

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.05.017

## 边坡地不同覆盖处理对几种直播苗生长的影响

欧斌<sup>1</sup>, 邓必平<sup>1</sup>, 朱江华<sup>1</sup>, 孔凡芸<sup>2</sup>, 叶晓燕<sup>1</sup>, 韩璐<sup>3</sup>

(1. 江西环境工程职业学院, 江西 赣州 341000; 2. 赣州致丰规划设计有限公司, 江西 上犹 341200;

3. 赣州市森源科技种苗场, 江西 安远 342100)

**摘要:**为了提高边坡陡坡地造林成活率和保存率,开展了乡土树种枫香、木荷、马尾松以及马甲子等4个树种直播种子造林试验研究,对木屑、稻草覆盖以及不加覆盖物(对照)3种处理的成活率、保存率以及苗高生长量进行调查分析。结果表明:从覆盖处理方式上看,表现为覆盖处理各树种直播苗平均成活率、平均保存率、苗高生长量均略高于对照组,处理组与对照组之间没有显著差异;从不同树种来看,枫香、马尾松、马甲子的成活率显著高于木荷的成活率,而枫香、马尾松、马甲子的保存率仅略高于木荷的保存率,不存在显著性差异;枫香、马尾松1、2年生苗高生长量均显著高于木荷、马甲子的苗高生长量,说明枫香、马尾松比木荷、马甲子更适合在边坡陡坡地生长。

**关键词:**覆盖处理;成活率;生长量

中图分类号:S723.1 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)05-0083-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Effects of Different Covering Treatments on the Growth of Direct-Seeding Seedlings on Slope Land

OU Bin<sup>1</sup> DENG Bi-ping<sup>1</sup> ZHU Jiang-hua<sup>1</sup> KONG Fan-yun<sup>2</sup>

YE Xiao-yan<sup>1</sup> HAN Lu<sup>3</sup>

(1. Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou 341000, China;

2. Ganzhou Zhifeng Planning and Design Co., Ltd., Shangyou 341200, China;

3. Ganzhou Senyuan Science and Technology Seedling Farm, Anyuan 342100, China)

**Abstract:** Experiments were carried out by investigating and analyzing the survival rate, preservation rate and seedling height growth of direct-seeding seedlings of four native tree species, *Liquidambar formosana*, *Schima superba*, *Pinus massoniana* and *Paliurus ramosissimus*, under 3 treatments, sawdust mulching, straw mulching and no mulching (control). The results showed that the seedlings treated by mulching were slightly higher than the control groups in average survival rate, average preservation rate and seedling height growth. The survival rates of *L. formosana*, *P. massoniana* and *Paliurus ramosissimus* were significantly higher than those of *Schima superba*, while the preservation rate of *L. formosana*, *P. massoniana* and *S. superba* were only slightly higher than those of *Schima superba*. For 1-year-old and 2-year-old seedlings the height growths of *L. formosana* and *P. massoniana* were significantly higher than those of *Schima superba* and *Paliurus ramosissimus*, which indicated that *L. formosana* and *P. massoniana* were more suitable to grow on steep slopes than *Schima superba* and *Paliurus ramosissimus*.

**Key words:** Mulching processing, Survival rate, Growth

收稿日期:2019-03-01

基金项目:江西省赣州市科技项目“人工直播乔灌木种子试验”(201303)

