

물푸레나무屬 秀型木의 水沈에 依한  
枝條萌芽 發生力과 이를 利用한  
綠枝插木 增殖試驗<sup>1</sup>

韓相敦<sup>2</sup> · 洪性昊<sup>2</sup> · 閔泳澤<sup>2</sup> · 金永模<sup>2</sup> · 金洪殷<sup>3</sup>

**The Production of Adventitious Sprouts by Water-soak and  
Vegetative Propagation of Plus tree of Ash Species  
Through Cuttings of Their Sprouts.**

Sang Don Han<sup>2</sup>, Sung Ho Hong<sup>2</sup>, Young Taek Min<sup>2</sup>,  
Young Mo Kim<sup>2</sup> and Hong Eun Kim<sup>3</sup>

要 約

물푸레나무 및 들메나무는 結實週期가 길고 암수 만 그루이므로 優秀個體를 遺傳子 變化없이 大量 增殖 시킬 수 있는 效果의인 插木 等 無性繁殖法이 要求된다. 이에 全國에 散在한 優秀個體인 秀型木 枝條를 採取하여 water culture로 萌芽枝를 誘導하고 發生된 萌芽枝와 圃地에 植栽된 2年生 實生苗 萌芽枝를 利用하여 綠枝插木을 實施하였다.

물푸레나무 및 들메나무의 平均 樹齡은 各各 45, 50年生이었는데 길이 30cm, 直徑 5-15cm의 가지에서 試料當 3.5個의 萌芽枝가 發生하였고, 萌芽枝 shoot길이 10cm 以上 되어 插木可能한 萌芽枝는 試料當 0.6個이었다. 樹齡範圍 29-100年生에서 樹齡과 萌芽枝 發生數 및 插木可能 本數間에 두 樹種 모두 相關을 보이지 않았다.

環境要因別 插木試驗에서는 露地의 경우 물푸레 65%, 들메 63%의 發根率을 보였고 溫室에서는 물푸레나무 84%, 들메나무 89%의 發根率을 나타내어 露地插木보다 溫室插木이 좋았다.

床土別 插木試驗에서는 펄라이트와 피트모스를 2:1로 混合한 床土에서의 發根率이 平均 80%로 가장 良好하였다.

插木苗의 뿌리發達에 있어서 非容器 插木苗와 容器 插木苗의 發根된 뿌리數는 3.6個, 2.9個였고, 根長은 18.4cm, 12.3cm으로 非容器 插木苗의 뿌리發達이 良好하였다. 또한, 같은 條件에서는 床土空隙이 큰 床土插木苗(왕사)가 空隙이 작은 床土(펄라이트:버미큐라이트:피트모스=1:1:1) 插木苗보다 뿌리發達 및 이듬해 shoot生長이 旺盛하였다.

ABSTRACT

As a vegetative propagation method for ash species, which is a dioecism and a long cycle of fructification, cut-stem was soaked in water to induce adventitious sprouts, and 2-year-old ash seedling was cut in a nursery to induce adventitious sprouts.

<sup>1</sup> 接受 1993年 11月 5日 Received on November 5, 1993.

<sup>2</sup> 林木育種研究所 Forest Genetics Research Institute, Suwon P.O. Box 24, Korea.

<sup>3</sup> 忠北大學校 Dept. of Forestry, Chung Buk Univ., Chungju, Korea.

We obtained the 1,019 adventitious sprouts from branches of 101 plus trees throughout the country. The mean ortet-age is 48. There is not a correlation between ortet ages and production of adventitious sprouts.

These sprouts were placed in a cutting bed for rooting. Root ability varied with environmental factors of cuttings. The best rooting (87%) resulted from cuttings performed in a vinyl-plastic greenhouse.

Rooting was better on perlite+peat moss(2:1) medium than other media tested. The rooting ability was generally higher in 2-year-old ortet than plus tree ortet. In the root development of cuttings the non-container cuttings was better than container cuttings.

