

몇 發根環境因子가 주목插穗 發根에 미치는 効果¹

金 昌 浩² · 南 廷 七³

Effects of Some Environmental Factors on Japanese Yew (*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.)¹

Chang Ho Kim² · Jung Chil Nam³

要 約

朱木(*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.)의 休眠枝插穗를 1982年 4月 20日에 溫室內와 圃地條件에서 插木, 當年 10月 31日에 發根個體를 가지고 平均發根率을 計算하여 統計分析하였다. 本 實驗의 目的은 園藝의 價値를 評價받고 있음에 착안하여 가장 合理的인 插木條件을 찾아내는 데 있다. 結果를 要約하면 다음과 같다. 1) 溫室內插木은 圃地插木에 비해 平均發根率이 높았다. 이것은 處理別의 差異에 불구하고 같은 傾向을 나타내었다. 2) IBA處理區는 無處理區에 비해 더 높은 平均發根率을 보였다. 溫室內插木의 경우 IBA處理區는 平均發根率 86%, 無處理區 23%, 圃地插木인 경우 IBA處理區 53%, 無處理區 11%이다. 이것은 모두 插穗長 20cm, 그리고 砂土培地에 插木되었을 경우이다. 3) 插木培地로서 砂土, 壤土, 褐色土 中 溫室內插木이나 圃地插木 公히 砂土區가 가장 높은 發根率을 보였다. 4) 插穗長이 發根에 미치는 影響을 分析한 바 15~20cm가 發根에 적당하고 25cm 이상은 發根率이 떨어지는 것으로 나타났다. 5) 觀察에 의한 發根樣式은 插穗下端切斷面에 켈루스細胞塊가 생기고 그 안에 根基가 만들어져 根系形成에 關여하는 경우와 插穗의 莖部에 側根모양으로 나타나는 不定根의 경우이다.

ABSTRACT

The purpose of this experiment lies in finding the most appropriate cutting condition of *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. which has been considered valuable tree species in gardening. Statistical analysis was focused on the comparison of the average ratios of rooting between greenhouses and fields, based on the observation rooted autogenesis. To conduct this survey, hardwood cutting of *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. were performed at both places of experiment above on April 20, 1982 with rooting results calculated on October 31, 1982. After formation of cuttings, it was soaked in IBA 200 ppm for 12 hours and than put in a bed. A summary of the result is presented as follows; 1) Cutting at the greenhouse showed higher average rate of rooting than at fields. Same tendency was found regardless of the differences in treatment. 2) It was clear that IBA-treatment contributed remarkably to causing higher average rooting rate. As an evidence, when twenty centimeter cuttings were inserted sandy media, IBA-treated area resulted in eighty six percent of average rooting rate, as compared

¹ 接受 4月 1日 Received April 1, 1985.

² 東國大學校 農科大學 College of Agriculture, Dongguk Univ., Seoul, Korea.

³ 東亞大學校 農科大學 College of Agriculture, Donga Univ., Busan, Korea.

with only twenty three percent in nontreatment case. In case of field cutting, IBA-treatment brought about fifty three percent of rooting in comparison with eleven percent nontreatment. 3) When sandy soil, loam and brown soil were separately used as cutting media, the highest rooting rate was found in case of sandy soil, without any difference between the two experimental places above. 4) As a result of the analysis to seek the impact of the length of cuttings on rooting, the range of length from fifteen to twenty centimeter was apparently most appropriate. It was also found that the rate of rooting declined beyond twenty five centimeter. 5) Two kinds of rooting pattern were observed. One was the case that callus cell lump was created on the lower cut side of cuttings. Importantly, root radical were formed inside the lump to influence the germination of root system. The other relates to the case that adventitious roots which look like lateral roots appeared at the stem region. In abstract, first, sandy soil was effectively recommended in case of hardwood cutting in April. Second, the most appropriate length of cuttings ranged between fifteen and twenty centimeters. Third, high density IBA treatment was clearly effective. Forth, for proper environmental management, both pre-disinfection of soil by sterilizer and maintenance of high relative humidity were essentially required.

