a little different from the control treatment that had double watering. In the next spring, soil moisture with water absorbent treatment increased by 84.7~119.4 g·kg⁻¹, which is reflected by 7.78%~25.56% of reduction of survival rate of control treatments compared to water absorbent treatments, it is obvious that the cost on watering and replanting was reduced markedly. In addition, the increment of individual trees increased significantly. The impacts of different water absorbents and their dosages on growth, however, was not significant.

Key words: water absorbent; *Platycladus orientalis*; soil moisture; survival rate and growth; Nankou wind-blown sand areas

近年来沙尘暴频发北京,对首都的交通运输、生态环境及人民的日常生活和工作等产生了严重威胁,直接影响着首都的环境安全与国际声

誉^[1]。据研究,北京地区风沙危害,既有来自蒙古及内蒙古高原的风沙,也有就地起沙的影响^[2]。在北京周边的5大风沙危害区中,以位于

收稿日期: 2004-09-08

基金项目: 北京市科委重点项目(20000502)及北京市自然科学基金(8011003)资助

作者简介: 杨晓晖(1968—),男,内蒙赤峰市人,博士,副研究员

*通讯作者

城区北部风口方向的昌平南口和延庆康庄地区对北京市区的影响最大,而昌平的南口地区又是距离北京市区最近的风沙区^[3]。南口地区的山前带及广大平原区具有非常深厚的河相冲洪积物,土壤中砂石含量十分丰富^[4],由于其保水保肥能力较差,使得该地区的一些天然植被生态系统十分脆弱,破坏后自然恢复能力很差。另一方面,随着首都城市建设的迅猛发展,对砂石的需求量急剧增加,导致了这一地区盲目地采挖砂石,使天然植被受到了严重的破坏,地表严重裸露,一遇大风就会扬沙起尘,为北京沙尘暴的发生提供了丰富的就地沙源;因此,恢复这一地区的植被已成为北京地区防沙治沙的重点工程之一,解决春季干旱和土壤保水能力差的问题是保证造林成功的关键。

目前各种类型的保水剂已被用于全国抗旱造林工程中,有关保水剂对树木成活率、保存率以及树木生长方面的研究也已开展了许多^[5-9],大部分研究的结论是使用不同类型的保水剂均可在一定程度上提高造林的成活率、保存率和林木个体的生长指标^[10-12],从经济效益角度上看可以减少造林成本^[13],但是在使用保水剂的过程中,科学地确定其施用量是一个关键性的技术问题,施用量越大,造林的成本就越高,更为重要的是,在春季土壤含水量较低的情况下,剂量大可能会影响树木对水分的吸收,人为地造成土壤“干旱”^[12,14]。在北京地区,有关保水剂在造林方面应用的研究主要是王九龄等^[15]在北京西山进行的吸水剂应用的系列研究,而在平原地区,特别是山前冲积平原造林中使用保水剂的研究尚未见报道。本文试验地选在北京昌平区南口风沙危害区的荒滩上,通过 2 种保水剂不同剂量对土壤水分、树木成活率、保存率和生长状况影响的比较研究,探讨该地区春季造林中保水剂的使用种类及其剂量,为大面积的荒滩造林和植被恢复提供技术参照。

1 研究地概况

研究区地处北京市昌平区南口农场五分厂,位于太行山脉和燕山山脉分界的关沟下部,风沙危害较重。本区属温带大陆性半干旱季风气候,全区年平均气温 11.8℃,全年 10℃ 积温 4 200 h,无霜

期 170~180 d;年均降水量 584 mm,集中在 6、7、8 三月份,占全年降水量的 76%;年日照时数 2 669 h,年春季平均风速 2.8 m·s⁻¹(1960—1999 年)。具体造林地行政上属于流村镇黑寨村,地理位置为 116°22′ E, 40°12′ 31″ N,按土壤质地以及砾石在土层剖面中的位置,其土壤类型属沙质褐土和砾石体褐土,土壤质粗,通透性良好,但是漏水漏肥、干旱和风蚀严重,造林需要客土才能成活。造林地原有植被主要以荆条(*Vitex negundo* L.)为主,由于人为破坏,植被覆盖稀疏。

