

文章编号: 1000-5692(2006)04-0414-06

3种保水剂对松苗茎水势及生长的影响

朱云峰^{1,2}, 叶建仁¹, 黄麟¹

(1. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037; 2. 浙江省森林病虫害防治检疫站, 浙江 杭州 310020)

摘要: 研究了水分胁迫下施用科瀚 98 保水剂对湿地松 *Pinus elliottii* 苗木的茎水势和生长的影响, 以及科瀚 98、黑金子和 Stockosorb 400k 等 3 种保水剂对火炬松 *Pinus taeda* 苗生长的影响。结果表明, 施用科瀚 98 保水剂可以明显提高湿地松苗的茎水势, 降低水分胁迫对松苗造成的危害。在整个胁迫过程中, 保水剂处理的苗木茎水势比对照高 0.27~0.87 MPa, 而且胁迫越重, 两者之间的差异越显著。经过保水剂处理后, 湿地松苗的高生长和地径生长有明显的增加, 根部、地上部的干物质积累以及根冠比都不同程度地高于对照, 而且保水剂处理的松苗长势好, 不易萎蔫。在田间用科瀚 98、黑金子和 Stockosorb 400k 等 3 种保水剂处理火炬松苗近 3 个月, 苗木株高、地径和茎、叶相对含水量总体上比对照略高, 但由于受实验环境的影响, 3 种保水剂的施用效果都没有得到有效的发挥, 与对照间的差异不显著。图 1 表 3 参 11

关键词: 植物学; 水分胁迫; 保水剂; 湿地松; 火炬松; 水势; 生长

中图分类号: S718; Q945.17 **文献标识码:** A

植物的水分状况对植物生命活动的影响是广泛而深刻的, 当环境中可利用的水分低到不足以维持植物正常生命活动需要时, 植物的生长发育就会受到伤害^[1]。保水剂是利用强吸水性树脂制成的一种具有超高吸水保水能力的高分子聚合物, 具有吸收和保蓄水分的作用, 在一定程度上可降低水分胁迫对植物造成的危害^[2]。科瀚 98 和黑金子是国内目前应用较为广泛的保水剂, Stockosorb 400k 是从国外引进的并在国内有较广泛应用范围的一种保水剂^[3]。目前这 3 种保水剂对松树的应用还未曾有过报道。湿地松 *Pinus elliottii* 和火炬松 *Pinus taeda* 作为我国南方重要的引进松种, 有着大面积的栽植范围。研究表明, 水分胁迫易造成松苗长势下降, 引起松枯梢病的发生与流行^[4,5]。因此, 研究保水剂对松苗茎水势及生长发育的影响既有助于探明保水剂的应用范围和作用效果, 也能为松枯梢病的防治策略提供新的思路。为此, 研究了水分胁迫下, 施用上述 3 种保水剂对火炬松苗生长的影响以及科瀚 98 保水剂处理对湿地松苗茎水势及生长的影响。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 植物材料 湿地松 6 个月生苗(室内育苗); 2.5 年生火炬松苗(安徽和县林业局提供 1.5 年生

收稿日期: 2005-09-21; 修回日期: 2005-12-02

基金项目: “十五” 国家科学技术攻关项目(2001BA509B1003)

作者简介: 朱云峰, 硕士, 从事森林病虫害防治检疫等研究。E-mail: zhuyunfeng@zjly.gov.cn。通讯作者: 叶建仁, 教授, 博士生导师。E-mail: jrye@njfu.edu.cn

松苗, 移栽至南京林业大学苗圃内生长 1 a)。

1.1.2 保水剂 科翰 98 高吸水树脂(颗粒型), 从河北省保定市科瀚树脂有限公司购得, 为高效抗旱的聚丙烯酰胺型保水剂, 简称科型。黑金子营养保水剂, 从唐山博亚科技(集团)有限公司购得, 是一种含有无机矿物与植物生长促进素的高分子吸水材料, 简称黑型。Stockosorb 400k 保水剂, 由德国 STOCKHAUSEN 公司生产, 是一种吸水性树脂(聚丙烯酸脂-聚丙烯酰胺的含钾盐合成树脂), 稳定性大于 4 a, 简称 S 型。

