

石质山地君迁子直播造林试验

李庆梅¹ 侯龙鱼² 刘艳³ 马风云³ 宋玉民⁴

(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 2 中国科学院植物研究所植被与环境变化重点实验室

3 山东农业大学林学院 4 山东省林业科学研究院)

摘要:为了克服石质山地直播造林旱害和寒害等问题,提高出苗率和保存率,保证该类地区的植被恢复效果,以抗逆性较强的北方乡土树种君迁子为试验树种,研究了生根粉浸种、保水剂拌土、覆膜、覆草、覆石块对造林地土壤微环境及君迁子出苗和生长的影响。结果表明:①地膜覆盖增加了土壤日平均温度;覆草和覆石块降低了土壤温度。②覆膜、覆草和保水剂拌土提高了土壤中的含水量和土壤抗旱能力。③覆膜、覆草、覆石块能显著提高出苗速率和出苗率,覆膜显著提高幼苗生长,保水剂拌土和生根粉浸种作用不明显。④播种180 d,各处理的幼苗保存率、苗高、地径存在差异,但均未达到显著水平。

关键词:君迁子;直播造林;石质山地;出苗率

中图分类号: S725.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-1522(2009)06-0072-05

LI Qingmei¹; HOU Longyu²; LIU Yan³; MA Fengyun³; SONG Yumin⁴. **Direct seeding of *Diospyros lotus* in rocky hills.** *Journal of Beijing Forestry University* (2009) **31**(6) 72-76 [Ch, 13 ref.]

1 Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation of State Forestry Administration, Beijing, 100091, P. R. China;

2 State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100093, P. R. China;

3 College of Forestry, Shandong Agricultural University, Tai'an, 271018, P. R. China;

4 Shandong Academy of Forestry, Jinan, 251000, P. R. China.

In order to relieve chilling and drought injuries and improve the emergence rate and preserving rate to ensure the vegetation restoration in rocky hills in northern China, taking *Diospyros lotus*, an indigenous tree species with stress resistance as sample, effects of different treatments, including mulching film, grass cover, block cover, a water retaining agent, rooting powder and open field (control), on direct seeding were studied. The results showed that: 1) mulching film increased average daily temperature of soil, while grass cover and block cover decreased it; 2) mulching film, grass cover and water retaining agent could improve the content of soil water and enhance the dry resistance of soil; 3) mulching film, grass cover and block cover had significant higher emergence speed and emergence rate; mulching film could promote the growth of seedlings, while water retaining agent and rooting powder had no significant effect; 4) after 180 d of seeding, no significant differences were found in preserving rate, seedling height and ground diameter among all treatments.

Key words *Diospyros lotus*; direct seeding; rocky hills; emergence rate

随着造林绿化工作的不断深入,深山、远山、贫瘠山区已成为造林绿化工作的重点和难点,简单易行的直播造林技术成为我国山地造林的重点应用技术。直播造林,是把种子直接播到造林地而培育森林的造林方法,是一项传统造林技术^[1-2]。抗逆性较

强的乡土树种侧柏(*Platycladus orientalis*)、苦楝(*Melia azedarach*)、山杏(*Prunus armeniaca* var. *ansu*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)等直播造林比植苗造林省时、省工、省钱,成活率较高^[3],是一项适合大面积无水源山地造林^[4]和石灰岩瘠薄山地造林^[5]的

收稿日期:2009-01-08

http://www.bjfujournal.cn, http://journal.bjfu.edu.cn

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD03A03)、山东省林业局项目“宜林瘠薄山地直播造林技术与示范”。

第一作者:李庆梅,博士,副研究员。主要研究方向:林木种苗。电话:010-62889646 Email: liqm@caf.ac.cn 地址:100091 北京颐和园后
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。

有效技术措施,且在植苗造林受到制约的地方,可用直播造林代替,并且效果很好^[6-7]。以往关于直播造林的研究,在树种选择、种子处理、整理方式、播种技术和抚育管理方式等方面均进行过探讨^[8],保水剂、种衣剂、Pi 菌剂、ABT 生根粉和多效复合剂等技术也用于直播造林试验中^[9]。

君迁子(*Diospyros lotus*),又名黑枣、软枣。落叶乔木,深根性,侧根发达,耐瘠薄、抗旱的阳性树种,既适应于中性土壤,又能耐微酸性或微碱性土壤,是我国北方抗逆性较强的乡土树种。以往研究只是对君迁子直播造林技术进行总结,尚未见到不同处理方式对君迁子石质山地直播造林土壤微环境和出苗效果的研究。本实验采用覆膜、覆草、覆石块、保水剂拌土和 ABT 生根粉等技术,比较分析了几种处理对君迁子直播造林微环境及种子萌发和苗木生长特征的影响,为石质山地、瘠薄山地等造林绿化工作提供技术支持,为其他直播造林技术研究提供参考。