作者简介:欧斌(1962-),男,教授级高工,主要从事林木种苗、树种选择、树木文化的研究和教学工作,-mail:oubinse@163.com。

随着近年来我国经济和社会发展步伐的加快, (高速) 公路建设发展迅速, 在(高速) 公路尤其是山区(高速) 公路的建设中, “高填深挖” 破坏了大量山体, 原有植被遭到不同程度的破坏。为了尽快恢复其植被覆盖, 实现边坡陡坡地绿化, 传统的边坡复绿方法主要有机械喷播草本、小灌木种子, 但是草本、小灌木根系生长短浅, 在没有土壤条件的陡坡上生长难于使边坡得到较好的固定, 难于发挥生物的多样性作用。而在陡坡边坡上生长乔木大灌木, 则根系发达, 利于边坡的稳定, 生物效应发挥较好。然而直接在陡坡边坡上人工种植树苗, 不容易操作。通过选择适宜赣南地区生长, 对立地条件适应性较强, 容易采集种子的复绿树种枫香、木荷、马尾松、马甲子, 进行了边坡陡坡直播复绿的试验研究。本文主要研究边坡陡坡地不同覆盖处理对直播种子栽植的木荷、枫香、马尾松和马甲子等4个树种苗木生长情况的影响, 拟为(高速) 公路边坡复绿的植被多样性恢复以及复绿技术的合理选择提供科学依据。

## 1 试验地概况及研究方法

### 1.1 试验地概况

本研究试验地设在赣州市上犹县东山镇和梅水乡境内的2011年新开的公路边坡。试验地地处亚热带南缘, 属亚热带丘陵山区湿润季风气候区, 气候温和, 雨量充沛, 日照充足, 四季分明, 无霜期长, 年均气温18.8℃。边坡高差20m~30m, 播种穴的“土层”系黄壤下面的母质。山坡顶部是飞播成林的马尾松等植被。

### 1.2 试验研究方法

#### 1.2.1 试验材料

参试树种主要选择适合本地生长的枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、马甲子(*Paliurus ramosissimus* (Lour.) Poir)等耐瘠薄、耐干旱, 生命力强的乡土树种。

#### 1.2.2 试验方法

2013年3月在试验地进行直播复绿试验。在试验地选择10处有代表性的边坡陡坡地段设置3种不同覆盖处理的试验样地, 共10个样地。即: 对1、9、10三个样地做覆盖稻草处理; 对2、3、6、8四个样地做覆盖木屑处理; 4、5、7三个样地为处理(对照试验)。

### 1.2.3 调查及数据处理方法

3月份进行直播种子造林不同覆盖试验, 分别记录各样地打穴、播种、种子开始发芽时间。当年9月调查各样方各树种的成活率, 次年9月调查各样方各树种的保存率、生长量。调查时在每个边坡试验地的上、中、下抽样, 共抽样调查6个种植穴(样方穴), 记录样方穴的发芽情况及不同时期不同树种的苗高生长量等。实验数据应用Excel方差分析和多重比较分析。

## 2 研究结果

### 2.1 不同覆盖处理对直播苗成活率的影响

从表1可以看出, 经过覆盖处理的马尾松、枫香、木荷、马甲子的平均成活率分别为72.58%、85.38%、19.71%、87.73%, 各树种对照组的成活率为71%、80%、27%、60%, 研究表明经过覆盖处理的马尾松、枫香、马甲子3个树种直播苗成活率均略高于对照组, 木荷直播苗的成活率恰好相反, 未经覆盖处理的对照组要高于经覆盖处理组。不同的覆盖处理对直播苗成活率的影响不尽相同, 不同覆盖处理的平均成活率表现为: 木屑(67.78%) > 稻草(64.92%) > 对照(59.50%)。但不同树种之间, 直播苗的成活率表现不同, 马尾松表现为: 稻草(81.96%) > 对照(71%) > 木屑(63.2%); 枫香表现为: 木屑(92.51%) > 对照(80%) > 稻草(78.26%); 木荷表现为: 对照(27%) > 木屑(20.86%) > 稻草(18.55%); 马甲子表现为: 木屑(94.55%) > 稻草(80.91%) > 对照(60.00%)。

表1 不同覆盖处理对直播苗成活率的影响

Tab.1 Effect of different covering treatments on survival rate of direct seeding seedlings

覆盖方式	马尾松 /%	枫香 /%	木荷 /%	马甲子 /%	平均 /%
木屑	63.20	92.51	20.86	94.55	67.78
稻草	81.96	78.26	18.55	80.91	64.92
对照	71.00	80.00	27.00	60.00	59.50