1.2 水分胁迫处理

1.2.1 室内处理 选取长势一致的湿地松 6 个月生苗盆栽, 设 2 个处理组, 一组施加科翰保水剂, 另一组不加保水剂。每组有 4 个处理(A, B, C, D), 每个处理 50 株苗木。采用控制浇水时间间隔的方法对湿地松苗进行水分胁迫处理, A 处理(间隔 9 d), B 处理(间隔 15 d), C 处理(间隔 18 d), D 处理(间隔 6 d)。连续处理过程的第 18 天, 从每处理中各选取 15 株苗木测定水势, 54 d 后测定各处理中剩余苗木的株高、地径、根系长度和根冠比等。

1.2.2 室外处理 以火炬松苗为处理对象, 设 4 个处理: ①不加保水剂作为对照; ②加科翰 98 保水剂; ③加黑金子保水剂; ④加 Stockosorb 400k 保水剂。每处理 16 个重复。保水剂施用采取穴施方法: 每 4 株苗木旁挖一个大约 30 cm 深的洞穴(长×宽为 30 cm×30 cm), 将适量的上述 3 种保水剂分别施于洞穴中, 对照以等量的土样代替, 浇足水并使保水剂吸水饱和, 然后覆土, 再浇 1 次水。待处理近 3 个月后(2004-03-07), 测定各处理松苗的株高、地径和茎、叶相对含水量。

1.3 茎水势的测定^[9]

水分胁迫处理 18 d 后, 从每个处理中各选取 15 株苗木, 采用压力室法测定苗木的茎水势。

1.4 松苗形态特征测定

测定指标有: 株高、地径、根系长度、干质量和根冠比。水分胁迫处理 54 d 后, 测定剩余苗木的株高、根系长度和地径之后收集根、茎、叶, 用蒸馏水洗净, 吸水纸擦干表面水分后置于 105 °C 的烘箱内 12 h, 烘干后称干质量。松苗的根冠比按下列公式计算:

$$\text{根冠比} = \text{地下部干质量} / \text{地上部干质量}。$$

1.5 相对含水量测定

将火炬松苗木茎、叶采摘, 分别称取鲜质量后, 用蒸馏水浸泡 4 h, 吸水纸擦干表面水分后称饱和鲜质量, 最后在 105 °C 的烘箱内 12 h, 烘干后称干质量。按下列公式计算:

$$\text{相对含水量}(\%) = [(\text{原始鲜质量} - \text{干质量}) / (\text{饱和鲜质量} - \text{干质量})] \times 100\%。$$

2 结果与分析

2.1 水分胁迫处理下科翰 98 保水剂对湿地松苗茎水势的影响

用保水剂处理 6 个月生湿地松苗并进行水分胁迫, 测定其茎水势的变化情况。结果表明, 无论是胁迫轻时还是胁迫重时, 保水剂处理的松苗茎水势都明显高于对照, 而且胁迫越重, 这种差异越明显。由图 1 可知(保水剂处理组用“字母+”表示), 当胁迫程度轻时(胁迫 6 d), 对照(D 组)为-1.05 MPa, 而保水剂处理 D⁺ 组松苗茎水势为-0.78 MPa, 比对照高 25.7%。随着胁迫时间的延长, 不经保水剂处理的松苗茎水势下降明显, 从 D 组的-1.05 MPa 下降到 C 组的-1.65 MPa, 变化幅度为 57.1%。而经保水剂处理的松苗茎水势变化不大, 在胁迫 15 和 18 d 后, 同为-0.78 MPa, 相对比照分别高出 53.9%和 52.7%。

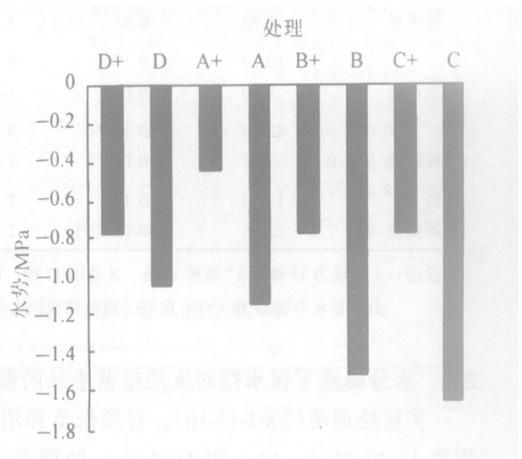


图 1 不同水分胁迫下科翰 98 保水剂处理对 6 月生湿地松苗茎水势的影响

Figure 1 Effects of Kehan 98 hydrogel on water potential of the stem of *Pinus elliottii* seedlings under water stresses