1 试验地概况

试验地位于山东省泰安市天外村附近山地(117°06'E, 36°16'N)。四季分明,春季较干多风,夏季高温多雨,秋季天高气爽,冬季冷而少雪。年平均气温 5.3℃,7 月份气温最高,平均为 20.6℃,1 月份最低,平均为-11.6℃,年平均降水量 1 132.0 mm。试验地海拔 200 m,土壤为酸性棕壤,土层厚度 30 cm 左右,含碎石块较多。乔木物种以侧柏、油松(*Pinus tabulaeformis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、刺槐等为主,草本类型主要有黄背草(*Themeda triandra* var. *japonica*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)、野谷草(*Arundinella hirta*)、结缕草(*Zoysia japonica*)等。

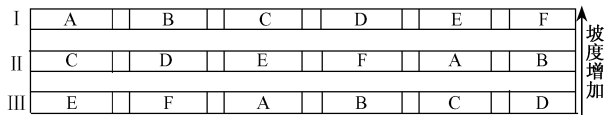
2 材料与方法

2.1 材料

君迁子种子于 2007 年 10 月中下旬采自山东省淄博市淄川林场,搓去果肉,自然晾干后室内常温储藏,室内发芽率 88%,含水量 81 g/kg,千粒重(138.9±24.8) g。播种前,温水浸 24 h。

2.2 试验设计

采用随机区组实验设计(图 1)。处理方式包括露地(对照)、覆膜、覆草、覆石块、保水剂拌土和生根粉(双吉尔-GGR)浸种 6 种模式。其中生根粉浸种是用清水浸种后再用质量分数为 20×10⁻⁶的生根粉浸种 12 h,保水剂拌土则是将干保水剂放入一个大型容器内加水不断搅拌,使其充分吸水膨胀后拌入土中。



A. 生根粉浸种,直接覆土 5 cm;B. 覆膜,覆土 5 cm+膜;C. 覆草,覆土 5 cm+草 5 cm;D. 覆石块,覆土 5 cm+石块(粒径 1~3 cm);E. 保水剂拌土(保水剂与 15~20 cm 基土混合),直接覆土 5 cm;F. 露地,直接覆土 5 cm;各处理均 3 次重复。

图 1 随机区组设计平面图

FIGURE 1 Design of experimental field

2008 年 5 月 7 日进行播种,采用沟播法,沟间距 50 cm,沟长 150 cm,播种量 50 粒/沟,株距 3 cm,每小区 4 沟,小区面积 3 m×3 m,覆土厚度 5 cm。播种前几天降雨近 30 mm,播种时阴天。抑制苗木生长时去膜、去草。

2.3 测定项目及方法

土壤温度采用地温计分别在雨后、阴天、连晴 2 d、连晴 7 d 时测定土壤 5、10、15、20 cm 处的地温,每次测定在地膜覆盖、覆草、覆石块和露地的小区进行,每天 08:00、14:00、18:00 共 3 次测定土壤温度, $t_{平均} = (t_8 + 2t_{14} + t_{18}) / 4$ ^[12], t_8 、 t_{14} 、 t_{18} 分别为 08:00、14:00、18:00 测定的土壤温度, $t_{平均}$ 为其平均温度。

在覆膜、覆草、覆石块、保水剂各个小区挖土壤剖面,分 0~10 cm、10~20 cm 和 20~30 cm 3 个层次,用铝盒取土,每个层次重复 3 次,每小区重复 3 次,烘干法测定土壤含水量。子叶出土后调查出苗率和苗高,此后每 10 d 调查一次,播种 60 d 后计算最后出苗率。于 2008 年 11 月 4 日(180 d)调查君迁子保存情况。出苗率=出苗棵数/播种量×100%;保存率=保存棵数/播种量×100%。

3 结果与分析

3.1 不同处理方式对土壤温度的影响

土壤温度是影响植物生长的一个重要因素,适宜的地温会加速植物根系生长,增强其吸水抗旱能力,还能起到保水作用^[10]。由图 2 可以看出,不同覆盖方式对地温会产生不同的影响。各种天气条件下覆膜均能提高各层土壤的日平均温度,且以晴天增温效果最为显著,阴天增温作用最小,增温效果连晴 7 d 大于连晴 2 d,土壤表层优于下层。可见覆膜具有增温蓄热效果,能改善土壤的温度条件。但如果气温高时覆膜,容易灼伤幼苗,因此适合在早春播种时使用。