## 緒 言

물푸레나무 및 들메나무는全國의 標高 50-1500m의 深山 溪谷에서 오리나무, 버드나무, 커름나무, 갯버들, 층층나무 등과 混生하거나, 드물게는 群集을 形成하는 落葉闊葉 喬木으로 樹高 30m, 直徑 1m까지 자라며, 地理的으로는 日本, 滿洲, 中國 等に 分布한다. 어려서는 耐陰性이 높으나, 크면서 陽光을 要求하고, 萌芽力이 強하여 伐根으로부터 많은 萌芽가 돌아나고 층고 눈이 많이 쌓이는 곳에 잘 자란다(Davis, 1970).

또한, 물푸레나무, 들메나무는 우리나라의 鄉土樹種으로서 줄기에는 白色무늬가 있고, 樹皮는 회갈색이다. 木材는 나이트가 뚜렷하고 黃白色이며 나무가 무겁고 단단하며 強韌性이 크고 탄력이 좋아 運動機構材로 가장 좋은 樹種이다. 最近 國民생활의 향상으로 高級 建築材와 內粧材를 選好함에 따라 이와 같은 材質이 좋은 闊葉樹의 많은 需要가 豫想된다. 물푸레나무, 들메나무는 이 밖에도 家具材, 합판材, 機械材, 차량材, 펄프材로 좋으며 나무껍질은 염색, 탄닌 추출의 原料가 된다.

이와 같은 이유로 優秀한 물푸레나무, 들메나무의 育種, 造林이 必要하며, 물푸레나무, 들메나무의 優秀集團이나 秀型木 等を 全國의 天然集團에서 選拔하여 崙木集植所에 모으거나 崙木採種園을 만들 때 現地 優良個體의 遺傳子 構成을 變化시키지 않고 增殖시킬 수 있는 接木, 插木等 無性繁殖法이 특히 要求된다. 또한 물푸레나무, 들메나무는 結實週期가 4年이고, 結實이 좋지 않은 關係로 優秀한 암, 수나무를 崙木別로 大量增殖시키기 爲해서는 插木等 無性繁殖法이 必然的으로 要求되고 있다. 특히, 樹齡이 높은 天然林分의 優秀個體木의 遺傳子 構成을 變化시키

지 않고 增殖普及시키기 爲해서, 現地の 優秀個體木에서 枝條를 採取하여 萌芽枝를 誘導하고 그 萌芽枝로서 綠枝插木하여 育苗된 插木苗를 다시 育苗, 插穗採取用으로 活用하여 增殖시켜 나갈 수 있는 方法을 摸索할 수 있다. 또한, 現地の 優秀個體木에서 種子를 얻었다면 그 播種묘로써 採穗圃를 造成하고, 插穗를 提供받아 插木增殖하여 普及할 수 있는 方法도 생각할 수 있다. 綠枝插木은 1950年度 以後 國內外에서 많은 研究가 있어 왔고(Davis, 1970; Duncan and Matthews, 1969; Isebrands and Crow, 1985; Kleinschmit Schmit, 1977; Spethman, 1986; 文等, 1987), 國內에서도 포플러 및 참나무類에 對한 試驗이 多數 報告된 바 있다(韓等, 1991; 文等, 1986). 韓等(1991)은 樹齡(25-30年生)이 높은 참나무類의 枝條를 採取하여 水沈한 結果 直徑 15cm 길이 30cm의 상수리나무 枝條에서 平均 7個의 萌芽枝를 얻었으며, 이것으로 綠枝插木한 結果 幼齡의 實生苗 萌芽枝보다는 낮지만 平均 26%의 發根率을 얻었다.

本 試驗은 이러한 것을 土臺로 樹齡이 높은 現地 優秀個體에서 枝條를 採取하여 萌芽枝를 發生시키고 이것을 가지고 綠枝插木하여 育苗, 增殖, 普及시킬 수 있는 可能性을 究明하고 물푸레나무 및 들메나무의 幼齡綠枝 插木으로서 더욱 效率的인 插木增殖 方案을 찾기 爲하여 實施되었다.

