

# 直流电场处理树种在陕西飞播造林效果

桂智彬

乔立民

吴圣地

余志立

(西安电子科技大学·西市·710071)

(陕西省飞机造林工作站)

摘要 用直流电场处理油松种子,进行发芽试验和飞播造林试验。结果表明:经直流电场处理的油松种子,可提前 1~ 2d 发芽,提高发芽成苗率 10%~ 25%。

关键词: 直流电场 树种处理 发芽 飞播造林

## Afforestation Effects of Wood Seeds Treated With Electric Filed for Aerial Seeding in the Mountain Areas of Shaanxi Province

Gui Zhibin

Qiao Limin

(Xi'an University of Electronic Science and Technology, 710071, Xi'an, PRC)

Wu Shengdi

Yu Zhili

(Aerial Seeding Department of Shaanxi Province)

**Abstract** The wood seeds used in this experiment were all treated with electric filed. The germination test at room and mountain, and the afforestation test by aerial seeding have been conducted. The results show that, the germination time has been moved up by 1~ 2 days, the seedling ratio to germination has been increased by 10%~ 25% in comparison with the check test.

**Keywords** direct electric filed; wood seeds treatment; germination; afforestation by aerial seeding

植物均生长在具有地磁场和空间具有 30 万 V 静电场的地球表面上,地表的静电场强度约为 120V/m,地球表面有一定的磁场强度。因而用电、磁场等手段探索对植物体作用及其关系是十分有意义的研究。这里从电子学与种子学结合的角度上,研究电与种子萌发之间的关系,并用这种理论指导处理树种,提高播种成苗质量是一直探讨的课题。

油松种子 (*Pinus tabulaeformis* Carr.) 是飞播造林、育苗中多选择的用材林树种,该种在实验室或自然条件下由吸水、萌发到扎根成为幼苗,要经历 10~ 30d,甚至更长时间。这就给鼠、鸟、虫造成取食种子的机会,损失率 60%~ 70%。由于种子损失严重,影响造林或育苗质量。

生产上预处理种子采用化学药物拌种,如酸、碱溶液, R-8 药剂等浸拌种;用激素、微量元素浸种,如 ABT 生根粉、赤霉素等<sup>[1,2]</sup>;用物理手段处理种子,如光照射、 $\text{Co}^{60}$ - $\gamma$  辐射种子<sup>[2]</sup>;近年来,也有人用单向电晕场处理粮、棉、菜种<sup>[3]</sup>。从 1988 年以来,我们用低频电、恒定直流磁场、直流高压电场等手段处理油松、白皮松、马尾松等种 300 多次,进行了一系列试验研究,获得了大量的数据。在此基础上,于 1989 年夏天,先后在陕西宝机场、商洛丹凤机场、黄陵机场以及汉中机场处理油松、马尾松、漆树种和侧柏等种子 2 万多 kg,在十几个播区,飞播造林 2 666.7  $\text{hm}^2$ ,取得了大田试验结果。目前,尚未见用直流电场处理树种造林方面报道<sup>[4~8]</sup>。

## 1 试验概况

### 1.1 试验播区

宝鸡、延安、铜川地区的播区,都处于黄土高原土石山区,属暖温带半湿润气候,年平均气温  $12^\circ\text{C}$ ,极端最低气温  $-20.6^\circ\text{C}$ ,积温  $3892^\circ\text{C}$ ,无霜期 210d,早霜期为 10 月初,年降雨量 600~800mm,海拔为 1200~1800m。坡向大体是阴阳各半,土壤主要是碳酸盐褐土,其厚度 25~45cm,PH 值 6.5~8.0,植被覆盖度 0.3~0.5。灌木主要有胡枝子、绣线菊。草本植物以蒿类、黄营草为主。在该地区主要播种油松、侧柏、漆树种子。每  $\text{hm}^2$  播量 6~7.5kg。而处在秦巴山区的商洛、汉中地区属于北亚热带气候地带,无霜期 187~250d,年积温  $4800^\circ\text{C}$ ,年降雨量 800~1200mm。在这两地区主要播种油松、马尾松、侧柏等种,每  $\text{hm}^2$  播量 4.5~6kg。飞播造林前由勘测设计人员对每个播区进行飞播作业设计并设置处理区和对照区,用木桩做好标志。