2.2 水分胁迫下科瀚 98 保水剂对湿地松苗生长的影响

科瀚 98 保水剂处理 6 个月生湿地松苗的实验表明, 水分胁迫下保水剂处理能明显促进松苗的高生长和径生长, 增加松苗根部和地上部的干物质积累。在实验处理 54 d 后测定各处理中剩余苗木的株高、地径、根系长和根冠比, 用数理统计软件 SPSS 11.5 分析, 与对照组相比, D⁺, A⁺, B⁺ 和 C⁺ 处理松苗株高分别增加 11.2%, 17.9%, 4.8% 和 10.7%; 地径分别增加 8.2%, 8.5%, 29.2% 和 16.7%; 根系分别增长 1.1%, 30.8%, 7.0% 和 28.3%。随胁迫程度的加重, 保水剂处理的苗木与对照的差异越明显, 增加幅度越大。在干物质积累方面, D⁺, A⁺, B⁺ 和 C⁺ 处理与对照相比, 其地下部干质量分别增加 10.2%, 58.9%, 75.7% 和 66.9%; 地上部干质量分别增加 8.8%, 31.2%, 48.2% 和 66.9%; 总干质量增幅分别达 9.1%, 34.5%, 50.5% 和 66.9%; 除 A⁺ 处理苗木的根冠比低于 A 组处理外, 其他加保水剂处理的苗木根冠比都分别高于对照(表 1)。

从苗木的长势看, 保水剂处理的苗木生长良好, 叶数多, 色泽深绿。而不经保水剂处理的松苗叶色变黄, 萎蔫状, 且易落叶。随胁迫程度的加重, 变化越明显, 在 C 处理中, 对照明显受水分胁迫的影响, 到第 54 天时松苗已基本呈萎蔫状态。

表 1 水分胁迫下科瀚 98 保水剂处理对湿地松苗生长的影响

Table 1 Effects of Kehan 98 hydrogel on the growth of water stressed *Pinus elliotii* seedlings

处理	株高/ cm	地径/ cm	根长/ cm	地下部干 质量/g	地上部干 质量/g	总干质量/ g	根冠比
A	10.71	0.12	6.26	0.02	0.15	0.17	0.19
标准差	1.31	0.02	1.73	0.02	0.05	0.04	0.28
A ⁺	11.86	0.13	8.19	0.33	0.20	0.23	0.18
标准差	1.32	0.02	1.40	0.02	0.06	0.06	0.08
B	11.04	0.11	5.96	0.01	0.16	0.17	0.10
标准差	1.16	0.03	1.48	0.01	0.75	0.08	0.03
B ⁺	13.02	0.15	6.37	0.03	0.24	0.26	0.11
标准差	1.35	0.04	1.10	0.01	0.55	0.06	0.04
C	11.58	0.13	8.12	0.03	0.15	0.18	0.24
标准差	1.12	0.02	1.86	0.01	0.26	0.03	0.07
C ⁺	12.14	0.15	10.41	0.06	0.24	0.30	0.24
标准差	1.52	0.03	3.58	0.03	0.06	0.07	0.11
D	10.87	0.15	9.40	0.06	0.23	0.29	0.27
标准差	1.00	0.03	1.33	0.03	0.05	0.07	0.09
D ⁺	12.10	0.17	9.50	0.07	0.25	0.32	0.28
标准差	1.87	0.03	2.33	0.04	0.07	0.10	0.11
平均	11.64	0.14	7.94	0.04	0.20	0.24	0.20
标准差	1.48	0.03	2.47	0.03	0.07	0.09	0.14

说明: A 处理为 14 株, A⁺ 处理 12 株, B 处理 12 株, B⁺ 处理 11 株, C 处理 13 株, C⁺ 处理 11 株, D 处理 10 株, D⁺ 处理 11 株。

由于在水分胁迫 18~54 d 期间, 其他原因用去部分松苗, 到 54 d 后测定时每组剩余 10~14 株。

2.3 水分胁迫下保水剂对火炬松苗生长的影响

实验处理前(2003-12-16), 对照松苗和用科型、黑型和 S 型保水剂处理的松苗, 其株高平均值分别为 47.4, 46.6, 47.1 和 43.5 cm, 处理近 3 个月(2004-03-07)后, 株高平均值分别为 51.3, 50.7, 51.0 和 47.1 cm, 增幅分别为 8.3%, 8.6%, 8.4% 和 8.6%, 保水剂处理增幅稍高于对照, 但整体差异不大(表 2)。实验后, 对照处理苗木的地径平均增幅为 44.5%, 而科型、黑型和 S 型的地径平均增幅为 45.7%, 46.9 和 47.6%, 相比对照平均增加了 1.2%~3.1%, 差异也不是很明显。从 3 月份所测苗木的叶片相对含水量和茎相对含水量来看, 对照分别为 75.76% 和 71.73%; 科型分别为 80.56%