## 材料 및 方法

### 1. 試驗材料

全國에 分布한 물푸레나무, 들메나무 101崙木의 秀型木을 對象으로 3月初 直徑 5cm 以上の 가지에서 길이 30cm로 잘라 試料로 使用하였다. 採取된 물푸레나무 秀型木은 32-67年生의 天然林分에 屬해 있으며 樹高가 14-21m, 胸高直徑이

18-48cm이었고 들메나무는 29-100年生의 天然林分으로서 樹高가 17-22m, 胸高直徑은 18-48cm인 秀型木이었다. 그리고 林木育種研究所 試驗圃地에 植栽된 2年生(1-1實生苗)에 對하여 苗木地接部를 4月初에 切斷하여 萌芽를 誘導하고 挿穗材料로 使用하였다.

## 2. 枝條萌芽枝 發生數 調査

採取된 試料를 各 樹種別, 클론別로 플라스틱 상자에 세워 놓은 後 물을 5-10cm 채우고 1週日에 2-3回 물을 갈아 주어 萌芽發生을 誘導하였다. 萌芽가 發生되기 始作하면 約 1週日 間隔으로 萌芽 發生數를 調査하고, 發生된 萌芽가 半熟枝가 된 7月 上旬頃에 綠枝挿木을 實施하였다.

먼저 環境 要因別 發根率을 알아보기 爲하여 圃地, 溫室, 비닐 溫室內 미스팅施設 等 3要因으로 區分하여 試驗하였다. 露地挿木은 圃地에 15cm 깊이로 床土를 채운 後 m<sup>2</sup>當 280本씩 挿木하고, 비닐 및 庇陰을 設置하여 自然條件下에서 溫·濕度를 調節하였으며, 灌水는 3-4日에 1回하였다. 특히, 7-8月の 한낮 高溫을 막기 爲하여 挿床위에 비닐로 甸널을 設置하고, 그 비닐甸널 30cm 위로 다시 검정색 차광 비음망을 만들어 高溫의 직사광선을 피하도록 하였다. 또 온도가 30℃를 넘을 때에는 비닐甸널 양편에 구멍을 내어 심한 온도상승을 막았다. 溫室挿木은 溫室內 철제 선반위에서 비닐 및 庇陰設置를 하고 70×50×20cm의 플라스틱 상자에 直徑 10cm정도의 비닐 포트를 넣어 挿木하였다. 挿木上的 濕度調節을 爲하여 加濕器를 設置하였으며 溫度는 晝間 21-31℃, 夜間 15-21℃가 維持되도록 하였다. 그리고, 비닐하우스內 미스팅施設 挿木은 비닐하우스內의 自動斷續 噴霧裝置를 利用하여 適切한 濕度가 維持되도록 하였으며, 溫度는 晝間 21-31℃, 夜間 15-21℃가 維持되도록 하였다. 이 環境要因別 挿木試驗의 床土調製는 피트모스: 펄라이트: 버미큐라이트를 各各 1:1:1로 混合한 床土를 均一하게 使用하였다.

## 3. 床土別 挿木

床土別 挿木試驗에서는 비닐溫室內 미스팅施設에서 實施하였고 床土調製는 왕사(0.5-9mm), 왕사와 피트모스의 混合(1:1), 펄라이트와 피트모스의 混合(2:1), 버미큐라이트와 펄라이트,

피트모스의 混合床土(1:1:1)를 使用하여 어느 床土가 適合한가를 알아보았다.

