

高电压磁场在扦插育苗中的应用研究

冯天爽, 姚飞 (北京市黄堡苗圃, 北京 102601)

摘要 [目的]研究高电压磁场在扦插育苗中的应用。[方法]以金叶白蜡、粉杆红瑞木、金叶锦带、金叶复叶槭等彩叶植物为试验材料, 采用高电压磁场设备结合温室扦插育苗技术进行试验。[结果]高电压磁场对扦插育苗有明显促进作用, 能使插穗较快形成愈伤组织促进生根, 有效提高生根率, 可提高扦插成活率4~15个百分点, 缩短育苗时间5~10 d。[结论]金叶白蜡等树种的最适宜电压强度为 10×10^4 V, 处理时间为1 h, 在此条件下可达到快速繁殖的目的。

关键词 高电压磁场; 扦插; 成活率

中图分类号 S504.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)05-02123-03

The Application of High Voltage Magnetic Field in Cutting Seedling

FENG Tian-shuang et al (The Nursery of Beijing Huangfa, Beijing 102601)

Abstract [Objective] The application of high voltage magnetic field in cutting seedling was studied. [Method] Application of voltage magnetic field in cutting seedling of *Fraxinus chinensis* 'Aurea', *Cornus alba*, *Weigela florida* 'Golden Leaf' and *Acer negundo* 'Aurea' and etc were studied. [Result] It can obviously promote survival rate by application of voltage magnetic field. The cutting survival rate increased 4~15 percentage points, shorten the seedling time 5~10 days. [Conclusion] The general plants would be rapidly bred by application of voltage magnetic field of 10×10^4 V and treatment for one hour.

Key words High voltage magnetic field; Cutting; Survival rate

地球生物都存在于一个天然的电磁场环境中^[1]。科学家对电场进行人工发生及环境模拟, 并对电场中植物的生长发育进行研究, 发现正电场对植物的生长有促进作用^[2-3]。高电压磁场环境主要是采用高电压发生设备产生 $5 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$ V 的静电场, 配合磁铁加强地球磁场作用, 植物插条在此高电压磁场的作用下, 生理生化作用增强, 光合作用与呼吸作用加快, 从而促使植物的愈伤组织形成和生根能力增强, 扦插成活率提高、繁育周期缩短^[4]。为了加快扦插育苗速度, 提升扦插苗生长量, 笔者于2012年在北京市黄堡苗圃对金叶白蜡、粉杆红瑞木、金叶锦带、紫叶锦带、金花桧、紫霞黄栌等6个树种进行了高电压磁场扦插育苗试验, 取得了良好的效果, 现将高电压磁场扦插繁育技术归纳总结如下。

1 材料与方

1.1 时间与地点 2012年, 北京市黄堡苗圃, 扦插育苗于日光智能温室内进行。

1.2 试验材料 金叶白蜡(*Fraxinus chinensis* 'Aurea')、粉杆红瑞木(*Cornus alba*)、金叶锦带(*Weigela florida* 'Golden Leaf')、金叶复叶槭(*Acer negundo* 'Aurea')、紫霞黄栌(*Continus coggygria*)、紫叶锦带(*Weigela Florida* 'Foliia purpureis')和金花桧(*Sabina Chinensis* 'jinhuagui')等7种彩色树种1年生插条。

1.3 研究方法

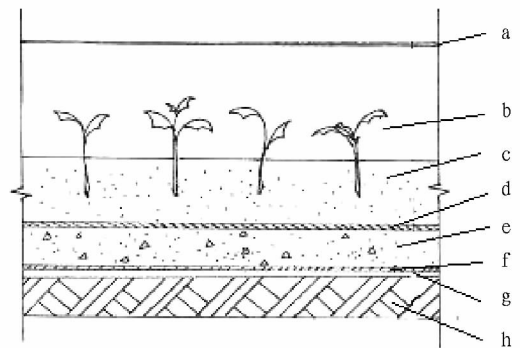
1.3.1 插条的采集与处理。 插条一般于早晨8时之前采制完成, 制穗前以清水冲洗, 百菌清800倍液浸条1 min消毒, 制穗后立即放入生根剂中浸根, 工具及时消毒。插穗每50根1捆, 采用萘乙酸+吲哚丁酸300 mg/kg处理30 min后扦插, 按照常规扦插育苗管理技术进行管理。