2 研究方法

造林用的侧柏苗规格为平均地径 3 cm,苗高 1.5 m,造林整地规格为 80 cm × 80 cm × 80 cm,整地穴内底部及侧面均铺设塑料薄膜,以防止穴内土壤水分的渗漏,穴内回填的土壤均为从周边运来的客土。本研究选用的保水剂是唐山博亚公司生产的“高能抗旱保水剂”和“林果专用保水剂”^[16],这 2 种保水剂均为不含水分的粉状物。将不同剂量的保水剂与 2 kg 左右的细土充分混合后均匀撒入穴中,使之均匀分布于苗木根系四周,撒施的深度根据每一植树穴中侧柏苗根系的分布深度而定,表层覆盖客土 10 cm,浇水后填平压实,浇水量为正常浇水的一半,即 4—6 月份每月浇 1 次水,每次浇水量为 30 L·株⁻¹,设 2 个对照,其中对照 1 为减半浇水,即与各保水剂处理的浇水时间和水量相同,对照 2 为正常浇水,即 4—6 月份每 15 d 浇 1 次水,每次浇水量为 30 L·株⁻¹。由于植树穴整地规格为 80 cm × 80 cm,因此每次浇水量相当于 46.88 mm 的降水。每种处理以 30 株侧柏为一个小区,侧柏的株行距为 1.5 m × 1.5 m,每种处理设 3 个重复,共包括 24 个试验小区,各处理小区的布设采用完全随机区组设计,在每个小区中选择 20 株样苗,样苗栽植前生长指标见表 1。试验地的布设于 2002 年 4 月 25 日完成,2002 年 4 月 30 日开始测定样苗植树穴内 0~20 cm 土层的土壤含水量,测定仪器采用美国产便携式 TDR,测定周期为每 10 d 1 次。2002 年 10 月份调查成活率,2003 年 6 月份调查保存率,2003 年 10 月份调查生长指标,春季土壤含水量及侧柏生长指标间的差异性分析采用 ANOVA Turkey HSD 的检验方法^[17]。

表 1 各试验小区中侧柏样苗栽植前生长指标

处理		地径 /cm	胸径 /cm	树高 /m	南北冠幅 /m	东西冠幅 /m
林果专用 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	3.02 ± 0.06	1.41 ± 0.04	1.52 ± 0.04	0.54 ± 0.01	0.49 ± 0.01
	50 g · 株 ⁻¹	3.05 ± 0.06	1.36 ± 0.02	1.50 ± 0.04	0.54 ± 0.01	0.49 ± 0.02
	75 g · 株 ⁻¹	3.10 ± 0.08	1.42 ± 0.05	1.51 ± 0.03	0.50 ± 0.02	0.51 ± 0.01
高能抗旱 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	2.99 ± 0.07	1.30 ± 0.04	1.52 ± 0.04	0.49 ± 0.01	0.49 ± 0.02
	50 g · 株 ⁻¹	3.07 ± 0.07	1.44 ± 0.04	1.53 ± 0.04	0.50 ± 0.02	0.50 ± 0.01
	75 g · 株 ⁻¹	3.11 ± 0.08	1.39 ± 0.04	1.52 ± 0.04	0.51 ± 0.01	0.48 ± 0.01
对照	减半浇水	3.07 ± 0.05	1.37 ± 0.03	1.52 ± 0.04	0.50 ± 0.01	0.49 ± 0.01
	正常浇水	3.01 ± 0.06	1.41 ± 0.04	1.51 ± 0.04	0.50 ± 0.01	0.51 ± 0.01

注: 为 4—6 月份每月浇 1 次水, 每次浇水量为 30 L · 株⁻¹; 为 4—6 月份每 15 d 浇 1 次水, 每次浇水量 30 L · 株⁻¹。

3 结果与分析

3.1 各处理植树穴土壤含水量的变化

2002 年 4 月 30 日到 2003 年 10 月 20 日共观测土壤含水量 37 次, 图 1 中所示为生长季内各处理 (CK 除外) 植树穴每 10 d 内获得的水量 (降雨量 + 浇水量) 情况。从图 1 可以看出, 各处理土壤含水量的变化与植树穴中获取的水量变化趋势基本一致。ANOVA 分析结果表明 (表 2): 在 2002 年春季林果专用保水剂的不同剂量均与对照 1 存在显著差异 ($p < 0.05$), 而高能保水剂的不同剂量处理则与对照 1 无显著差异, 所有施用保水剂处理的土壤含水量与对照 2 的差异不显著, 而对照 1 和对照 2 则差异显著, 这表明施用保水剂确实可以将浇水次数减少 1 半; 2003 年春季 2 种保水剂的不同剂量处理均与对照 1 无显著