为了进一步确切掌握不同的覆盖处理措施对直播苗成活率的影响, 借用EXCEL数据分析模块的方差分析功能对不同覆盖处理的不同树种直播苗的成活率表现形式进行的显著性分析(表2)表现为: 方差来源为覆盖方式的情况下, 直播苗的成活率方差 $F=0.53 < 5.14$ (临界值), 说明不同覆盖处理方式下, 直播苗的成活率之间没有显著性差异; 方差来源

为不同树种的直播苗成活率方差  $F = 18.07 > 4.76$  (临界值),说明不同的树种间直播苗的成活率差异显著。

表 2 成活率方差分析  
Tab. 2 Variance analysis of survival rate

方差来源	平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F 值	F 的临界值
覆盖方式	141.44	2	70.72	0.53	5.14
树种	7 232.52	3	2 410.84	18.07**	4.76
误差	800.42	6	133.40		
总计	8 174.38	11			

由于不同树种间的直播苗成活率存在显著差异,因此应进一步对各树种直播苗成活率平均数进行多重比较。在处理间的 F 测验为显著的前提下,首先计算出显著水平为  $\alpha$  的最小显著差数  $LSD_{\alpha}$ ,再计算任何 2 个平均数的差数,如其绝对值  $\geq LSD_{\alpha}$ ,即在  $\alpha$  水平上差异显著;反之,则在  $\alpha$  水平上差异不显著<sup>[1-5]</sup>。

$$LSD_{\alpha} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2MS_e}{n}} \quad (1)$$

式中,  $MS_e$  为方差分析表中的“误差”项均方;  $n$  为组内重复数;  $t_{\alpha}$  是“误差”的自由度  $\alpha$  水平上的双尾  $t$  值。

表 3 不同树种间成活率多重比较结果

Tab. 3 Multiple comparison results of survival rates among different tree species

树种	成活率/%	B1 ~ B4	B1 ~ B3	B1 ~ B2
枫 香 (B1)	83.59	61.45**	11.54	5.10
马甲子 (B2)	78.48	56.35**	6.43	
马尾松 (B3)	72.05	49.92**		
木 荷 (B4)	22.14			

注:  $LSD_{0.05} = 23.08$ ,  $LSD_{0.01} = 34.96$ , \* 表示在  $\alpha = 0.05$  条件下有显著差异; \*\* 表示在  $\alpha = 0.01$  条件下有极显著差异。

从表 3 可以看出,枫香、马甲子、马尾松与木荷成活率的最小差值为  $49.92 > 34.96$  (临界值),表现有极显著性差异;枫香与马尾松成活率的最小差值为  $11.54 < 23.08$  (临界值),没有显著性差异;马甲子与马尾松成活率的最小差值  $6.43 < 23.08$  (临界值),没有显著性差异;枫香与马甲子成活率的最小差值  $5.10 < 23.08$  (临界值),没有显著性差异。说明枫香直播苗的成活率最高,马甲子和马尾松的成活率次之,木荷的成活率最低。

## 2.2 不同覆盖处理对直播苗保存率的影响

从表 4 可以看出,经过覆盖处理的马尾松、枫香、木荷、马甲子的平均保存率分别为 23.25%、43.27%、8.57%、63.64%,各树种对照组的保存率

为 30.06%、36.85%、21.37%、15.45%,研究表明经过覆盖处理的枫香和马甲子两个树种直播苗保存率均远高于对照组,马尾松、木荷直播苗的保存率恰好相反,未经覆盖处理的对照组要高于经覆盖处理组。不同的覆盖处理对直播苗保存率的影响不尽相同,不同覆盖处理的平均保存率表现为:木屑 (40.85%) > 稻草 (28.52%) > 对照 (25.93%)。但不同树种之间,直播苗的保存率表现不同,马尾松表现为:稻草 (30.48%) > 对照 (30.06%) > 木屑 (16.01%),与成活率的变化趋势基本相同;枫香表现为:木屑 (46.05%) > 稻草 (40.50%) > 对照 (36.85%);木荷表现为:对照 (21.37%) > 木屑 (14.97%) > 稻草 (2.18%),与成活率的变化趋势基本相同,说明覆盖处理不利于木荷种子的萌芽;马甲子表现为:木屑 (86.36%) > 稻草 (40.91%) > 对照 (15.45%),与成活率的变化趋势基本相同,说明覆盖木屑有助于马甲子种子的萌芽。