插后随即喷灌, 控制室内温度在30℃以下, 相对湿度为

95%左右。一般每7 d喷施1次杀菌剂, 叶面喷施3‰尿素等营养剂。配套高电压供应O₂和CO₂, 其他为常规管理^[5]。

1.3.2 苗床的准备。 试验在智能日光温室内进行, 排灌、遮阳、降温均由智能操作系统控制。该试验采用固定式苗床, 选用珍珠岩作为扦插基质。苗床规格为6.0 m × 1.2 m × 0.2 m。为便于扦插操作及床内基质排水, 床中心面高于两侧2 cm。详细结构如图1~3所示。

高电压磁场配套设备及仪器有: 高电压发生器2台、自动光照测定仪、温度测定仪、湿度测定仪等。



注: a. 正电极; b. 扦插苗; c. 180 mm厚珍珠岩; d. 无纺布渗水层(隔离基质); e. 20 mm陶粒; f. 负电极; g. 塑料隔离层; h. 素土。

图1 高电压苗床剖面结构

1.3.3 试验设计。

(1)以金叶白蜡、粉杆红瑞木、金叶锦带为试验材料, 进行不同高电压磁场强度、相同时长下扦插育苗对比试验, 电压强度梯度设置为 10×10^4 、 8×10^4 、 6×10^4 V, 以不加高电压磁场作对照(CK), 时间为1 h。随机区组设计, 单种植物数量为300株, 设置3个重复, 1个重复100株。

随机抽取金叶白蜡、粉杆红瑞木、金叶锦带各30株, 观测其在不同处理条件下扦插后的愈伤组织形成情况, 待扦插

作者简介 冯天爽(1972-), 女, 辽宁昌图人, 工程师, 硕士, 从事园林苗木的栽培与繁育工作, E-mail: hfmpxmb@126.com。

收稿日期 2012-12-31

苗多数生根后测定最终生根情况,依次判别高电压磁场对扦插育苗中的有效性及同种树种高压电磁场处理后扦插育苗最佳强度。



图2 高电压苗木



图3 高电压静电发生器

(2)以金叶白蜡、金叶复叶槭、金叶锦带为试验材料,进行相同高电压磁场强度下不同施加时长对扦插育苗结果影响的对比试验,施加时长设置为0、1、2、3 h。随机区组设计,单种植物数量为300株,设置3个重复,1个重复100株。

随机抽取金叶白蜡、金叶复叶槭、金叶锦带各30株,观测扦插后愈伤组织形成情况,测定总体最终生根情况,依次判断高电压磁场对扦插育苗的有效性,及同种树种高压电磁场处理的最佳时长。

2 结果与分析

2.1 不同高电压磁场强度对插穗生长及扦插成活率的影响

2.1.1 插穗愈伤组织生长情况。试验插穗每天在不同高电压磁场强度下处理1 h,不定期随机抽样观测插穗基部生长动态,30%的插穗长出愈伤组织记录为愈伤组织形成期,10%的插穗生根记录为生根开始期,待插穗多数生根后记录生根数量及生根的长度,对比不同高电压强度对扦插成活率的影响。

不同高电压强度对3种植物愈伤生长状况的影响记录如表1~3。从表1中可看出,金叶白蜡在不同高电压强度下处理1 h,其愈伤组织生长情况明显比不加电压效果好,愈伤形成较快而且长势较好。在 10×10^4 V处理时愈伤组织饱

满,状态良好;在 8×10^4 V处理后,愈伤组织较为饱满,插条基部切口处膨大;在 6×10^4 V处理后,愈伤组织较饱满,有些基部切口处肿大不明显;而对照(不加电压)有愈伤组织形成,但是愈伤量少,插条基部切口处变化不明显。

表1 金叶白蜡在不同处理下愈伤组织生长情况

电压强度 $\times 10^4$ V	愈伤形 成期//d	生长情况
10	18	愈伤组织饱满,状态良好
8	18	愈伤组织较为饱满,多数基部肿大
6	20	愈伤组织较饱满,基部肿大不明显
0(CK)	23	愈伤较少,不明显

从表2中可看出,粉杆红瑞木在不同高电压强度下处理1 h,其愈伤组织生长情况明显比不加电压效果好,愈伤形成较快而且长势较好。在 10×10^4 V处理时愈伤组织饱满,状态良好;在 8×10^4 V处理后,愈伤组织较为饱满,插条基部切口处膨大;在 6×10^4 V处理后,愈伤组织较饱满,有些基部切口处肿大不明显;而对照(不加电压)有愈伤组织形成,但是愈伤量少,插条基部切口处变化不明显。

表2 粉杆红瑞木在不同处理下愈伤组织生长情况

电压强度 $\times 10^4$ V	愈伤形 成期//d	生长情况
10	20	愈伤组织饱满,状态良好
8	20	愈伤组织较为饱满,多数基部肿大
6	23	愈伤组织较饱满,基部肿大不明显
0(CK)	25	愈伤较少,不明显