## 4. 挿穗調製 및 發根率 調査

挿穗調製는 挿穗길이 10-15cm(2마디-3마디)가 되도록 하였고 잎은 2個정도 남겼으며, 잎面積이 너무 큰 것은 ½쯤 잘라 挿木하였다. 秀型木 枝條萌芽枝 挿木에서는 各 클론別 genotype가 偏重되지 않도록 하기 爲해 處理別 挿木本數가 어느 한 클론에 偏重되지 않도록 하였다. 其他 挿木方法은 既存의 挿木方法과 同一하게 處理하였고(韓等, 1991), 發根率 調査는 挿木 後 約 2個月 後 뿌리가 1個 以上 나온 것을 發根된 것으로 간주하였고 發根數 및 뿌리길이는 生長이 完全히 멈춘 後 調査 하였다. 또, 이듬 해 5月初 1次 生長이 完了된 後에 細根發達, shoot生長 等 挿木苗 生長에 關한 것을 調査하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 秀型木 枝條萌芽枝 發生量 調査

秀型木 枝條를 採取하여 水沈한 後 20日부터 萌芽가 發生되기 始作하였다. 그림 1에서와 같이 水沈 後 24日 後부터 66日 後까지가 가장 많이 發生하였으며, 76日 後부터는 더 以上 發生되지 않았다. 萌芽枝 發生 累積數에서는 물푸레나무가 들메나무보다 發生數가 많았다. 總 101클론 中 물푸레나무는 47클론이 1個 以上 發生하였고 4클론은 전혀 發生하지 않았으며, 들메나무는 42클론이 1個 以上 發生하였고 8클론은 전혀 發生하지 않았다. 또한, 表 1에서와 같이 枝條當 萌芽

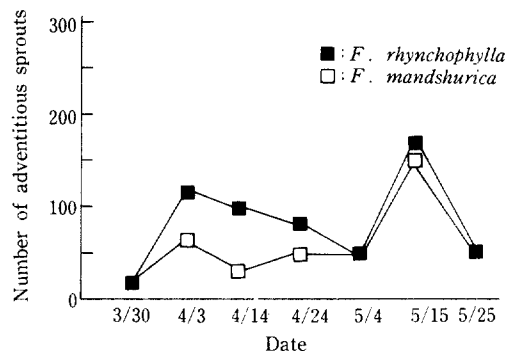


Fig. 1. The production of adventitious sprouts by date.

**Table 1.** Number of adventitious sprouts induced.

Species	No. of clones	No. of materials (A)	No. of adven. sprouts(B)	B/A	No. of cuttings (C)	C/A
<i>F. rhynchophylla</i>	51	157	576	3.7	141	0.9
<i>F. mandshurica</i>	50	172	443	2.6	58	0.3

**Table 2.** Rooting ability different environment.

Location	Species	Materials	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	Rootings (%)
Nursery	<i>F. rhynchophylla</i>	A	30	10	33
		B	60	58	97
	<i>F. mandshurica</i>	A	30	15	50
		B	60	45	75
Green house	<i>F. rhynchophylla</i>	A	30	21	70**
		B	60	59	98
	<i>F. mandshurica</i>	A	30	30	100**
		B	60	46	77
Vinyl plastic hothouse	<i>F. rhynchophylla</i>	A	30	13	43
		B	60	60	100
	<i>F. mandshurica</i>	A	30	8	27
		B	60	54	90

\* A : Adventitious sprouts of plus trees.  
 B : Adventitious sprouts of 2-year-old seedlings.

枝 發生數는 물푸레나무가 3.7個, 들메나무가 2.6 個로 나타나, 戶田忠雄(1991)와 韓 等(1991)의 試驗結果 즉, 말구直徑 1.5-7.3cm에서 상수리나무 萌芽枝 發生數 平均 7.7個의 結果와 直徑9.4-17.2cm에서 상수리 7個, 굴참 6個, 졸참 4個, 신갈 2個로 發生된 結果와 比較하면 참나무類보다는 훨씬 萌芽枝 發生數는 떨어진다. 또, 枝條當 挿木可能 本數는 물푸레나무 0.9個, 들메나무는 0.3個로서 發生量에 비해 실제 挿木 可能한 갯수도 적었다.