和 72.29%；黑型分别 77.59%和 79.06%；S 型分别为 79.32%和 73.87% (表 3)。可知，尽管保水剂处理的苗木茎和叶的相对含水量都稍高于对照，但处理间的差异并不明显，保水剂的性能没有得到有效发挥。

表 2 水分胁迫下 3 种保水剂处理对火炬松苗生长的影响

Table 2 Effects of three hydrogels on the growth of water-stressed *Pinus taeda* seedlings

处 理	株号	处理前		处理后		株高 增比/ %	地径 增比/ %	处 理	株号	处理前		处理后		株高 增比/ %	地径 增比/ %
		株高/ cm	地径/ cm	株高/ cm	地径/ cm					株高/ cm	地径/ cm	株高/ cm	地径/ cm		
科瀚 98 保水剂	1	63.6	0.9	71.0	1.5	11.6	76.5	Stockosorb 400k 保水剂	32	50.0	0.6	52.8	1.0	5.6	66.7
	2	71.0	1.1	75.4	1.5	6.2	36.4		33	31.8	0.7	35.3	1.0	11.0	53.8
	3	36.1	0.8	39.0	1.2	8.0	53.8		34	46.3	0.6	48.6	0.8	5.0	29.0
	4	45.5	0.8	48.3	1.1	6.2	46.7		35	42.6	0.8	45.6	1.0	7.0	23.5
	5	40.5	0.8	43.7	1.2	7.9	50.0		36	43.5	0.8	48.3	1.1	11.0	41.0
	6	39.4	0.8	41.6	1.1	5.6	46.7		37	42.8	0.6	47.3	0.9	10.5	45.2
	7	31.7	0.7	34.4	1.0	8.5	38.9		38	36.6	0.9	39.6	1.3	8.2	44.4
	8	65.4	1.3	70.5	1.7	7.8	30.8		39	48.8	0.7	54.4	1.2	11.5	66.7
	9	64.8	1.2	73.2	1.5	13.0	30.4		40	39.0	0.8	44.8	1.1	14.9	40.0
	10	38.2	0.7	42.1	1.1	10.2	45.8		41	37.5	0.8	41.0	1.2	9.3	60.0
	11	44.0	0.7	49.2	0.9	11.8	25.0		42	50.6	0.9	53.7	1.3	6.1	41.3
	12	60.7	1.0	65.2	1.2	7.4	20.0		43	36.3	1.3	39.5	1.5	8.8	20.0
	13	38.7	0.8	43.7	1.4	12.9	78.9		44	42.0	0.7	44.6	1.0	6.2	38.9
	14	45.1	0.8	47.6	1.2	5.5	53.8		45	48.5	0.8	52.8	1.3	8.9	73.3
	15	36.5	1.0	40.0	1.3	9.6	36.8		46	53.6	0.8	56.7	1.3	5.8	71.1
	16	25.0	0.8	26.5	1.25	6.0	60.0		47	45.8	0.8	49.3	1.2	7.6	46.3
平均值	46.6	0.9	50.7	1.3	8.6	45.7	平均值	43.5	0.8	47.1	1.1	8.6	47.6		
黑金子 保水剂	17	55.1	1.1	62.5	1.5	13.4	33.9	对照	48	51.0	1.1	53.2	1.5	4.3	36.4
	18	42.5	0.8	47.4	1.5	11.5	92.3		49	51.2	0.9	53.2	1.3	3.9	44.4
	19	52.6	0.7	57.0	1.0	8.4	42.9		50	59.0	0.9	60.3	1.2	2.2	30.4
	20	39.4	0.7	42.8	1.1	8.6	61.5		51	42.8	0.9	48.1	1.4	12.4	62.8
	21	38.7	0.9	42.3	1.4	9.3	55.6		52	52.5	0.8	57.8	1.2	10.1	46.3
	22	60.8	1.1	65.1	1.7	7.1	54.5		53	40.1	0.8	45.8	1.2	14.2	50.0
	23	53.5	1.0	56.4	1.3	5.4	30.0		54	40.0	0.7	44.0	0.9	10.0	38.5
	24	52.8	1.0	56.5	1.5	7.0	57.9		55	47.4	0.7	49.0	1.2	3.4	59.7
	25	46.1	0.9	49.6	1.4	7.6	55.6		56	44.0	0.7	45.7	1.1	3.9	66.7
	26	44.6	1.0	47.4	1.5	6.3	50.0		57	44.2	0.8	50.3	1.1	13.8	37.5
	27	40.6	0.8	43.7	1.1	7.6	37.5		58	59.3	1.2	65.0	1.5	9.6	25.0
	28	58.8	1.0	62.2	1.3	5.8	36.8		59	39.0	0.9	43.2	1.2	10.8	33.3
	29	48.6	0.8	52.3	1.1	7.6	39.2		60	52.5	1.1	57.2	1.4	9.0	33.3
	30	32.6	0.7	36.7	0.9	12.6	25.0		61	36.3	0.7	39.0	1.0	7.4	46.2
	31	40.2	0.9	43.3	1.2	7.7	30.4		62	52.0	0.8	57.1	1.1	9.8	37.5
	平均值	47.1	0.9	51.0	1.3	8.4	46.9		平均值	47.4	0.9	51.3	1.2	8.3	43.2