阴天、雨后和连晴 2 d,覆石块土壤温度低于露地,且土层从 5 到 20 cm,增温效果逐渐减弱。连晴 7 d,土壤温度在土层深 0~15 cm 高于露地(图 2)。可能是由于太阳光不能直接射到土壤表面,而且石

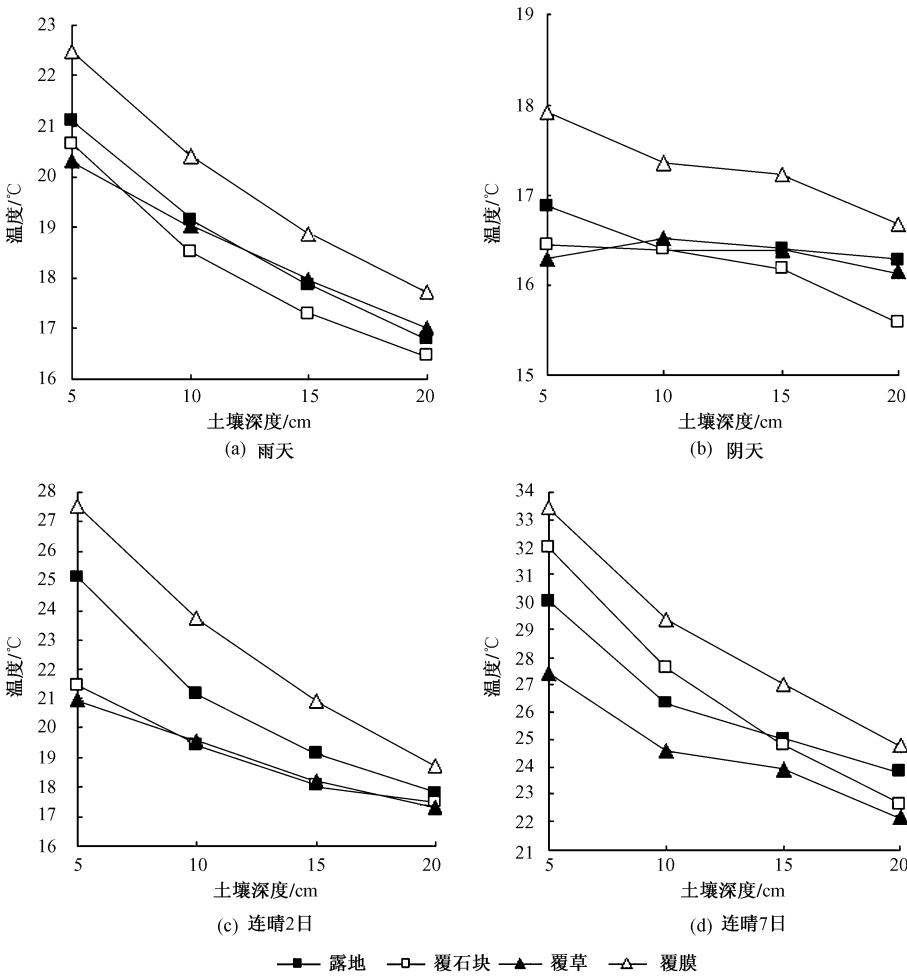


图 2 不同处理方式土壤地温日平均值

FIGURE 2 Average daily temperature of soil under different treatments

块具有遮阴和反射太阳光的作用。

晴天土壤温度整个土层均显著低于露地。且随土壤厚度加深,降低越少(图 2)。阴天和雨后覆草处理土壤温度在 0~10 cm 低于露地,10~20 cm 和露地处理间没有明显差异。这是因为覆草避免了土壤直接与大气接触,不直接接受太阳辐射,并且具有较好的导热导气功能^[12]。在温度较低的早春播种时,不能覆草和覆石块,以防止地温过低对种子造成伤害,使其不能正常发芽出土。