表 4 不同覆盖处理对直播苗保存率的影响

Tab. 4 Effects of different covering treatments on preservation rate of direct seeding seedlings

覆盖方式	马尾松 /%	枫香 /%	木荷 /%	马甲子 /%	平均 /%
木屑	16.01	46.05	14.97	86.36	40.85
稻草	30.48	40.50	2.18	40.91	28.52
对照	30.06	36.85	21.37	15.45	25.93

对不同覆盖处理下直播苗的保存率和不同树种的保存率进行差异显著性分析(表 5)表现为:在不同的覆盖处理下,林木的保存率方差  $F = 0.62 < 5.14$  (临界值),说明不同覆盖处理方式下,直播苗的保存率之间不存在显著差异;不同树种间的直播苗保存率方差  $F = 1.81 < 4.76$  (临界值),说明不同的树种间直播苗的保存率也不存在显著差异。

表 5 保存率方差分析

Tab. 5 Variance analysis of preservation rate

方差来源	平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F 值	F 的临界值
覆盖方式	508.37	2	254.18	0.62	5.14
树种	2 204.69	3	734.90	1.81	4.76
误差	2 442.14	6	407.02		
总计	5 155.20	11			

## 2.3 不同覆盖处理对直播苗苗高生长量的影响

从表 6 可以看出,经过覆盖处理的马尾松、枫香、木荷、马甲子的 1 年生苗高生长量和 2 年生苗高生长量均高于对照组。不同覆盖处理对各树种苗高生长量的影响不尽相同,具体表现为:对马尾松、枫

香、木荷3个树种1年生苗高生长的影响是稻草 > 木屑 > 对照;对马甲子1年生苗高生长量的影响是木屑 > 稻草 > 对照;对马尾松、马甲子2年生苗高生

长量的影响是稻草 > 木屑 > 对照;对枫香、木荷2年生苗高生长量的影响是木屑 > 稻草 > 对照。

表6 不同覆盖处理对直播苗苗高生长量的影响

Tab.6 Effects of different covering treatments on height growth of direct seeding seedlings

覆盖方式	1年生苗高生长量				2年生苗高生长量			
	马尾松	枫香	木荷	马甲子	马尾松	枫香	木荷	马甲子
木屑	12.3	17.19	5.15	12.89	31.25	51.72	19.25	17.29
稻草	16.26	20.48	5.24	8.52	39.08	51.43	16.22	21.11
对照	8.66	10.77	4.61	6.33	25.5	29.45	15.38	15

由于不同的树种的生长量不仅受到立地质量、水分、热量等外部因素的影响,还受遗传基因等多种内部因素的影响,为了进一步确切掌握不同的覆盖处理措施对直播苗苗高生长量的影响,尽量减少误差干扰,本实验对不同覆盖处理方式各树种的一年生苗高生长量、两年生苗高生长量进行方差分析。

研究表明(表7)相同树种在不同覆盖方式下,

直播苗的苗高生长量F值均小于临界值(5.14),没有显著性差异;在不同树种的条件下,1年生苗高生长量  $F = 9.79 > 4.76$  (临界值),存在显著性差异,2年生苗高生长量  $F = 15.76 > 4.76$  (临界值),存在显著性差异。由于不同树种间的直播苗苗高生长量存在显著差异,因此应进一步对各树种直播苗苗高生长量平均数进行多重比较。

表7 苗高生长量方差分析

Tab.7 Variance analysis of seedling height growth

方差来源	1年生苗高生长量					2年生苗高生长量				
	平方和	自由度	均方	F值	F的临界值	平方和	自由度	均方	F值	F的临界值
覆盖方式	59.04	2	29.52	4.30	5.14	253.73	2	126.87	3.95	5.14
树种	201.54	3	67.18	9.79**	4.76	1511.48	3	503.83	15.67**	4.76
误差	41.17	6	6.86			192.93	6	32.15		
总计	301.76	11				1958.14	11			