물푸레나무, 들메나무의 秀型木 클론間의 萌芽枝 發生에 對한 差異點을 알아 보기 爲해 統計分析 해 본 結果 클론間 萌芽枝 發生數와 枝條當 挿木可能 本數와의 相關係數는 물푸레나무 0.28, 들메나무 0.16으로 매우 낮게 나타나 30年生 以上の 秀型木 클론에서 萌芽枝 發生量과 挿木可能 本數間에는 相關이 없었다. 위의 結果는 一旦 萌芽枝 發生이 된 個體에서는 적은 數의 萌芽枝 發生이 挿木利用에는 훨씬 效率的이라고 하는 것을 示唆해 주며, 過度하게 많이 發生한 萌芽枝는 適切히 除去해 주어 1-2個의 萌芽枝를 生長시키는 것이 效率的이라 할 수 있다. 또한, 물푸레나무의 경우 樹齡과 萌芽枝 發生數와의 相關係數는

0.08, 挿木可能 本數의 相關係數는 -0.09이었고, 들메나무도 이와 비슷한 0.07, -0.06의 相關을 各各 보여, 平均樹齡 45-50年生에서 樹齡과 萌芽枝 發生量 및 生長量 間에는 有意差가 認定되지 않았다.

**2. 挿穗 및 挿木場所別 發根率**

樹齡이 높은 秀型木 枝條萌芽枝와 2年生 實生 苗 萌芽枝의 發根率 差異를 알아보고 溫·濕度, 日光 等 條件이 다른 環境要因에서의 發根率을 알아보기 爲해 露地, 溫室 및 비닐하우스내 미스팅 施設에서 버미쿠라이트, 피트모스, 펄라이트를 各各 1:1:1로 섞은 床土에서 2種類의 萌芽枝로 試驗한 結果 表 2에서와 같이 露地 및 비닐 溫室內 미스팅 施設에서는 2年生 實生 苗 萌芽枝가 發根率이 越等히 좋았으며, 溫室內에서는 秀型木 枝條萌芽枝와 비슷하였다.

그리고 環境要因別 處理에서는 물푸레나무, 들메나무 모두 溫室內의 秀型木枝條 萌芽枝 挿木 發根率이 70%, 100%로 1% 有意差로 다른 環境 要因보다 좋게 나타났다. 그러나 2年生 萌芽枝에서는 3要因 모두 統計的 有意差는 認定할 수 없었다. 秀型木 枝條萌芽枝는 물푸레나무, 들메나

두 全體平均 發根率이 54%으로서 참나무類의 發根率 즉, 10年生에서 35% 그 以上の 樹齡에서는 전혀 發根되지 않은 것(戶田忠雄, 1991)에 比해서는 越等히 높은 數值이다. 참나무類보다 萌芽 發生數는 비록 적으나 ortet 平均樹齡이 물푸레나무 47年生, 들메나무 50年生인 것에 比하면 挿木 發根力은 매우 높게 나타난 結果이다. 特히, 溫室內 미스팅 施設에서는 秀型木 枝條萌芽枝 發根率이 물푸레나무 70%, 들메나무 100%로서 매우 良好한 結果였다.

2年生 萌芽枝 挿木에서는 어느 環境要因에서나 비슷한 結果였는데 75-100%의 매우 良好한 發根率을 보였다. 以上の 結果로서 물푸레나무 秀型木에 對한 種子採取가 어렵고, 암수 旣 2그루인 점, 또 接木不和合性을 염려한다면 이와 같이 秀型木枝條를 採取하여 綠枝挿木으로 優秀 秀型木 公 母그루에 對한 클론保存園 또는 클론採種園을 造成할 수 있을 것으로 思料된다. 또 實生苗의 萌芽가 왕성하게 올라오고 이에 對한 綠枝挿木 發根率이 높기 때문에 少量의 秀型木 種子採取로서 播種, 育苗하여 採種園을 造成하므로써 大量 挿木 增殖을 통한 普及도 可能할 것으로 생각된다.