从表3中可看出,金叶锦带在不同高电压强度下处理1 h,其愈伤组织生长情况明显比不加电压效果好,愈伤形成较快而且长势较好。在 10×10^4 V处理时愈伤组织饱满,状态良好;在 8×10^4 V处理后,愈伤组织较为饱满,插条基部切口处膨大;在 6×10^4 V处理后,愈伤组织较饱满,有些基部切口处肿大不明显;而对照(不加电压)有愈伤组织形成,但是愈伤量少,插条基部切口处变化不明显。

表3 金叶锦带在不同处理下愈伤组织生长情况

电压强度 $\times 10^4$ V	愈伤形 成期//d	生长情况
10	15	愈伤组织饱满,状态良好
8	15	愈伤组织较为饱满,多数基部肿大
6	17	愈伤组织较饱满,基部肿大不明显
0(CK)	18	愈伤较少,不明显

2.1.2 插穗生根情况及成活率。不同高电压强度对3种植物生根状况及成活率的影响记录如表4~6。

从表4可以看出,金叶白蜡高电压磁场插穗比普通插穗生根时间提早5~10 d,生根成活率提高4~7个百分点,生根数量及生根长度均有提高,说明高电压磁场有助于提高插穗成活率。从不同电压强度的生根情况看出, 10×10^4 V高电压下插穗成活率为71%,单株平均生根数8~11条,平均根长度为5~10 cm, 8×10^4 V高电压下插穗成活率为70%,单株平均生根数6~11条,平均根长度为5~8 cm, 6×10^4 V

高电压下插穗成活率为 68%，单株平均生根数 5~8 条，平均根长度为 3~7 cm。对比发现， 10×10^4 V 的电压强度对金叶白蜡的成活率及生根情况效果最好。

表 4 金叶白蜡在不同处理下成活率及生根情况

电压强度 $\times 10^4$ V	生根期 d	成活率 %	生根状况
10	45	71	单株平均生根数量 8~11 条, 根长度 5~10 cm, 根系健壮
8	45	70	单株平均生根数量 6~11 条, 根长度 5~8 cm, 根系较健壮
6	50	68	单株平均生根数量 5~8 条, 根长度 3~7 cm, 根系较健壮
0(CK)	55	64	单株平均生根数量 3~6 条, 根长度 3~6 cm, 根系稀疏

由表 5 可以看出, 粉杆红端木高电压磁场插穗比普通插穗生根时间提早 3~5 d, 生根成活率提高 5~10 个百分点, 生根数量及生根长度均有提高, 说明高电压磁场有助于提高扦插成活率。从不同电压强度的生根情况看出, 10×10^4 V 高电压下插穗成活率为 85%, 单株平均生根数 10~15 条, 平均根长度为 5~8 cm, 8×10^4 V 高电压下插穗成活率为 83%, 单株平均生根数 8~15 条, 平均根长度为 5~6 cm, 6×10^4 V 下插穗成活率为 80%, 单株平均生根数 6~10 条, 平均根长度为 3~6 cm, 对比发现, 10×10^4 V 的电压强度对粉杆红端木的成活率及生根情况效果最好。

表 5 粉杆红端木在不同处理下成活率及生根情况

电压强度 $\times 10^4$ V	生根期 d	成活率 %	生根状况
10	30	85	单株平均生根数量 10~15 条, 根长度 5~8 cm, 根系健壮
8	30	83	单株平均生根数量 8~15 条, 根长度 5~6 cm, 根系较健壮
6	32	80	单株平均生根数量 6~10 条, 根长度 3~6 cm, 根系较健壮
0(CK)	35	75	单株平均生根数量 5~8 条, 根长度 3~5 m, 根系稀疏

由表 6 可以看出, 金叶锦带高电压磁场插穗比普通插穗生根时间提早 2~5 d, 生根成活率提高 5~8 个百分点, 生根数量及生根长度均有提高, 说明高电压磁场扦插有助于提高扦插成活率。从不同电压强度的生根情况看出, 10×10^4 V

与 8×10^4 V 高电压下插穗成活率均为 86%, 生根期一致, 平均根长度为 5~10 cm, 8×10^4 V 处理插条单株生根数量稍少, 6×10^4 V 下插穗成活率为 83%, 单株平均生根数 15~20