Key words: *Taxus cuspidata* S. et Z.; cutting condition; rooted autogenesis; IBA.

緒 論

주목은 漢名으로는 紫杉, 赤栢松, 英名은 yew, 獨名은 eibe라 부르며 高山植物(1000m以上)로 常綠針葉의 大喬木으로 高級工藝材로 利用되고 있다. 또한 幼時의 生長이 극히 완만하고 잎이 密生하며 진한 綠色은 光澤이 있고, 剪枝로써 樹型이 잘 다듬어질 수 있어서 造景樹로 脚光을 받고 있다.

우리나라의 주목은 寒冷한 高山에 잘 나타나지만 低地에서도 栽培가 잘 되고 變種으로서 葉幅이 넓은 회솔나무와 雪岳山의 陵部에 나는 生態品種으로 믿어지는 눈주목이 있으나 園藝의 價値가 있는 것은 주목이다. 유럽에서는 english yew(*T. baccata*)가 귀중한 庭園樹로 되어 많은 園藝品種이 만들어지고 그 繁殖에 관한 研究도 많이 이루어졌다.

東洋의 代表種으로서 우리나라 朱木과 西洋의 代表種으로서 english yew는 形態上 유사하나 우리나라의 朱木은 耐寒性이 더 강해서 전적으로 이것이 造景樹로 쓰여지고 있다.

朱木의 繁殖은 種子와 插木에 의하고 있다. 特別品種의 特性을 살리기 위해서는 插木이 바람직하다. 朱木의 種子는 강한 發芽休眠을 가지고 있어서 實生 苗養成이 容易하지 않다.

朱木의 插木繁殖에 관한 研究로서 Snyder(1955)⁶⁾는 溫室內 條件 아래에서 11月, 12月, 및 1月에 朱木의 休眠枝를 插木하였던바 이러한 時期에는 無關하게 休眠芽의 開舒는 1月 下旬頃에 시작됨을 관찰

하고 있다. 이와 같은 休眠芽의 生理的 活動의 시작은 發根과 相關하게 되는데, 그 理由의 하나로서 日長이 관여하는 것으로 報告되고 있다. 그러나 1월부터 가을까지의 日長은 별 영향력이 없는 것으로 밝혀지고 있다.

Wells(1956)⁸⁾는 4월에 朱木의 插穗를 採取하고 高濃度의 indole butyric acid로 처리하여 插木하였다. 즉, 4 mg/cc, 8 mg/cc 또는 10 mg/cc에 dip treatment를 하고 插木 후 날마다 灌水를 하여 9月末에 이르러 發根成績을 評價하였다. 10 mg/cc로서 처리한 *Taxus cuspidata* (spreading variety)는 插穗 下端에 2~3年生의 組織을 부착시켰을 때 90%의 平均發根率을 보였으나, 無處理區는 불과 0~5%의 發根率을 보이는 데 지나지 않았다. 그에 의하면 朱木에 있어서도 品種에 따라 發根促進에 알맞은 藥劑의 濃度에는 차이가 있고 그 例로서 *Taxus cuspidata* var. *nigra*는 高濃度 處理가 效果의이라 했다. 그리고 插木床의 底熱處理는 效果의이라고 報告하고 있다.

이와 같이 朱木의 插穗는 IBA로 흔히 處理되고 있는데, Tukey(1954)⁷⁾는 發根에 有效한 發根促進劑의 種類를 서술하는데 있어서 *Taxus*類는 naphthalene系가 더 效果的이라고 했다.

木本植物에 대한 插木繁殖의 국내 연구는 많지만 그 중 朱木에 관한 것은 아직 많이 다루어지지 않았다. 박(1978)³⁾은 *Sambucus canadensis*의 插木에 있어서 mist處理를 하여 매우 높은 發根率을 報告하였다.