3. 床土別 挿木

비닐하우스의 미스팅 施設內에서 어느 床土가 適合한가를 알아보기 爲하여 왕사 等 4種類의 床土에 물푸레나무의 秀型木 枝條 萌芽枝, 2年生 實生苗 萌芽枝를 挿木하였다.

펄라이트와 피트모스를 2:1로 혼합한 床土가 가장 良好하였는데, 2年生 萌芽枝의 경우 100%로서 다른 床土와 1%의 有意差가 있었다. 樹齡이 많은 秀型木 枝條의 경우는 왕사床土와 펄라이트, 버미큘라이트, 피트모스(1:1:1)床土가 統計的 有意性이 없이 비슷한 結果를 보였다. 이는 참나무類의 경우 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스를 各各 1:1:1로 섞어 挿木한 것이 가장 좋은 結果를 얻은 것(韓 等, 1991)과 比較해 보면 펄라이트, 피트모스(2:1)床土가 가장 좋은 床土라고 斷定지을 수 없고, 참나무類의 경우와 같이 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스(1:1:1) 床土가 물푸레나무類에서도 무난할 것으로 생각된다. 또, 앞의 表 2에서와 같이 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스(1:1:1)床土를 모두 使用한 環境要因別 挿木試驗 全體 平均値 보다 床土試驗 全體 平均値가 떨어지므로 이 말을 뒷받침한다.

그러나, 물푸레나무類는 참나무類보다 濕氣를 더 좋아하므로 噴霧施設이 完壁한 濕度調節 裝置下에서는 알맞은 床土가 달라질 수 있는 것으로 생각되므로 물푸레나무類의 床土試驗은 더욱 細心한 試驗이 要求된다.

4. 挿木苗의 뿌리發達 및 shoot生長

環境要因別 挿木試驗에서 溫室 및 비닐하우스內 mist施設 挿木은 비닐포트 挿木이고, 露地挿木은 容器挿木이 아니었다. 포트挿木苗와 非포트 挿木苗間의 뿌리發達에 對한 差異點은 表 4에서

Table 3. Rooting ability in various cutting medium.

Media	Materials	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	Rootings (%)
A	a	12	7	58
	b	30	6	20
B	a	12	1	8
	b	30	21	70
C	a	15	9	60
	b	30	30	100*
D	a	12	7	58
	b	39	21	54

※ a : Adventitious sprouts of plus trees  
 b : Adventitious sprouts of 2-year-old seedling  
 A : Coarse sand  
 B : Coarse sand : Peat moss=1 : 1  
 C : Perlite : Peat moss=2 : 1  
 D : Perlite : Vermiculite : Peat moss=1 : 1 : 1

**Table 4.** The root development of cuttings by cutting bed type.

Species	Cutting bed type	No. of roots	Length of roots
<i>F. rhynchophylla</i>	Vinyl pots	3.0	12.1
	Nursery	3.6	18.3
<i>F. mandshurica</i>	Vinyl pots	2.8	12.4
	Nursery	3.5	18.4

※ Medium : Vermiculite : Pertite : Peat moss = 1 : 1 : 1

**Table 5** The root development and shoot growth of cuttings by media.

Species	Media	No. of roots	Length of roots	No. of shoots	No. of leaves	Height of cuttings	No. of rootlets
			cm			cm	
<i>F. rhynchophylla</i>	a	3.0	13.2	1.9	7.8	15.8	80
	b	4.5	22.4	2.1	7.4	60.0	125
<i>F. mandshurica</i>	a	2.8	12.4	1.5	5.3	5.7	32
	b	2.2	14.6	1.6	4.8	6.0	68

※ a : Vermiculite : perlite : peat moss = 1 : 1 : 1  
 b : Coarse sand

와 같이 平均 뿌리數 및 根長에 있어서 물푸레나무의 경우 3.6個, 18.3cm로 非容器 挿木인 露地 挿木이 비닐포트 挿木보다 좋았고, 들메나무에 있어서도 비슷한 數值로 좋은 편이었다. 그러나, 容器挿木은 非容器挿木에 비해 發根된 상태로 越冬시켜 이듬해 shoot生長을 거쳐 山地에 造林하기까지 管理가 便利하고 山出時 活着率이 좋은 점을 考慮하면 약간의 生長不進은 무시해도 좋을 것으로 생각된다.