3.2 不同处理方式对土壤含水量的影响

由图 3 可知,连晴 2 d 时 0~10 cm 土层覆膜、覆草处理土壤含水量显著高于露地,保水剂拌土和覆石块土壤含水量与露地没有显著差异;10~20 cm 和 20~30 cm 土层,覆草、覆膜和覆石块土壤含水量略低于露地,保水剂拌土处理土壤含水量略高于露地。透雨后,土壤孔隙中布满雨水,达到最大持水量,因此深层土壤含水量较高;覆草和覆膜处理表层蒸发量小于露地,含水量较高。保水剂是一种高吸水性树脂,可以吸收相当于自身重量的数百倍乃至千倍的水分。与土壤混合后含水率明显比对照高。能在

较长一段时间供植物持续吸收利用^[16]。保水剂对土壤团粒结构的形成有促进作用,进而改善土壤的通透性,防止表土结皮,减少土壤表面蒸发,也间接提高了土壤含水量^[11-12]。由于透雨作用,所有处理土壤含水量维持在或略低于最大持水量,因此各处理在 10~30 cm 土层差异不显著。

连晴 6 d 时,和露地相比,覆膜、覆草均显著或极显著提高各土层土壤含水量,保水剂拌土处理在表层土壤没有显著性,在 10~30 cm 土层极显著增加土壤的保水和蓄水能力,覆石块在各土层与露地处理均无显著性差异。覆膜增加土壤含水量的原因是:①地膜覆盖在土壤表面设置了一层不透气的物理隔膜,土壤水分垂直蒸发直接受阻,迫使水分横向运移(向无覆盖外移动)或放射性蒸发(向开孔处移动),土壤水分蒸发速度相对减缓,总蒸发量大幅度下降;②覆膜后地膜与地表中间形成了厚 2~5 cm 的狭小空间,切断了土壤水分与近地层空气水分的交换通道,从土壤表面蒸发出的水汽被密闭在有限空间中,增加了膜下土壤的相对湿度,从而构成了从膜下到地表之间的水分内循环,改变了无地膜覆盖

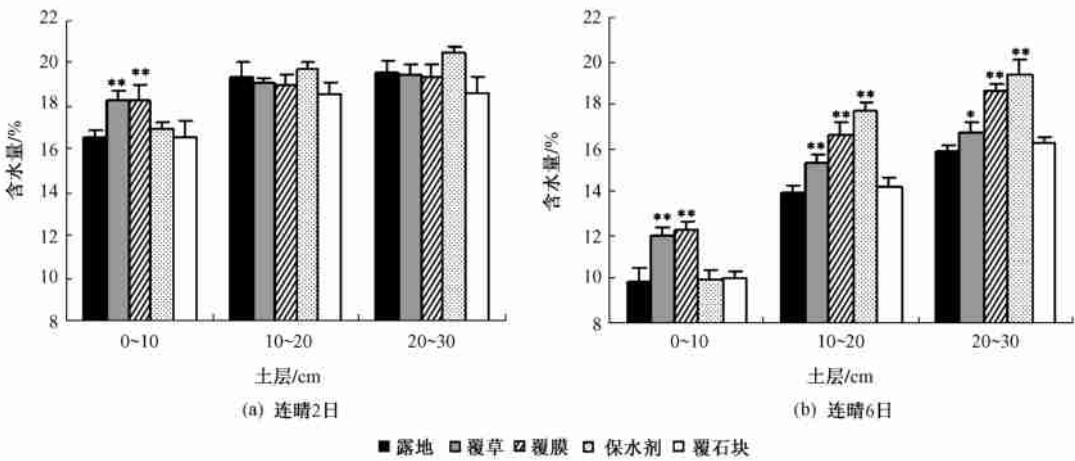


图 3 不同处理方式各土层土壤含水量

FIGURE 3 Moisture content of soil under different treatments

注：* 和 * * 表示与对照(露地)在 0.05 和 0.01 水平上差异显著和极显著。

时土壤水开放式的运动方式,有效地抑制了水分蒸发损失,保证了土壤有较高的含水量^[11]。覆草增强了土壤调蓄性能,较好地防止地表径流,有效减少了土壤水分的蒸发,增加了土壤含水量,但保水、蓄水能力要低于覆膜。10~30 cm 土层保水剂拌土处理土壤含水量最高,表明保水剂能显著提高土壤含水量,其表层土壤没有显著性,原因可能是因为表层水分蒸发量较大。

3.3 不同处理方式对君迁子生长的影响

3.3.1 不同处理方式对君迁子出苗率和保存率的影响

由表 1 方差分析结果可知,40 和 50 d 出苗率有极显著差异,60 d 出苗率有显著差异。对均值作比较发现,40 d 出苗率,覆膜、覆石块和覆草处理均显著高于对照(露地),且覆膜处理显著高于覆石块和覆草处理,保水剂拌土和生根粉浸种与对照没有显著差异;50 d 出苗率,覆膜和覆草处理显著高于对照,其他处理略高于对照;60 d 出苗率各处理均超过了 80%,覆膜处理显著高于对照,其他处理和对照没有明显差异。