表 3 水分胁迫下保水剂处理对火炬松苗茎叶相对含水量的影响

Table 3 Effects of hydrogels on the relative water content of water-stressed *Pinus taeda* seedlings

项目	科瀚 98 保水剂	黑金子保水剂	Stockosorb 400k 保水剂	不加保水剂(ck)
叶相对含水量/%	80.56	77.59	79.32	75.76
茎相对含水量/%	73.29	79.06	73.87	71.73

3 结论与讨论

Kramer^[7] 认为叶水势是植物水分状况的最佳度量单位，当植物叶水势和膨压降低到足以干扰正常代谢功能时，即发生水分胁迫。而茎水势比叶水势对水分胁迫更为敏感^[8,9]。在对 6 个月生湿地松苗

的水分胁迫处理过程中, 保水剂处理的苗木茎水势比对照高出 0.27~0.87 MPa, 而且随胁迫程度的加重, 两者间的差异越大。当胁迫程度轻时(胁迫 6 d), 保水剂处理的苗木茎水势为-0.78 MPa, 比对照高 0.27 MPa。随着胁迫时间的延长, 不加保水剂处理的苗木茎水势下降明显, 胁迫 18 d 时已降至-1.65 MPa, 此时松苗已中度萎蔫。而加保水剂处理的苗木, 茎水势变化不大, 在胁迫 15 d 和 18 d 时, 同为-0.78 MPa, 比对照分别高出 0.74 MPa 和 0.87 MPa。从苗木的长势上看, 其生长并未受多大影响。显然, 采用保水剂处理可以明显提高苗木茎水势, 增强苗木活力, 减轻水分胁迫对苗木造成的不良影响。

施用保水剂能增强植物根系活力, 促进植物根系发育^[10]; 增加苗木的高生长和地径生长, 提高生物量和干物质的积累^[11]。研究表明, 施加科瀚 98 保水剂能明显促进松苗的生长发育。与对照相比, 松苗的株高、地径和根系长度都有明显增加, 而全株总干质量、地下部干质量和地上部干质量也显著大于对照处理的松苗, 根冠比也较大。从苗木的长势看, 保水剂处理的苗木生长良好, 叶数多, 色泽深绿。而不经保水剂处理的苗木叶色变黄, 呈萎蔫状, 且易落叶。随胁迫程度的加重, 变化越明显, 水分胁迫 18 d 的处理组中, 对照明显受到水分胁迫的影响, 苗木已基本呈萎蔫状态。这表明, 在以根系为生长中心的苗期阶段, 保水剂加速了根系的建造与生长进程, 促进地上部茎叶的生长。同时也反映了科瀚 98 保水剂一次所吸持的水分能够维持苗木 18 d 的生长。经保水剂处理的松苗, 其生长受水分胁迫的影响明显小于不加保水剂处理的松苗。