Satoo(1952)⁴⁾는 朱木을 포함한 各種 針葉樹의 插

穗發根外 內部形態學的인 研究를 하여 朱木에 있어서는 주로 插穗下端에 形成된 켈루스細胞組織, 그리고 插穗의 莖部에서 發根을 하는 두가지 경우로 나누었다. 後者の 경우는 放射組織이 形成層과 接觸하는部分이 켈루스의 細胞集落을 만들고 이것이 側根組織으로 分化하여 皮部를 뚫고 外部로 延長하는 것이다. 이것은 不定根인데 많은 樹種의 插穗에서 이러한 것이 관찰되고 있다.

本 研究에서는 朱木의 插木增殖과 關聯해서 몇 環境因子와 插穗調製方法이 插穗發根에 미치는 效果를 分析하였고 얻어진 結果가 이 方面의 문제해결에 도움이 되기를 바라는 것이다.

材料 및 方法

1. 試驗場所

插木試驗이 實施된 場所는 東國大學校 附設溫室과 경기도 南陽州郡 互阜邑 鎮中里에 있는 東國大學校 演習林 苗圃場 두 곳이었다. 따라서 溫室內 環境과 露地 環境으로 나누어진다.

2. 試驗時期

插木이 실시된 것은 1982年 4月 20日이며 같은 해 10月 31日까지 觀察한 結果를 가지고 成績을 分析하였다. 따라서 이때까지의 生殘個體는 發根을 完成한 것으로 成績은 發根率로 分析된다.

3. 插穗調製方法

插穗가 얻어진 母樹는 경기도 포천군 가산면 광농농원내 25年生 30株, 插穗는 插木이 실시되기 直前에 길이 15cm, 20cm, 25cm로 調製되었고(Measurements of yew cuttings experimented,

- ① Length 15cm, diameter at base 3.2~5.6mm, No. of branch remained 1~2.
- ② Length 20cm, diameter at base 5.4~7.5mm, No. of branch remained 2~3.
- ③ Length 25cm, diameter at base 8.0~11.4mm, No. of branch remained 2~3.)

下部切斷面은 斜方向의 타원상으로 하고 indole butyric acid(IBA) 200 ppm 12時間 浸漬한 후 插木했다. 插木床土는 우스푸른 1000倍液으로 殺菌處理하였다.

試驗配置는 3反復의 亂塊法(randomized block design)으로 하고 1plot當의 插木本數는 100本이었다. 圃地插木床은 床幅 100cm, 높이 15~20cm 로

하고 步道幅은 45cm이었으며 插穗는 列間 25cm, 株間 15cm로해서 插穗長의 約 半이 床土內로 들어가도록 심었다.

插木이 完了된 뒤 充分히 灌水하고 床面의 乾燥와 插穗葉面蒸散을 억제하기 위해서 床面위 1m 높이로 해가림(짚으로 만든 받)을 設置하였다.

溫室內 插木의 경우는 가로 75cm, 세로 27cm, 높이 21cm되는 flat에 3가지 床土, 砂土, 壤土, 褐色土를 채우고 列間 10cm, 株間 15cm로 심었다. 插木後 床土가 乾燥하는 일이 없도록 灌水를 실시했다. 여기에서 砂土라 함은 漢江邊의 白砂를 뜻하고 壤土는 演習林 圃地土壤, 그리고 褐色土라 함은 演習林山中腹 지점에 있는 有機物含有量이 적은 土深 20cm까지의 土壤을 말한다.

모든 插穗의 下端은 진흙(earth ball)으로 싸주었다.

結果 및 考察

插木이 實施된 뒤 插木床環境으로서 月別 平均氣溫과 空中濕度를 測定하였으며 그 內容은 Fig.1 및 2에 나타내었다.