### 1.2 试验材料和方法

油松种子分别是 1988 年、1989 年、1991 年、1992 年由山西调入的,含水量 6%~7%,发芽势 60%~70%,发芽率 80%~90%。室内种子发芽试验,采用光照发芽器,室外试验是在塑料棚发芽地,面积为  $12\text{m}^2$ ,将发芽地分成若干小区,每个小区可放置 100~500 粒种子,发芽床内用细沙或黄生土填充,供作发芽试验和苗期观察,每个处理设置 3 个重复,发芽结束后,对该批试验进行数据处理。

### 1.3 试验设备

室内处理设备利用 J-5960A 型离子注入机高压电源,输出线性可调,最高输出可达 50kV,电流为几百  $\mu\text{A}$ ;处理电极采用平板电极,施加直流电场,剂量 1~7kV/cm,时间 10~30min。

飞播种子用 1kV/cm 的剂量,时间为 20min。在停机坪附近直接处理生产用种后,由地面人员装入飞机,每架次装种子 800kg,由飞行人员运往预先规划好的播区,进行飞播造林,与此同时,播区地面人员统计落种数,检查飞播质量并对播区和播带进行记录。

### 1.4 数据

对实验室发芽数据按国家标准统计发芽势、发芽率等指标;山区试验于当年入冬前,按林业部“飞播造林成效调查与评定”标准进行成苗调查,评估飞播成苗结果。

## 2 结果与分析

用直流电场处理油松种子在实验室发芽见表 1。由表 1 数据看出,浸水种子经电场处理并置床 3 天开始萌动,第 4 天发芽,第 7 天电场组发芽势 62%,对照为 50%,处理比对照提高 12%,10 天的发芽率比对照高 14%;对于干种,电场组前 7 天发芽势 14%,对照组为 9%,比对

照高 5%。10 天的发芽率比对照高 1%。表 2 是将试验种子置于露天花盆中, 电场组 12 天发芽势 43%, 对照为 27%, 提高发芽势 16%, 17 天内提高发芽率 15%; 对于干种, 电场组与对照相比, 提高发芽势 16%, 17 天提高发芽率 12%。电场处理能促进油松种子在高温、低温、高湿度条件下萌发, 而对照组则滞后几天, 这已通过多年试验证实。

表 1 在实验室条件下油松种子逐日萌发表

试验时间 (d)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	发芽势 (%)	发芽率 (%)	用种
湿油松电组	0	0	0	22	13	19	8	4	5	4	62	75	100* 3
湿油松对照	0	0	0	8	19	17	6	7	4	0	50	61	100* 3
干油松电组	0	0	0	2	1	4	7	4	13	8	14	39	100* 3
干油松对照	0	0	0	0	1	2	6	4	9	6	9	28	100* 3

表 2 在室外花盆中油松种子逐日萌发表

试验时间 (d)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	发芽势 (%)	发芽率 (%)	用种
湿油松电组	7	9	13	6	8	3	5	5	2	3	43	61	100* 3
湿油松对照	3	7	6	7	4	4	3	4	4	4	27	46	100* 3
干油松电组	5	10	7	8	8	4	4	2	5	2	38	55	100* 3
干油松对照	0	11	2	2	7	4	2	2	5	8	22	43	100* 3

表 3 是 1992 年在岐山县烂泥沟播区飞播成苗表。由调查的数据来看, 电场处理区平均 1.8 株 /m<sup>2</sup> 对照区为 0.9 株, 处理区成苗高于对照 1 倍。苗木保存率比对照高 0.16 成苗高的原因之一, 是播后下了几天雨, 当时正是 8 月中旬, 气温高、湿度大、持续时间长, 为种子提供了萌发且扎根成为幼苗的机会, 使成苗率成倍提高。调查中苗高不如对照组需要进一步查明原因。

表 3 岐山县烂泥沟播区飞播油松种子成苗调查表

试 验	播带号	调 查 样方数	样方总面 积 (m <sup>2</sup> )	有苗样 方 数	苗木保 存株数	每 m <sup>2</sup> 株 数	平均苗 高 (cm)	平均地 径 (cm)	苗木保 存 率
处理区	26, 27	30	60	30	109	1.8	3.9	0.1	0.303
对照区	30, 31	30	60	24	51	0.9	4.5	0.1	0.142