差异, 施用林果专用保水剂的土壤含水量提高了 8.96% ~ 11.95%, 而施用高效保水剂的提高了 8.52% ~ 10.07% (表 2), 这已经足以对第 2 年春季侧柏的保存产生决定性的影响。

表 2 2002—2003 年春季 (5、6 月份)

		不同处理的土壤含水量变化 g · kg ⁻¹	
处理		2002 年春季	2003 年春季
林果专用 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	129.9 ± 5.4a	100.8 ± 2.7a
	50 g · 株 ⁻¹	130.4 ± 4.6a	98.5 ± 2.5a
	75 g · 株 ⁻¹	125.3 ± 3.9a	101.2 ± 2.6a
高能抗旱 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	110.4 ± 4.5ab	99.5 ± 2.8a
	50 g · 株 ⁻¹	111.1 ± 5.4ab	98.1 ± 3.0a
	75 g · 株 ⁻¹	115.1 ± 5.1ab	98.3 ± 3.4a
对照	减半浇水	99.9 ± 2.8b	90.4 ± 3.4a
	正常浇水	125.0 ± 4.3a	91.4 ± 3.5a

注: 数据后标不同字母表示差异显著, 有相同字母的表示差异不显著 ($p < 0.05$)。

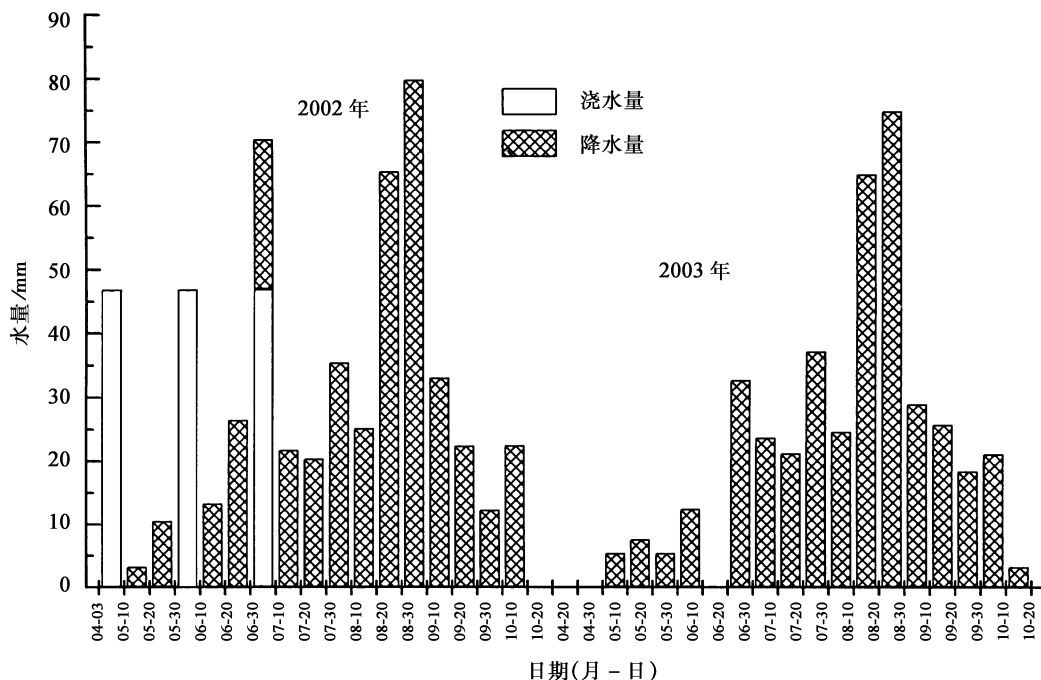


图 1 2002—2003 年生长季内各处理植树穴所获取的水量

从图 2 中可以看出:同一类型保水剂的不同剂量处理的土壤含水量的差异不大,因此将同一保水剂 3 种处理的土壤含水量的平均值与对照 2 进行比较 (图 3),结果表明,在造林当年的春季,由于对照 2 的浇水量比 2 种保水剂处理的高 1 倍,因此林果专用保水剂的土壤含水量与对照 2 略有差别,高效保

水剂的土壤含水量则明显低于对照 2;在 2003 年春季,2 种类型不同剂量的均值均高于对照 2,由于所有处理均未浇水,这表明两种类型的保水剂尚能发挥一定的作用,将上一年秋季部分降雨保存下来,这样就可以从一定程度上起到秋水春用的效果。