从表8可以看出,枫香、马尾松与木荷1年生苗高的最小差值为  $7.41 > 5.23$  (临界值),表现有显著性差异;马甲子与木荷1年生苗高的最小差值为  $4.25 < 5.23$  (临界值),没有显著性差异;枫香与马甲子1年生苗高的最小差值为  $6.90 > 5.23$  (临界值),表现有显著性差异;马尾松与马甲子、枫香1年生苗高的最小差值均小于5.23(临界值),没有显著性差异。说明枫香直播苗1年生苗高生长量最

表8 不同树种间1年生苗高生长量多重比较结果

Tab.8 Multiple comparison results of annual seedling height growth among different tree species

树种	苗高	B1 ~ B4	B1 ~ B3	B1 ~ B2
枫香(B1)	16.15	11.15**	6.90*	3.74
马尾松(B2)	12.41	7.41*	3.16	
马甲子(B3)	9.25	4.25		
木荷(B4)	5.00			

注: $LSD_{0.05} = 5.23, LSD_{0.01} = 7.93$ , \*表示在  $\alpha = 0.05$  条件下有显著差异; \*\*表示在  $\alpha = 0.01$  条件下有极显著差异。

大,马尾松与马甲子次之,木荷最低。不同树种间2年生苗高生长量与1年生苗高生长量的变化趋势基

本相同(表9)。

表9 不同树种间2年生苗高生长量多重比较结果

Tab.9 Multiple comparison results of height growth of two-year-old seedlings among different tree species

树种	苗高	B1 ~ B4	B1 ~ B3	B1 ~ B2
枫香(B1)	44.20	27.25**	26.40**	12.26*
马尾松(B2)	31.94	14.99*	14.14*	
马甲子(B3)	17.80	0.85		
木荷(B4)	16.95			

注: $LSD_{0.05} = 11.33, LSD_{0.01} = 17.17$ , \*表示在  $\alpha = 0.05$  条件下有显著差异; \*\*表示在  $\alpha = 0.01$  条件下有极显著差异。

### 3 结语

根据不同覆盖处理与对照研究发现,处理组各树种直播苗平均成活率与平均保存率均略高于对照组,处理组与对照组之间没有显著变化;对不同覆盖处理的苗高生长量进行方差分析,发现1年生苗高生长量及2年生苗高生长量在处理组与对照组之间

也没有显著变化,但是对于覆盖处理后直播苗苗高的生长量的变化情况是否一直没有限制性的变化,还需要作进一步调查研究。

根据对不同树种的成活情况调查研究发现,枫香、马尾松、马甲子的成活率(2013年9月调查数据)显著高于木荷的成活率,而枫香、马尾松、马甲子的保存率(2014年9月调查数据)仅略高于木荷的保存率,不存在显著性差异。根据对各树种苗高生长量进行方差分析和多重比较发现,枫香、马尾松1年生苗高及2年生苗高均显著高于木荷、马甲子苗高,说明枫香、马尾松比木荷、马甲子更适合在边坡陡坡地生长。在边坡复绿树种选择时,可以多考虑枫香、马尾松等乡土乔木树种,不仅成活率、保存率以及苗木生长量有一定的优势,而且这类深根系特性的乡土乔木树种较其他灌草植被具有更高的生