注: 表 3 数据由岐山县林业局组织调查; 播量: 6.75kg/hm<sup>2</sup>

表 4 丹凤县徐沟河播区飞播成苗调查表

试 验	播带号	调 查 样方数	样方总面 积 (m <sup>2</sup> )	共有苗 木株数	每 m <sup>2</sup> 株 数	每 hm <sup>2</sup> 株 数	平均苗 高 (cm)	平均地 径 (cm)	成苗对 照比 (%)
电组	航 3, 9	14	140	75	0.5357	5355	6.5	0.136	159.4
对照		14	140	47	0.3357	3360	4.4	0.10	100
R-8 组	航 2, 4	6	60	30	0.50	4995	6.7	0.125	148.7

注: 表 4 数据为陕西丹凤县飞播站调查; 播量: 6.75kg/hm<sup>2</sup>

徐沟河播区飞播成苗结果见表 4 在这一播区设置了电组 R-8 忌避剂组和对照组, 由表 4 看出, 电处理组的成苗数, 生长量等均比对照组高。

表 5 是在陕西汉中地区飞播试验成苗表。元山寺播区飞播马尾松种, 当年平均每 hm<sup>2</sup> 成

苗,电组为 9 705株,对照为 5 700株,提高成苗 4 005株,但苗高不及对照。在勉县的灰堆山、老寨子播区,由于未对植被进行处理,成苗率普遍偏低,当年平均每  $\text{hm}^2$ 成苗数,电组为 4 200株,对照为 2 595株,提高出苗 1 705株,平均提高生长量 0.7cm。在宁强县大山顶播区,进行了电场处理节约种子以及电与 R-8药剂复合处理试验,从获得的结果看,节约种子 10%的电组平均每  $\text{hm}^2$ 成苗 11 160株,对照区 9 000株,与对照相比提高成苗 2 160株;电与 R-8药剂混合处理组平均每  $\text{hm}^2$ 成苗 12 000株,与对照相比,每  $\text{hm}^2$ 提高成苗 3 000株,两种处理比对照提高生长量 0.5cm。由以上的数据看出,电场处理以及复合处理均能有效地提高成苗率和生长量。

表 5 陕西汉中元山寺、大山顶、灰堆山播区飞播成苗调查表

试验项目名称	飞播架 次数	飞播面 积 ( $\text{hm}^2$ )	每 $\text{hm}^2$ 播种 量 (kg)	样园平 均株数	平均每 $\text{hm}^2$ 株数	平均苗 高 (cm)	地径 (cm)	备注
电处理区	2	426	3.75	9.7	9705	5.8	0.1	城固县
对照区	1	214	3.75	5.7	5700	5.9	0.1	马尾松
电处节种 10%	1	102	4.725	11	11160	5.0	0.2	
对照区	1	114	5.25	9	9000	4.5	0.2	宁强 县油
电 R-8混合处理	1	114	5.25	12	12000	5.0	0.2	
电处理区	2	284	5.25	4.2	4200	4.5	0.1	勉县
对照区	1	142	6	3.6	2595	3.8	0.1	油松

注:表 5 数据为陕西汉中地区飞播站及 3 县飞播站联合调查

### 3 讨论与小结

(1) 用直流电场处理树种,因施加于种子的力是电场力,这种力可能改变了种皮种仁微结构,使种子生理生化指标和电学参数发生变化。由于树种皮厚且坚硬,表皮致密,水分和空气不易透过,影响种子呼吸、酶活性等变化,最终影响萌发。但是,在一定强度的电场作用下,就改变了种子微结构和透性,宏观上使种子提前萌动发芽。实验中也发现,处理种子一旦置床后,发芽数很快达到受试种的 60%~70%,而对照种则经历的时间长,从而将有可能失去这次发芽机会。

(2) 从发芽试验,飞播试验结果可看出,直流电场处理树种能提高油松种子发芽势、发芽率,幼苗生长量,这对于飞播造林,直播造林以及育苗提高成苗率和生长量是十分有意义的。

(3) 由发芽数据可看出,种子在高温、高湿度的水分条件下,萌发的时间、萌发的速率有很大的差别。要提高造林质量除对种子进行有效处理外,还要保证种子萌发条件,以获得较高的成苗率和生长量。