不同处理间出苗速率和出苗率存在差异,是由

于不同处理对土壤的温湿度的影响效果不同,造成各处理土壤微环境的变化各异。覆膜和覆草能提高土壤温度,土壤的蓄水抗旱能力得到增强,从而提高了出苗速率和出苗率。覆石块一定程度上提高了出苗速率,可能与增加了土壤抗风蚀能力有关。保水剂拌土对种子出苗速率和出苗率均没有显著作用,可能与播种后出苗早期雨水较多,水分因素没有成为制约种子出苗最重要的因素。

180 d 调查幼苗的保存率(表 1),尽管覆膜,覆草,保水剂拌土处理保存率高于对照,但统计上没有显著差异。这可能与试验年份春季播种时雨水较多,水分制约因素较少有关。也可能是还存在制约山区苗木保存率的其他因素,比如局部环境变化、动物危害等。

3.3.2 不同处理方式对君迁子苗高和地径的影响

播种 40、50 和 60 d 各处理苗高存在极显著差异,180 d 差异不显著(表 2)。多重比较结果表明,处理间差异主要来自覆膜处理,覆膜处理苗高显著高于对照和其他处理,其他处理与对照均无显著性,可能与幼苗出土后,雨水较充沛,对幼苗的生长抑制作用减少有关。

表 1 各处理出苗率和保存率多重比较

TABLE 1 Multiple comparison of emergence rate and preserving rate

处理	出苗率			保存率
	40 d	50 d	60 d	180 d
露地	33.3±1.8 e	67.8±2.1 e	80.5±2.0 b	75.2±2.5 a
覆膜	46.5±2.0 a	72.2±1.2 a	84.5±0.9 a	77.5±1.3 a
覆石块	40.7±2.1 b	69.7±0.3 bc	81.0±1.3 b	74.3±2.5 a
覆草	40.2±1.9 b	70.2±0.8 b	81.7±1.3 b	76.3±3.3 a
保水剂拌土	36.3±1.8 c	68.7±0.8 bc	80.3±1.3 b	76.0±1.8 a
生根粉浸种	34.0±2.8 c	69.2±0.6 bc	81.7±1.6 b	75.3±4.4 a
F 值	16.249**	5.812**	3.893 *	0.521

注:出苗率和保存率进行反正弦处理后进行方差分析和均值比较,**为极显著($P>0.01$),*为显著($P>0.05$),均值比较采用LSD法,字母相同表示平均值没有显著差异($P>0.05$),下同。

180 d 各处理地径无显著差异,表明地径与影响
保存率和苗高的因素相同。也有研究表明,不同土

壤含水量、不同天气条件、不同树种的地径有不同的
日变化^[13]。

表 2 各处理苗高和地径多重比较
TABLE 2 Multiple comparison of seedling height and ground diameter

处理	苗高/cm				地径/mm
	40 d	50 d	60 d	180 d	180 d
露地	2.8±0.3 b	6.0±0.5 b	11.0±0.5 b	39.2±4.0 a	5.34±0.49 a
覆膜	3.3±0.4 a	6.8±0.5 a	11.9±0.8 a	40.3±2.1 a	5.48±0.16 a
覆石块	2.8±0.1 b	6.2±0.2 b	11.1±0.5 b	38.7±2.6 a	5.31±0.28 a
覆草	3.0±0.1 b	6.3±0.3 b	11.4±0.3 ab	38.9±1.9 a	5.50±0.25 a
保水剂拌土	2.8±0.1 b	6.3±0.3 b	11.4±0.6 ab	39.3±1.2 a	5.39±0.21 a
生根粉浸种	2.8±0.3 b	6.4±0.4 b	11.4±0.8 ab	39.1±1.1 a	5.37±0.24 a
F 值	5.001**	5.572**	2.774**	0.576	0.668

4 结论与讨论

覆膜增加土壤温度,适合石质山地君迁子早春直播造林;覆草和覆石块降低土壤温度,适合晚春直播造林。覆膜、覆草和覆石块均能提高石质山地早春土壤抗风蚀能力。覆膜、覆草和保水剂拌土处理均能有效提高土壤的水分含量,提高土壤抗旱能力;覆石块不能提高土壤抗旱能力。覆膜、覆草和覆石块均能提高石质山地君迁子出苗速率和出苗率,且覆膜效果最好,覆膜提高早期苗高生长。保水剂拌土和生根粉浸种对提高君迁子直播出苗率和保存率没有显著效果。