态效益,能够与周围的生态环境和景观相协调,达到“恢复植被、保护生态”的目的。

#### 参考文献:

- [1] 孙伟. 在区试中应用 Excel 进行方差分析和多重比较[J]. 黄冈职业技术学院学报, 2012, 14(4):82~84.
- [2] 胡军和, 赵文俊, 屈雷, et al. 在兽医科研中应用 Excel 进行方差分析和多重比较(LSD)[J]. 河北农业科学, 2008, 12(6).
- [3] 杜英秋. 对田间试验数据的统计处理方法——格拉布斯准则和应用 EXCEL 进行方差分析、多重比较(LSD)[J]. 中国西部科技, 2009(4):23~25.
- [4] 武兆云. 应用 Excel 进行方差分析和多重比较[J]. 安徽农业科学, 2014(14):4172~4174.
- [5] 郑绍伟, 严代碧, 冯云超, et al. 岷江上游干旱河谷地区不同覆盖处理对几种苗木生长的影响[J]. 四川林业科技, 2005, 26(5):42~45.
- (上接第 28 页)
- 于研究时段内更细致、更连贯的植被覆盖动态变化特征还尚不清楚。
- 参考文献:**
- [1] 陈效述, 王恒. 1982-2003 年内蒙古植被带和植被覆盖度的时空变化. 地理学报, 2009, 64(1):84~94.
- [2] 任志远, 李晶. 陕南秦巴山区植被生态功能的价值测评. 地理学报, 2003, 58(4):503~511.
- [3] 孟婷婷, 倪健, 工国宏. 植物功能性状与环境 and 生态系统功能. 植物生态学报, 2007, 31(1):150~165.
- [4] 赵阴红, 工屏, 欧阳勋志, 等. 南昌市植被覆盖度时空演变及其对非气候因素的响应. 生态学报, 2016, 36(12):3723~3733.
- [5] 赵舒怡, 官兆宁, 刘旭颖. 2001-2013 年华北地区植被覆盖度与干旱条件的相关分析. 地理学报, 2015, 70(5):717~729.
- [6] 龚建周, 夏北成. 基于大气辐射校正的广州市植被覆盖度遥感估算[J]. 应用生态学报, 2007, (3)
- [7] 贾坤, 姚云军, 魏香琴, 等. 植被覆盖度遥感估算研究进展[J]. 地球科学进展, 2013, 28(7):774~782.
- [8] 郑朝菊, 曾源, 赵玉金, 等. 近 15 年中国西南地区植被覆盖度动态变化[J]. 国土资源遥感, 2017, 29(3):128~136.
- [9] 苗正红, 刘志明, 王宗明, 等. 基于 MODIS NDVI 的吉林省植被覆盖度动态遥感监测[J]. 遥感技术与应用, 2010, 25(3):387~93.
- [10] 李登科, 范建忠, 王娟. 陕西省植被覆盖度变化特征及其成因[J]. 应用生态学报, 2010, 21(11):2896~2903
- [11] 陈爱京, 傅玮东, 肖继东, 等. 基于像元二分模型的布克赛尔县植被覆盖动态变化分析[J]. 草业科学, 2012, 29(6):857~862.
- [12] 马超飞, 马建文, 哈斯巴干, 等. 基于 RS 和 GIS 的岷江流域退耕还林还草的初步研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(4):20~24.
- [13] 张云红, 王道杰, 江晓波, 等. 岷江上游土地利用变化及其对生态环境的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2010, 32(3):102~108.
- [14] 李晓婷, 贾宝全. 基于 MODIS 的眉山市植被指数变化及其原因分析[J]. 中国城市林业, 2018, 16(01):11~16.
- [15] 陈晋, 陈云浩, 何春阳, 等. 基于土地覆盖分类的植被覆盖率估算亚像元模型与应用[J]. 遥感学报, 2001, 5(6).
- [16] 李苗苗, 吴炳方, 颜长珍, 等. 密云水库上游植被覆盖度的遥感估算[J]. 资源科学, 2004, 26(4):153~159.
- [17] 李苗苗. 植被覆盖度的遥感估算方法研究[D]. 北京:中国科学院研究生院(遥感应用研究所) 硕士论文, 2003.
- [18] 贾宝全. 基于 TM 卫星影像数据的北京市植被变化及其原因分析[J]. 生态学报, 2013, 33(5):165~1666.
- [19] 周湘山, 孙保平, 赵岩, 等. 土地利用/植被覆盖动态变化及其预测——以河北省涉县为例[J]. 中国农学通报, 2010, 26(19):306~311.
- [20] 杜珂磊, 唐斌. 青神县城市空间扩展及土地利用变化研究[J]. 地理空间信息, 2017, 15(03):103~105+114+12.
- [21] Xiyong Hou, Ting Wu, Liangju Yu, et al. Characteristics of multi-temporal scale variation of vegetation coverage in the Circum Bohai Bay Region, 1999 - 2009[J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(6).