表 6 金叶锦带在不同处理下成活率及生根情况

电压强度 $\times 10^4$ V	生根期 d	成活率 %	生根状况
10	25	86	单株平均生根数量 20~30 条, 根长度 5~10 cm, 根系健壮
8	25	86	单株平均生根数量 20~25 条, 根长度 5~10 cm, 根系较健壮
6	28	83	单株平均生根数量 15~20 条, 根长度 3~7 cm, 根系较健壮
0(CK)	30	78	单株平均生根数量 10~15 条, 根长度 3~6 cm, 根系稀疏

条, 平均根长度为 3~7 cm, 对比发现高电压 8×10^4 V~ 10×10^4 V 的电压强度对金叶锦带的成活率及生根情况效果最好。

不同高电压磁场强度的试验表明: 利用高电压磁场进行扦插, 从成活率和生根状况看均比普通扦插效果好, 能够显著地促进插条愈伤组织的形成及提高扦插成活率。生根时间平均提早 3~7 d, 成活率提高 5~10 个百分点不等。生根的数量和根系长势均有较明显提高, 生根数量平均提高 5~10 条, 根系长度增加 3~5 cm。金叶白蜡、粉杆红端木最适宜的高电压磁场强度为 10×10^4 V, 金叶锦带最适宜的电压强度为 8×10^4 ~ 10×10^4 V。此后, 为进一步验证高电压磁场扦插的效果, 对紫霞黄栌、紫叶锦带、金花桧采用了相同的处理, 生根完成后统计各自的扦插成活率, 记录如表 7。

表 7 紫叶锦带、紫霞黄栌、金花桧在不同处理下扦插成活率 %

树种名称	电压强度// $\times 10^4$ V			
	0(CK)	6	8	10
紫霞黄栌	2	6	13	31
金花桧	0	2	9	7
紫叶锦带	68	70	76	80

由表 7 结果进一步验证高电压磁场扦插显著提高扦插成活率。紫霞黄栌和金花桧均为较难扦插成活的树种, 在高电压磁场扦插下成活率虽然较低, 但有明显提高, 说明高电压磁场扦插确实促进扦插生根, 有利于提高扦插成活率。图 4 为紫霞黄栌在不同电压强度处理下根系的生长情况。



注: 图中①- 10×10^4 V, ②- 8×10^4 V; ③- 6×10^4 V, ④-对照。

图 4 紫霞黄栌在不同电压强度处理下根系生长情况

2.2 在相同高电压磁场强度下, 不同处理时长对扦插生根的影响 选用 10×10^4 V 作为处理电压强度, 处理时长分别为 1、2、3 h, 不加电压作为对照, 确定适宜的高电压处理时间。结果见表 8。

从表 8 中可以看出, 高电压磁场施加时间的长短对扦插成活率影响很大。电压强度均为 10×10^4 V 条件下, 分别处理 1、2、3 h, 金叶白蜡的成活率分别为 83%、31%、13%, 对照

能的计算公式中选取的系数有待进一步的试验研究,从而更好地确定哪种农作物在相同的种植面积下有更好的生态服务功能。

参考文献

- [1] CONSTANZA R, GROOT R. The value of the world ecosystem service and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.
- [2] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999(10): 635-640.
- [3] 李建国, 李贵宝, 王殿武, 等. 白洋淀湿地生态系统服务功能与价值估算的研究[J]. 南水北调与水利科技, 2005, 3(3): 18-21.
- [4] 肖寒, 欧阳志云. 森林生态系统服务功能及其生态价值评估初探[J]. 应用生态学报, 2000, 11(4): 481-484.
- [5] 张宏锋, 欧阳志云, 郑华, 等. 玛纳斯河流域农田生态系统服务功能价值评估[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(6): 1259-1264.
- [6] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴(2002-2010)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002-2010.
- [7] 商洛地区统计局. 商洛统计年鉴(2002-2010)[M]. 商洛: 商洛市统计局, 2002-2010.
- [8] 甘肃省统计局. 甘肃统计年鉴(2002-2010)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002-2010.
- [9] 王朝辉, 宗志强, 李生秀. 菜地和一般农田土壤主要养分累积的差异[J]. 应用生态学报, 2002, 13(9): 1091-1092.
- [10] 张智韬, 李援农, 杨江涛. 遥感监测土壤含水率模型及精度分析[J].