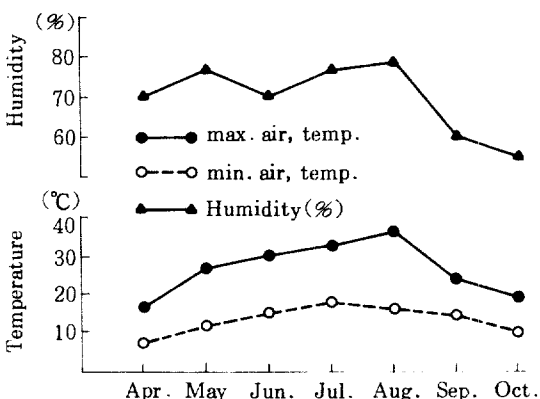


Fig. 1. Monthly mean air temperatures and relative humidity measured at 10 cm above the nursery cutting bed surface under sun shade installed 1 meter above the bed.

10月 31日까지 生殘한 插穗는 모두 發根狀態에 있었고 大體로 3個 以上의 뿌리가 發達하고 있었다. 朱木은 english yew보다 發根速度가 더 빠른 것으로 알려지고 있고, mist處理가 될 때 또는 相對濕度를 높게 유지시켜 줄 때에는 發根은 더욱 容易해진다.^{6,7)}

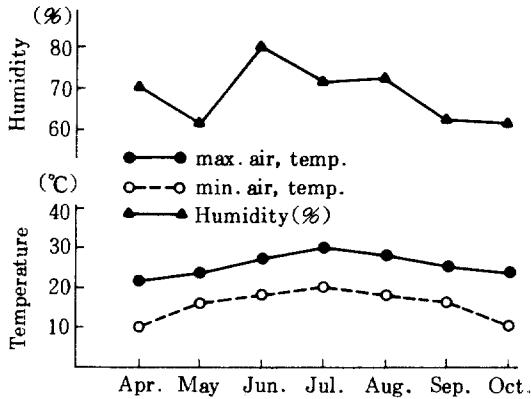


Fig. 2. Monthly mean air temperatures and relative humidity in the vicinity of the greenhouse cutting bed.

1. IBA 處理

溫室內 插木試驗의 成績을 보면 Table 1에 나타나 있듯이 土壤消毒도 實施되지 않고 IBA處理도 되지 않았을 때 對照區의 平均發根率은 23%로서 낮은 값을 보이나 土壤消毒處理區는 82%, 그리고 IBA處理區는 86%로서 크게 對照區의 發根率이 증가하고 있다. 이 發根成績은 砂土床에서 插穗長 20cm에 대한 것을 대상으로 해서 調査分析한 結果이다. 주목의 插穗發根은 IBA處理에 비교적 銳敏한 反應을 보이고 특히 高濃度處理가 효과적이라는 報告가 있는데,⁹ 本試驗에서 이것을 確認할 수 있었다. 그리고 土壤이 有機水銀劑로 철저히 消毒되었을 때 發根에 미치는 效果가 높게 나타나고 있는데 이것은 灌水 등 다른 插木床 및 그 周邊環境이 잘 管理調節된데 이유가 있는 것으로 생각된다.

다음 各 反復區間의 平均發根率은 62~66% 사이에 있어서 環境變異의 影響은 無視되고 分散分析의

Table 1. Rooting percentages of yew cuttings in green house and nursery (rooting media: sandy soil, cutting length: 20 cm).

| | Rep. / Treat. | Rep. | | | Mean |
|-------------|--------------------|------|----|-----|------|
| | | I | II | III | |
| Green house | Check | 24 | 21 | 23 | 22.7 |
| | Soil sterilization | 80 | 80 | 86 | 82.0 |
| | IBA treated | 84 | 86 | 88 | 86.0 |
| Nursery | Check | 12 | 14 | 8 | 11.3 |
| | Soil sterilization | 40 | 46 | 44 | 43.3 |
| | IBA treated | 52 | 54 | 54 | 53.3 |