(4) 用该方法具有处理过程简单,处理种子数多、成本低(为药物拌种成本的 20%~30%),对人体无付作用。因此,这种处理手段可对粮、棉、油、草、药材等种子的预处理。

(5) 采用适当的处理剂量和治愈措施可使种子发芽成苗后,幼苗在高生长、地径、根系等指标获得最佳值。作者在飞播部门的配合下,于 1996 年 7 月在烂泥沟播区进行调查发现,处理区成苗率高,最高苗木现已达到 1.50m,胸径 3.8cm;对照区最高为 1.20m,胸径为 2.9cm。关于直流电场处理树种机制,尚在研究之中。

本试验得到宝鸡、商洛、汉中、铜川和延安各地飞播站的大力支持,在此致谢。

(下转第 30 页)

就有  $21\ 020\text{m}^3$ ,再加上由于破坏坡面系统加速的潜在侵蚀就更令人惊骇了。

道路建设是治富的根本,常言道:“要治富先修路”。工程、工矿、城镇建设是开发的基础,也是生活水平提高的标志,即不修路不可能,不修建筑物不行,石料砖块的要求量在日益增加。鉴于此,我们必须采取一种有效措施,统一管理,合理规划,既能使采石场出石料量增加,又必须控制在破坏坡面系统地形要素的范围内,弃土弃渣不要掩埋河沟滩地,做好善后处理。从目前来看还没有一种有效的方法。作者根据水土保持原理及多年水土保持工作经验提出以下几点具体措施供有关部门参考:(1)采石场应分布在基岩裸露的荒山荒坡;(2)在一些没有裸岩分布而石料必须开采的地区,则应在沟谷修筑堤坝,将弃土弃渣分离处理,石渣放入坝的深处,弃土盖在坝的表面,使耕地搬家,总量不减;(3)弃渣的重复利用;(4)道路两侧修护路工程,一方面防止新的水土流失,更重要的是防止道路破坏和交通事故发生。

#### 参 考 文 献

- 1 张胜利等.开矿对小流域水沙的影响研究.水土保持学报,1992,(2)
- 2 江忠善等.地形因素与坡地水土流失关系的研究.中国科学院水土保持研究所集刊,1990年12月
- 3 陈永宗等著.黄土高原现代侵蚀与治理.北京:科学出版社,1988

(上接第 13页) 相差 5.6倍

(2) 雨强对土壤稳定入渗速度无显著影响。

(3) 翻耕对土壤稳定入渗速度没有影响

#### 参 考 文 献

- 1 方正三等合著.黄河中游黄土高原梯田的调查研究.北京:科学出版社,1958
- 2 Kirkby M J Hillslope Hydrology. John Wiley and Sons, New York. 1978
- 3 杨艳生等.江西兴国县土壤渗透性的研究.水土保持通报,1982(6): 33~ 39
- 4 蒋定生,黄国俊.黄土高原土壤入渗速率的研究.土壤学报,1986(4): 299~ 305
- 5 杨艳生.地表径流与土壤渗透拟合方程.水土保持通报,1982(6): 40~ 44
- 6 蒋定生,黄国俊.地表坡度对降水入渗影响的模拟试验.水土保持通报,1984(4): 10~ 13
- 7 陈一兵.下喷式室内外人工模拟降雨装置.土壤农化通报,1992(1);1992(2)

(上接第 26页)

#### 参 考 文 献

- 1 孙时轩,王九龄,周陞勋等.林木种苗手册(上、下册).北京:中国林业出版社,1985
- 2 中国北方飞播协作组.中国北方飞机播种造林论文选.辽宁林业科技,1987
- 3 阎立,白希尧,李晓铃等.静电技术在农业上的应用.农业现代化研究,1987,(5): 53~ 56
- 4 桂智彬,余志立,乔立民等.用高压电场处理树种造林的研究.第三届全国电子技术应用大会论文集,中国电子学会 1993.11
- 5 桂智彬,乔立民,余志立等.直流高压电场处理树种的研究.陕西物理,1993.2~ 1994.1合刊
- 6 桂智彬,吴圣地,乔立民等.直流电处理树种在陕南山区飞播造林效果.自然杂志,1995(6)
- 7 桂智彬.电子技术应用于树种处理.中国林业,1996(5)
- 8 桂智彬,余志立,乔立民等.飞播树种预处理方法及装置.申请号 931212065,中国专利局