- 农业工程学报, 2008, 24(8): 152-153.
- [11] 孙新章, 周海林, 谢高地. 中国农田生态系统的服务功能及其经济价值[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(4): 55-60.
- [12] 元媛, 刘金铜, 靳占忠. 栾城县农田生态系统服务功能正负效应综合评价[J]. 生态学杂志, 2011, 30(12): 2809-2814.
- [13] 杨志新. 北京郊区农田生态系统正负效应价值的综合评价研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2006.
- [14] 孙新章, 谢高地, 成升魁, 等. 中国农田生产系统土壤保持功能及其经济价值[J]. 水土保持学报, 2005, 19(4): 156-157.
- [15] 靳芳, 鲁绍伟, 余新晓, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1531-1536.
- [16] 赵同谦, 欧阳志云, 郑华, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 480-491.
- [17] 李晶, 任志远. 陕北黄土高原生态系统涵养水源价值的时空变化[J]. 生态学杂志, 2008, 27(2): 240-244.
- [18] 马新辉, 孙根年, 任志远. 西安市植被净化大气物质质量的测定及其价值评价[J]. 干旱区资源与环境, 2002(4): 83-86.
- [19] 吴钢, 魏晶, 张萍, 等. 三峡库区农林复合生态系统的效益评价[J]. 生态学报, 2002, 22(2): 233-238.
- [20] 郭芬, 熊耀, 刘登望, 等. 农田生态系统服务功能研究动态[J]. 湖南农业科学, 2011(1): 68-70, 74.
- [21] 梁泽胜. 青海省都兰县草地生态系统服务功能及其价值评估初探[J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(7): 52-54.

(上接第 2125 页)

(CK)为79%,处理1h比对照成活率提高4个百分点,然而处理2h成活率下降为31%,比普通扦插成活率降低48个百分点,处理3h成活率降为13%,由此可见,处理时长过长不但不利于扦插成活,而且起到反作用。金叶复叶槭处理1h后,扦插成活率为85%,比对照提高了15个百分点,处理2~3h后,成活率比对照均下降。金叶锦带处理1h后,扦插成活率为83%,比对照提高了4个百分点,处理2~3h后,成活率比对照均下降了。试验表明:在 10×10^4 V条件下处理1h后,能够提高扦插成活率4~15个百分点,处理时间过长对插穗产生不利影响,抑制插穗生根,降低扦插成活率。

表8 不同处理时间对扦插成活率的影响 %

树种名称	处理时间//h			
	0(CK)	1	2	3
金叶白蜡	79	83	31	13
金叶复叶槭	70	85	6	2
金叶锦带	79	83	60	6

3 结论与讨论

试验结果表明:高电压磁场扦插与普通温室扦插相比,更有利于插穗生根,提高扦插成活率,插穗根系良好,生长健壮。在进行高电压磁场扦插育苗时,电压强度以 10×10^4 V最适宜,其次 8×10^4 V较适宜, 6×10^4 V处理效果不太明显,可见高电压较低电压效果明显。高电压处理时长对扦插成活率的影响较显著,一般树种处理1h较为适宜,1.5h时长下对扦插生根起到抑制作用,时间越长抑制作用越明显。在

1h范围内,处理时间缩短没有抑制作用,但是促进生根的作用也降低。在 10×10^4 V的电压强度下处理1h,金叶锦带、金叶复叶槭等易生根树种生根时间可提早5~10d,扦插成活率可提高近10个百分点,此外还有利于紫霞黄栌、金花桧等难生根树种生根。

高电压磁场发生技术在扦插繁育中起到有效的促进作用,不但提高了繁育速度,缩短了繁育周期,而且对难生根树种起到促进生根、增加根系质量的作用。试验证明:高电压磁场在扦插育苗中对植物的愈伤组织形成、缩短生根时间具有促进作用,对扦插成活率与提升根系质量有明显促进作用;高电压处理过程中需增加水、肥、光照等养护管理措施,以平衡其新陈代谢,管护越精细,效果越好。

不同树种对同一管理措施表现存在差异,植物生根难易程度不同对高电压磁场强度与时长的敏感度有所区别。该试验是以高电压磁场为手段,在彩叶植物树种等优良树种上研究配套扦插技术,解决了优良树种迅速扩繁问题。

参考文献

- [1] 王乃仙. 雷电的功与过[J]. 大自然, 2003, 18(5): 13.
- [2] 刁岗, 杨运经. 电磁场对生物体系的非热效应及其作用机理[J]. 大学物理, 2008, 27(11): 50-52, 63.
- [3] 韩德恩. 静电场处理植物种子和植株的效应[J]. 湖北农业科学, 1999(5): 26-27, 37.
- [4] 李旭英, 刘滨疆, 陈淑英. 空间电场对植物吸收 CO_2 和生长速度的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(10): 177-181.
- [5] 刘德晶. 现代温室自动控制设备选型要点[J]. 农村实用工程技术(温室园艺), 2003(4): 30.