Table 2. Analysis of variance of the date in Table 1

| Source of variation | d.f. | M.S. | F |
|---------------------|------|-----------|-----------|
| Rep. | 2 | 5.7222 | - |
| Location | 1 | 3416.8889 | 249.00** |
| Error A | 2 | 13.7222 | - |
| Treat | 2 | 4908.2222 | 1039.39** |
| Loca. × Treat. | 2 | 309.5556 | 65.55** |
| Error B | 8 | 4.7222 | - |

結果는 Table 2에서 보는 바와 같이 이것을 뒷받침하고 있다. 주목의 插穗發根은 土壤消毒이 사전에 이루어지고 아울러 IBA處理가 될 때 매우 높은 發根率 이 기대될 수 있다는 것을 推論할 수 있다.

圃地條件에서 실시된 試驗結果를 Table 1에 나타냈는데, 이 成績 역시 砂土에서 插穗長 20cm에 대한 것이다. 插穗長 15cm 및 25cm의 水準은 本試驗에서는 取扱하지 않았다. 全體의인 平均發根率을 보면 36.0%로서 溫室內試驗에서의 64%에 비해서 대단히 낮은 값을 보이고 있다. 對照區의 成績은 11%로서 극히 低調하다. 그러나 圃地의 경우에도 土壤이 消毒되었다든가 또는 插穗가 IBA溶液에 浸漬處理되면 發根率은 向上됨이 確認되고 있다. 處理에 대한 分散分析의 結果는 Table 2에서 보는 바와 같이 높은 有意性이 있었다.

溫室內試驗에 있어서와 비슷하게 反復區間의 差異는 無視된다.

圃場試驗에 있어서 發根率이 낮게 나타나고 있는 것은 插穗發根環境이 그만큼 不利한데 있었던 것으로 月別 平均氣溫과 相對濕度의 平均値로서는 環境狀態를 合理的으로 論議하는 데에는 不足하지만 溫室條件은 Fig. 1, 2에서 짐작이 가듯이 더 높은 相對濕도와 더 낮은 氣溫狀態를 생각할 수 있다. 그리고 溫室內 插木床은 灌水 등 管理를 좀 더 細心하게 할 수 있었다. 이러한 因子들이 綜合 作用해서 溫室內 插穗發根을 有利하게 한 것으로 思料된다.

2. 插穗長

다음은 插穗長이 發根에 미치는 效果를 보고하여 分析을 하였다. 그 結果는 Table 3에 보인다. 이것은 溫室內 試驗으로서 砂土區에 대한 平均發根率이다.

이 成績을 보면 插穗長이 15cm일 때 平均發根率은 81%, 20cm일 때 86%로서 그들 사이에 큰 差異는 없으나 25cm에 이르렀을 때 平均發根率은 64%로 크게 떨어지고 있다. 생각컨대 25cm의 길이일

Table 3. Rooting percentage of yew cuttings by length in green house and nursery : all IBA treated.

| | Length | Rep. | | |
|-------------|--------|------|----|-----|
| | | I | II | III |
| Green house | 15 cm | 78 | 84 | 82 |
| | 20 | 84 | 86 | 88 |
| | 25 | 68 | 64 | 60 |
| Nursery | 15 | 54 | 50 | 52 |
| | 20 | 52 | 54 | 54 |
| | 25 | 48 | 48 | 50 |

때에는 插穗下端的 組織이 지나치게 老熟한데 原因이 있는 것으로 생각된다. 그래서 朱木의 插穗長은 15~20cm의 범위가 적절한 것으로 思料된다.

圃地插木實驗에 있어서도 15cm長에서 52%, 20cm長에서 53%, 그리고 25cm長에서 49%라는 平均發根率이 얻어졌고 이 때의 分散分析의 結果는 F 值 6.49*로 插穗長은 發根에 有意하게 作用하였다.