在保水剂处理火炬松的实验中, 处理前后, 科瀚 98、黑金子和 Stockosorb 400k 处理苗木的株高平均增幅分别为 8.6%, 8.4% 和 8.6%, 比对照略高, 但整体差异不大; 而地径平均增幅分别为 45.7%, 46.9% 和 47.6%, 相比对照总体高出 2.5%~4.4%, 差异也不明显。从 3 月份所测苗木的叶片相对含水量和茎相对含水量来看, 各处理间的差异也不明显。由于该实验处理时间为 12 月下旬至 3 月初, 期间气温较低, 水分蒸发慢, 尽管一直未浇水, 但晚霜晨露容易形成较多的水珠于处理棚膜上, 并从薄膜外面渗透下降到棚内所处理的松苗土壤中, 使土壤能保持较高的含水量, 从而未对松苗造成严重的水分胁迫, 保水剂的效果难以得到有效发挥。

致谢: 感谢西南林学院马焕成教授提供 Stockosorb 400k 保水剂。

参考文献:

- [1] 海蒂弗斯 R, 威廉斯 P H. 植物病理生理学[M]. 朱有骅, 刘维志, 程志明, 等译. 北京: 农业出版社, 1991.
- [2] 马友华, 王广海, 程焱, 等. 多功能保水剂对作物抗旱效应的初步研究[J]. 安徽农业大学学报, 2001, 28(2): 129-132.
- [3] 马焕成, 罗质斌, 陈义群, 等. 保水剂对土壤养分的保蓄作用[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 404-407.
- [4] PAOLETTI E, DANTI R, STRATI S. Pre- and post-inoculation water stress affects *Sphaeropsis sapinea* canker length in *Pinus halepensis* seedlings [J]. *For Pathol*, 2001, 31(4): 209-218.
- [5] BLODGETT J T, STANOSZ G R. Monoterpene and phenolic compound concentrations in water-stressed red pine inoculated with *Sphaeropsis sapinea* [J]. *Phytopathology*, 1998, 88(3): 245-251.
- [6] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [7] KRAMER P J. *Water Relation of Plants* [M]. New York: Academic Press, 1985: 5.
- [8] 杨朝选, 焦国利, 郑先波. 重水胁迫下苹果树茎、叶水势的变化[J]. 果树学报, 2002, 19(2): 71-74.
- [9] NAOR A. Relationship between leaf and stem water potential and stomatal conductance in three field-grown woody species [J]. *J Hort Sci Biotech*, 1998, 73: 431-436.
- [10] 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.
- [11] 伍建榕, 罗质斌, 陈义群, 等. 不同保水剂基质对马占相思育苗效果的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, 29(3): 53-55.

Effects of three hydrogels on stem water potential and growth of pine seedlings

ZHU Yun-feng^{1,2}, YE Jian-ren¹, HUANG Lin¹

(1. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China; 2. Forest Pest Control and Quarantine Station of Zhejiang Province, Hangzhou 310020, Zhejiang, China)

Abstract: The effect of Kehan 98 hydrogel on the stem water potential and growth of *Pinus elliottii* under water stressed and the effects of Kehan 98 hydrogel, Black Gold hydrogel and Stockosorb 400k hydrogel on the growth of *Pinus taeda* were studied. The results showed that Kehan 98 hydrogel could significantly reduce the water stress by increasing stem water potential of *Pinus elliottii*. Under the stress, the stem water potential of the pine seedlings treated with the hydrogel was 0.27—0.87 MPa higher than the control group. Higher the stress was, more significantly the difference between the two groups was. The height and stem growth of *Pinus elliottii* were improved after it was treated with the hydrogel. The dry matter contents of the roots and above-ground parts, root-top ratio of *Pinus elliottii* were all higher than the control group. *Pinus elliottii* seedlings treated with hydrogel grew very well. The height, diameter at ground height, water contents of stems and leaves of *Pinus taeda* were a bit higher than the control group after them had been treated with Kehan 98 hydrogel, Black Gold hydrogel and Stockosorb 400k hydrogel for nearly three months. However, the effects of the three hydrogel were not fully played and there was no significant difference between the two groups because of the limited experimental environment. [Ch, 1 fig. 3 tab. 11 ref.]

Key words: botany; water stress; hydrogel; *Pinus elliottii*; *Pinus taeda*; water potential; growth

浙江林学院获 3 项浙江省哲学社会科学优秀成果奖

浙江省第 13 届哲学社会科学优秀成果奖获奖名单已公布。浙江林学院获得 3 项浙江省第 13 届哲学社会科学优秀成果奖: 刘旭教授的著作《中国古代火药火器史》获得基础理论研究类二等奖, 陈永富教授的著作《山林权属争议理论与实践》获得应用研究类三等奖, 李勇华教授的论文《“两个先锋队”定位是“三个代表”重要思想的必然要求》获得确认系列三等奖。

(王义辉)