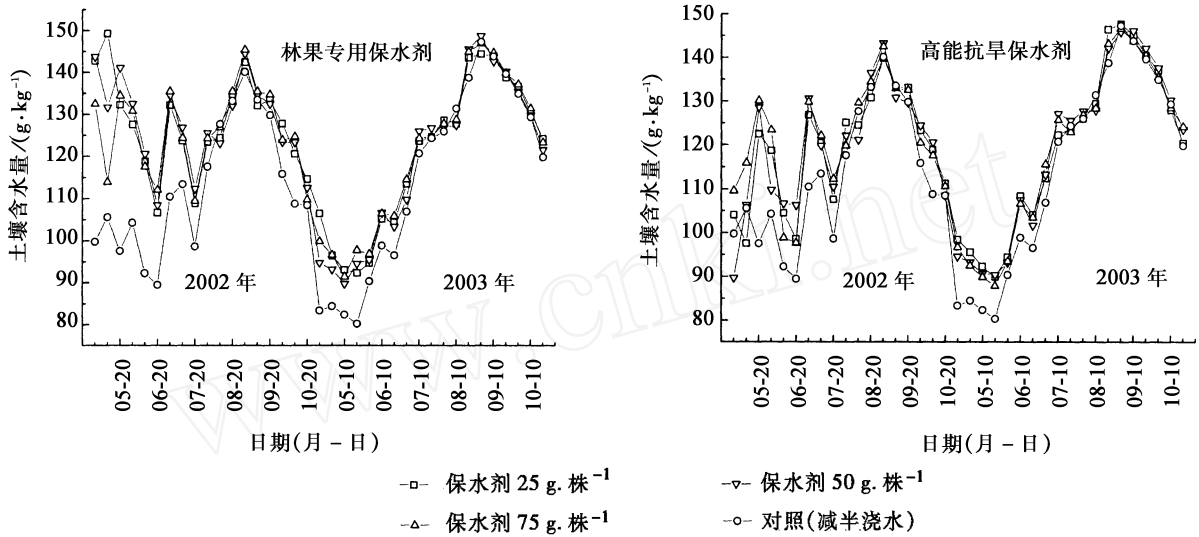


图 2 2002—2003 年不同保水剂不同剂量处理对土壤含水量的影响

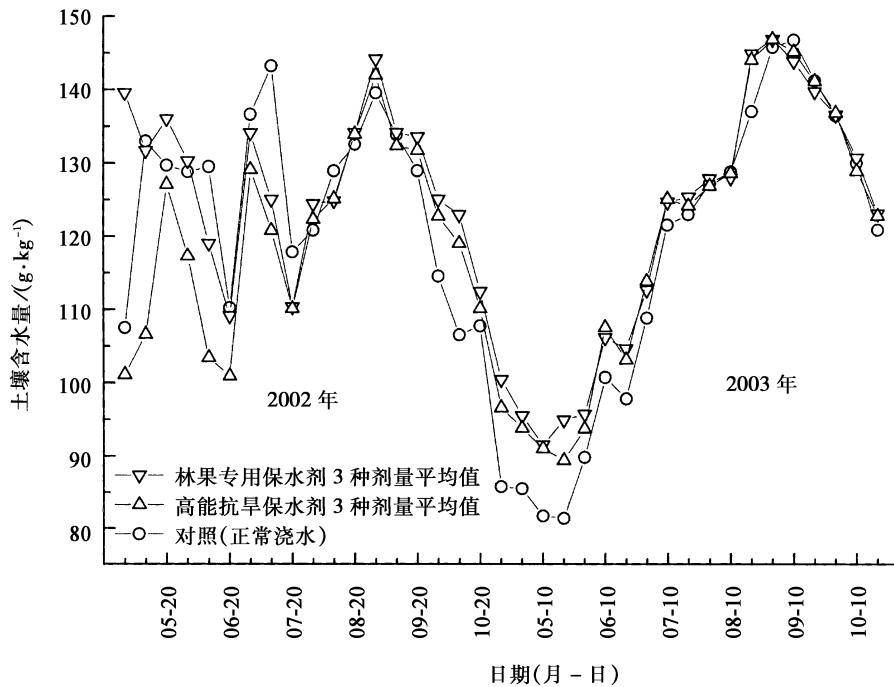


图 3 不同保水剂处理下土壤含水量与正常浇水(对照)的比较

3.2 保水剂对造林成活率和保存率的影响

表 3 表明: 不同保水剂及剂量处理下树木的成活率均在 90% 以上, 甚至两种处理有的成活率高达 100%, 对照 2 的成活率也高达 94.44%, 而对照 1 的成活率仅为 82.22%, 这表明在没有使用保水剂的情况下, 减半浇水会显著影响到侧柏的成活率。从图 1 中可以看出, 2003 年 4—5 月降雨量仅为 38.07 mm, 这会影响侧柏在这一时期的正常生长, 甚至会