3. 發根床培地

發根床培地로 사용한 土壤의 種類에 따른 平均發根率은 Table 4에 보인다. 이것은 溫室內 實驗으로서 插穗長 20cm에 대한 成績이다.

이 成績을 보면 分散分析의 結果 培地로 사용한 土壤의 土性이 發根에 影響을 미쳤다는 것이 有意하게 나타났고, 砂土區가 86.0%로서 가장 좋은 發根率을 보여주고 있다. 壤土區와 褐色土區는 모두 發根率이 低下하고 있는데, 특히 褐色土는 朱木插穗發根培地로서는 不適當한 것으로 나타났다.

培地土壤의 性狀으로서 問題가 되는 것은 높은 保水力을 지니면서도 土壤通氣가 잘 되어 發根中에 있는 組織에서 充分한 酸素가 供給될 것과 有害한 土壤微生物의 棲息環境이 되지 않도록 하는 것이 重要할

Table 4. Rooting percentages of yew cuttings by rooting media in green house and nursery (cutting length : 20cm, all IBA treated).

| | Media | Rep. | | | Mean |
|-------------|------------|------|----|-----|------|
| | | I | II | III | |
| Green house | Sandy soil | 84 | 86 | 88 | 86.0 |
| | Loam soil | 56 | 52 | 56 | 54.7 |
| | Brown soil | 18 | 30 | 26 | 24.7 |
| Nursery | Sandy soil | 52 | 54 | 54 | 53.3 |
| | Loam soil | 40 | 38 | 48 | 42.0 |
| | Brown soil | 10 | 18 | 14 | 14.0 |

것이다. 이중 土性의 種類는 樹種에 따라 要求에 差異가 있을 수 있다. 리기다소나무插穗는 砂土區보다는 赤土區에서 더 높은 發根率을 보여준 結果가 있다.¹⁰⁾ 이러한 土性은 灌溉方式과 相互作用을 가려 發根에 作用할 것으로 생각된다. 따라서 床土의 種類를 지나치게 單獨因子로 취급하는데에는 考慮할 여지도 있을 것이다. 이를 위해서 더욱 研究가 이루어져야 할 것이다.

砂土區의 良好한 平均發根率은 圃地實驗에 있어서도 시인되었다. Table 4에 얻어진 結果를 보면 이것 역시 插穗長 20cm, 그리고 IBA處理를 한 것이다. 즉 砂土區의 平均發根率은 53%이나 壤土區에서는 42% 그리고 褐色土區에서는 14%로서 成績이 크게 떨어지고 있다.

分散分析의 結果는 Table 5와 같으며 床土의 種類가 發根에 큰 影響을 미치고 있다.

Table 5. Analysis of variance of the date in Table 4

| Source of variation | d.f. | M.S. | F |
|---------------------|------|-----------|-----------|
| Rep. | 2 | 29.5556 | — |
| Location | 1 | 1568.0000 | 2352.00** |
| Error A | 2 | 0.6667 | — |
| Media | 2 | 3829.5556 | 247.96** |
| Loca. × Media | 2 | 222.0000 | 14.37** |
| Error B | 8 | 15.4444 | |

4. 發根樣式

이곳 朱木插穗의 發根樣式을 觀察하여 보면 두가지 경우가 인정된다. 첫째는 插穗切口에 凱魯斯細胞塊가 形成되고 이에 根部가 만들어져서 根系形成에 이바지 되는 것이고 다음은 插穗의 줄기부분에서 側方으로 不定根(adventitious root)이 出現하는 경우이다. 肉眠觀察로서 言及할 수 있는 것은 切口凱魯스가 根系形成에 더욱 關係하고 있었다.

發根初期의 根系은 多汁性이고 매우 柔軟하므로 機械的 強度는 대단히 낮다. 髓에 연결되는 第一次放射組織이 不定根形成에 關與하리라는 推論은 既往의 論文을 참고해서 말할 수 있을 것으로 생각한다.^{1,2, 4, 5)}

結 論

朱木(*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.)의 休眠枝插穗

를 얻어 1982年 4月 20日에 溫室內와 圃地條件에서 插木하고 그해 10月 31日에 관찰한 發根個體를 가지고 平均發根率(%)을 계산하여 統計分析을 實施하였다.