北方瘠薄山区直播造林,早春播种不仅能够错开农业春忙时节,满足劳动力的需求,还能在夏季高温来临时,幼苗较壮,减少白日高温对幼苗造成灼伤损害,而寒冬来临时,幼苗经过一个完整的生长季,苗高苗壮,抗寒能力增强。覆膜能够增加土壤温度,解决早春播种幼苗寒害。防止晚春高温对出土幼苗的灼伤,覆草和覆石块处理简便易行。覆草厚度和去草时间对保证直播效果均有影响,王月海等^[3]的试验提出覆草厚度以 10~15 cm 为宜,刘艳等^[10]的试验表明尽量要晚些去草。对于直播造林适合的区域,多数研究指出为干旱半干旱的低山丘陵区,如何解决抗旱问题,成为直播造林研究的热点和难点^[3,12]。覆膜、覆草、保水剂等的应用均是为了提高土壤的抗旱能力,研究证明均能一定程度上缓解土壤旱害^[1,8,11]。

播种季节和处理方式的选择,最终目的都是为了提高直播造林效果。本实验中,覆膜、覆草处理均能提高出苗速率和出苗率,但保存率提高较少。生根粉浸种的出苗率没有显著提高,这可能与试验选择的生根粉浓度有关。严书行研究认为生根粉(双吉尔-GGR)浓度和浸种时间均对大果沙棘(*Hippophae rhamnoides* Linn.)出苗率有较大影响,浓度对苗高有较大影响^[9]。本试验没有设计生根粉浓

度和浸种时间梯度,以后需在这方面进行研究。本试验中君迁子保存率处理间不显著,没有考虑到其他因素对直播造林效果的影响。最重要的原因就是动物危害,尤其是早春播种,动物危害尤其严重。采用种衣剂等能够起到一定的防治^[5],刘艳等^[10]提出一种新的覆膜方式,对预防早春直播动物危害也有一定的效果,但是均尚需继续试验。

参 考 文 献

[1] LI Q M, LIU Y, XING S J, et al. Effects of different covering ways on emergence rate of *Sophora japonica* L. afforested by direct seeding [J]. *Chinese Forestry Science and Technology*, 2008, 7(3): 65-69.

[2] WILLOUGHBY B Y I, HARRISON A, JINKS R, et al. The potential for direct seeding of birch on restock sites [J]. *Forestry Commission Information Note*, 2007, 3: 1-8.

[3] 王月海, 房用, 隋日光, 等. 山东石灰岩山地荒山植被恢复技术的研究[J]. *水土保持研究*, 2006, 13(4): 240-242.

[4] 卢贤娥, 王振荣, 贾忠权. 乌拉山林区山杏造林试验[J]. *内蒙古林业*, 2003(12): 29-30.

[5] 王安中, 王继梅, 王翠平, 等. 石灰岩瘠薄山地造林试验[J]. *山东林业科技*, 1993(4): 41-43.

[6] 孟令选. 湖北恩施退耕还林荒山直播造林技术初探[J]. *中南林业调查规划*, 2004, 23(1): 54-56.

[7] 郭利华. 我省重点林业生态工程荒山直播造林技术探讨[J]. *河南林业科技*, 2005, 25(3): 27-28.

[8] 黄麟, 叶建仁. 保水剂对干旱胁迫下湿地松种子出苗的影响[J]. *江西农业大学学报*, 2007, 29(3): 404-408.

[9] 严书行. 不同 GGR 浓度、浸种时间对大果沙棘的影响[J]. *中国林业*, 2008(4): 56.

[10] 刘艳, 宋玉民, 陈怀梁, 等. 覆膜方式对 4 种林木直播造林出苗率的影响 [J]. *中国水土保持科学*, 2009, 7(2): 122-127.

[11] 李世清, 李东方, 李凤民, 等. 半干旱农田生态系统地膜覆盖的土壤生态效应[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2003, 5(31): 22-29.

[12] 刘艳, 邢尚军, 侯栋, 等. 不同覆盖方式对刺槐直播造林出苗率的影响 [J]. *林业实用技术*, 2008(12): 18-20.

[13] 闫晨曦, 唐光金. 不同水分状况下几种幼树地径日变化研究 [J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(34): 14 880-14 882.

(责任编辑 冯秀兰)