挿木苗의 床土別 뿌리發達 差異 및 shoot生長 差異를 알아보기로 土壤空腔이 큰 왕사(b)와 水分保持力이 좋고 土壤空腔이 작은 펄라이트, 버미큘라이트, 피트모스(1:1:1) 混合床土(a)에 挿木한 挿木苗를 調査하였는데, 表 5와 같이 물푸레나무의 경우 (b)床土는 (a)床土보다 平均 뿌리數에서 4.5個로 3.0個보다 많았고, 뿌리길이도 22.4cm로 훨씬 길었으며 shoot數에 있어서도 2.1個로 1.9個보다 약간 많았으나, shoot生長(挿木苗 苗高)에 있어서는 反對現狀이 나타났다. 그러나, 細根數에 있어서는 (b)床土가 越等히 많았다. 들메나무의 경우에도 비슷한 結果가 나왔는데 平均 뿌리數에 있어서만 a, b床土가 비슷한 數值(2.8個, 2.2個)를 보였다.

이와 같은 結果로서 물푸레나무類에 있어서 平均 45-50年生 以上の 枝條를 利用한 萌芽枝 誘導 및 綠枝挿木이 可能하다고 생각되며, 45-50年生 以上에서 樹齡에 따른 萌芽枝 發生量 및 클론에

따른 萌芽枝 發生量 間에는 모두 相關이 없는 것으로 나타났다. 環境要因別 試驗에서는 人爲的인 溫·濕度 調節이 可能한 溫室內 挿木의 發根力이 70-100%로 가장 좋았으며, 床土別 挿木에서는 펄라이트 : 피트모스를 2:1로 混合한 床土가 가장 良好하였다. 또, 容器挿木은 非容器 挿木보다 生長은 多少 不進하였으나, 山出時 지장을 줄 정도는 아니었다. 뿌리 發達은 空腔이 큰 床土가 空腔이 작은 床土보다 좋게 나타났다.

參 考 文 獻

1. Davis, E.S. 1970. Propagation of shrub live oak from cuttings. Bot. Gaz. 131(1) 55-61.
2. Duncan, H.J. and F.R. Matthews. 1969. Propagation of southern red oak by rooted cuttings. USDA Forest Service Research Note SE-107.
3. Isebrands, J.K. and T.R. Crow. 1985. Technique for rooting juvenile softwood cuttings of northern red oak. Pro. 5th Central Hardwood Forest Conference. pp. 228-233.
4. Kleinschmit, J. and J. Schmit. 1977. Experience with *Picea abies* cuttings propagation in Germany and problems connected with large scale application. *Silvae Genetica* 26 :

- 197-203.
5. Spethman, W. 1986. Mass propagation of oak by cuttings. International Plant Propagator's Society Annual Conference 3-6, September 1985. Univ. of Essex, Colchester (Poster Presentation).
  6. 文興奎·朴裕憲·李龜淵·金元雨. 1987. 發根促進劑 및 培養土에 따른 상수리나무의 挿木發根. 林育年報 23 : 38-46.
  7. 林木育種センター. 1992. 廣葉樹のクロン增殖. 東北育種場 年報 No. 23 : 69-85.
  8. 山林廳 林業研究院. 1990. 樹木圖鑑.
  9. 韓相敦·洪性昊·閔泳澤·金永模·邊光玉·朴洪洛. 1991. 참나무類의 萌芽枝挿木增殖. 林育年報 27 : 5-9.
  10. 戶田忠雄·西村慶二. 1991. 組織培養の 外植體に 用いる 萌芽發生の 方法. 九州 育種場 年報 No. 20 : 84-88.