导致其死亡。2003 年 6 月的调查结果表明, 不同保水剂不同剂量处理的保存率虽较成活率略有降低, 但基本上差异不大, 2 种对照处理的保存率则分别较成活率降低 10 个百分点, 比保水剂处理的分别降低 18.89~25.56 个百分点 (对照 1) 和 7.78~14.45 个百分点 (对照 2), 这表明由于第 2 年春季没有浇水, 保水剂的使用对树木个体的保存率产生了较为显著的影响。

表 3 不同保水剂不同剂量处理对侧柏苗成活率的影响

处理	处理株数 / 株	2002 年		2003 年		
		成活株数 / 株	成活率 / %	成活株数 / 株	保存率 / %	
林果专用 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	90	83	92.22	82	91.11
	50 g · 株 ⁻¹	90	90	100.00	88	97.78
	75 g · 株 ⁻¹	90	86	95.56	84	93.33
高能抗旱 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	90	90	100.00	87	96.67
	50 g · 株 ⁻¹	90	87	96.67	84	93.33
	75 g · 株 ⁻¹	90	86	95.56	85	94.44
对照	减半浇水	90	74	82.22	65	72.22
	正常浇水	90	85	94.44	75	83.33

注: 成活率为 2002 年 10 月的调查结果; 保存率为 2003 年 6 月的调查结果

表 4 不同保水剂对侧柏苗生长的影响

处理	地径 / cm	胸径 / cm	苗高 / m	南北冠幅 / m	东西冠幅 / m	
林果专用 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	4.80 ± 0.10ab	2.51 ± 0.07ab	2.80 ± 0.05a	0.86 ± 0.02a	0.86 ± 0.02a
	50 g · 株 ⁻¹	4.74 ± 0.10ab	2.72 ± 0.08a	2.82 ± 0.04a	0.84 ± 0.02ab	0.86 ± 0.02a
	75 g · 株 ⁻¹	4.84 ± 0.09a	2.72 ± 0.08a	2.82 ± 0.04a	0.83 ± 0.02ab	0.85 ± 0.02a
高能抗旱 保水剂	25 g · 株 ⁻¹	4.61 ± 0.07ab	2.42 ± 0.05ab	2.60 ± 0.06a	0.82 ± 0.02ab	0.84 ± 0.02a
	50 g · 株 ⁻¹	4.70 ± 0.10ab	2.65 ± 0.08a	2.82 ± 0.06a	0.81 ± 0.02ab	0.80 ± 0.02a
	75 g · 株 ⁻¹	4.09 ± 0.09bc	2.11 ± 0.06b	2.56 ± 0.05a	0.76 ± 0.02ab	0.82 ± 0.02a
对照	减半浇水	3.85 ± 0.09d	1.81 ± 0.04c	2.10 ± 0.04a	0.71 ± 0.01b	0.73 ± 0.02a
	正常浇水	3.68 ± 0.08d	1.88 ± 0.04c	2.07 ± 0.03b	0.72 ± 0.01b	0.71 ± 0.02a

注: 调查时间为 2003 年 10 月, 数据后标不同字母表示差异显著, 有相同字母的表示差异不显著 ($p < 0.05$)

3.3 保水剂对侧柏生长的影响

2003 年 10 月底对不同保水剂处理的侧柏生长状况进行了调查, 此时侧柏经过了 1 a 的缓苗期和 1 a 的生长期, 基本上可以反映出不同处理的效果。ANOVA 的分析结果表明 (表 4), 2 种保水剂的不同剂量处理小区侧柏的地径、胸径和苗高均与 2 种对照处理间存在显著差异, 此外林果专用保水剂 75 g · 株⁻¹ 与高能抗旱保水剂 75 g · 株⁻¹ 的地径生长量差异显著, 林果专用保水剂 50、75 g · 株⁻¹ 和高能抗旱保水剂 50 g · 株⁻¹ 分别与高能抗旱保水剂 75 g · 株⁻¹ 的胸径生长量差异显著, 就冠幅而言, 仅有林果专用保水剂 25 g · 株⁻¹ 在南北冠幅上与 2 种对照间有显著差异, 这表明保水剂的施用确实可以提高侧柏栽植初期的生长量, 但不同种类和剂量的差别并不显著, 高能