本實驗의 目的은 園藝의 으로 귀중한 樹種으로 評價받고 있는데 着眼해서 가장 合理的인 插木條件을 찾아내는 것이었다.

插穗가 조제되면 處理에 따라 IBA 200ppm 12時間을 浸漬하고 插木하였다. 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 溫室內插木은 圃地插木에 비해서 더 높은 平均發根率을 보였다. 이것은 處理別의 差異에 不拘하고 같은 傾向을 나타냈다.

(2) IBA處理區는 無處理區에 비해서 더 높은 平均發根率을 보였다. 즉 溫室內插木의 경우 IBA 處理區는 86%의 平均發根率을 보였고 無處理區는 23% 정도에 不遇하였다.

圃地插木인 때에는 IBA處理로서 53%의 發根율, 無處理로서 11%의 發根을 보였다. 이것은 모두 插穗長 20cm 그리고 砂土培地에 插木되었을 경우이다.

(3) 插木培地로서는 砂土, 壤土, 그리고 褐色土가 사용되었는데 溫室內插木에서나 또는 圃地插木에 있어서 砂土區가 가장 높은 發根率을 보였다.

(4) 插穗長이 發根에 미치는 影響을 分析하였던 바 15~20cm의 범위가 가장 適當한 것으로 판단되었고 25cm보다 더 길게 되면 發根率이 떨어지는 것으로 나타났다.

(5) 觀察에 의한 發根樣式에는 두가지 種類가 인정되었다. 하나는 插穗下端切斷面에 켈루스細胞塊가 생기고 그 안에 根基가 만들어져서 根系形成에 關與하는 경우이고 다른 하나는 插穗의 莖部에서 側根모양으로 나타나는 不定根의 경우이다.

以上을 要約하건데 4月頃 休眠枝를 얻어 插木을 실시할 때에는 砂土를 發根培地로 사용할 것과 插穗長은 15~20cm가 알맞으며 IBA의 高濃度處理는 効

果의이다. 이밖에 發根環境을 이롭게 관리하여야 한다. 즉 살균제로 土壤을 事前에 消毒할 것과 相對濕度를 높게 유지시킬 것이 要望된다.

引用文獻

1. Bannan, M. W. 1942. Notes on the origin of adventitious roots in the native Ontario conifers. *American Jour. of Botany* 28(8): 593-598.
2. Kester, D. E. and H. T. Hartman. 1975. *Plant propagation*. prentice-Mall, Inc. 648pp.
3. Park, K. S. 1978. Studies on the vegetative propagation of the elder berries (*Sambucus canadensis*). *Jour. Kor. For. Soc.* 40: 43-50.
4. Satoo, S. 1952. Origin and development of adventitious roots in seedling cuttings of conifers (1). *Bull. Tokyo univ. Forests* No. 43: 59-81.
5. Satoo, S. 1956. Anatomical studies on the rooting of cuttings in coniferous species. *Bull. Tokyo univ. Forests* No. 51: 109-158.
6. Snyder, W. E. 1955. Effects of photoperiod on cuttings of *Taxus cuspidata* while in the propagation bench and during the first growing season. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66: 397-401.
7. Tukey, H. B. 1954. *Plant regulators in agriculture*. John, Wiley Sons, N.Y. 244pp.
8. Wells, J. S. 1956. Problems in the rooting of *Taxus*. *Amer. Nursery* 104(7): 15-16.
9. Wyman, D. 1978. *Wyman's gardening encyclopedia*. MacMillan. 1221pp.
10. Yim, K. B. 1962. Physiological studies on rooting of pitch pine cuttings. *Res. Rept. Inst. For. Gen. Korea* 2: 22-56.