抗旱保水剂 75 g · 株⁻¹ 处理的小区内侧柏苗生长较为缓慢的原因则有待于进一步的研究。

4 结论

(1) 在造林初期, 保水剂的施用可使成活率达 90% 以上, 与对照 2 相差无几, 因此在造林时可以减少浇水量; 同时施用 2 种保水剂确实可以提高造林地干旱季节特别是第 2 年春季的土壤含水量, 提高幅度约为 8.52%~11.95%, 这种含水量的差异使得 2 种对照的保存率较成活率降低 10 个百分点, 比保水剂处理降低了 7.78~25.56 个百分点; 与对照相比, 保水剂的施用可以显著提高林木的初期生长量, 有效地减少初植时的浇水次数, 降低了浇水成本和苗木死亡带来的补植投入, 从而降低了造林总成本。

(2) 从土壤含水量、侧柏的成活率、保存率和生长指标来看,不同类型保水剂及其剂量间的影响并不十分显著。根据生产厂家的建议本研究对每种保水剂设计了 3 个施用量,但这 3 个施用量是否涵盖了 2 种保水剂在该类型区侧柏造林中的最佳施用量尚不得而知,但高能抗旱保水剂 $75 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 处理的侧柏地径和胸径显著比其它处理的低,在这一地区造林中不宜采用该施用方法。今后需要在上述结果的基础上做进一步的研究,尤其是在保水剂施用量与苗木个体生理响应关系方面。

参考文献:

- [1] 李令军,高庆生. 2000年北京沙尘暴源地解析[J]. 环境科学研究, 2001, 14(2): 1~3
- [2] 庄国顺,郭敬华,袁慧,等. 2000年我国沙尘暴的组成、来源、粒径分布及其对全球环境的影响[J]. 科学通报, 2001, 46(3): 191~197
- [3] 陈广庭. 近 50年北京的沙尘天气及治理对策[J]. 中国沙漠, 2001, 21(4): 402~407
- [4] Li S H, Hou J J. Origin of the red earth and gravel deposits in Nankou piedmont, northwestern Beijing, China [J]. Earth Surf Process Landforms, 2000, 25: 455~462
- [5] 王斌瑞,贺康宁,史长青. 保水剂在造林绿化中的应用[J]. 中国水土保持, 2000, 4: 22~24
- [6] 罗志斌,马焕成,饶龙兵. 保水剂及其在林业上的应用研究进展[J]. 林业科学研究, 2002, 15(5): 620~626
- [7] 王三英,周映梅,刘鸿源,等. 吸水保水剂在抗旱造林中的应用研究[J]. 甘肃林业科技, 2001, 26(4): 64~67
- [8] 潘永祥,曹立平,王忠,等. 抗旱保水剂在干旱山区造林中的应用初报[J]. 宁夏农林科技, 2003: 11~14, 35
- [9] 左永忠,刘春兰,陆贵巧,等. 保水剂蘸根对苗木保湿效果的影响[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(1): 106~109
- [10] 那平山,德永军,李寒雪,等. 保水剂对针叶树种子萌发及幼苗生长影响的研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2000(2): 54~56
- [11] 何景峰,唐德瑞,李根前,等. SA型高效保水剂对造林成活率及苗木生长的影响[J]. 陕西林业科技, 1994(3): 76~78
- [12] 王斌瑞,史长青,张光灿. 土内保墒措施在黄土高原对油松生长的影响[J]. 干旱区研究, 2000, 17(1): 12~16
- [13] 宋相录,宋军,倪永春,等. 高效保水剂对提高落叶松造林成活率及经济效益的研究[J]. 辽宁林业科技, 1995(6): 7~10
- [14] 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
- [15] 王九龄,孙健,王志明. 吸水剂在北京低山阳坡造林应用中的系列研究[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(增刊 1, 2): 53~79, 147~165
- [16] 刘宁,刘继广. 博亚保水剂:为绿色输送甘泉[J]. 森林与人类, 2002(3): 9~10
- [17] 陈平雁. SPSS 13.0统计软件应用教程[M]. 北京:人民卫生出版社, 2005