

碩士學位論文

柚子的綠枝插木繁殖에 관한 研究

Studies on the Propagation of *Citrus junos* Sieb. ex Tanaka
by Soft-Wood Cuttings under Mist.

濟州大學校 大學院

園藝學科



1989年 12月

柚子的 綠枝插木 繁殖에 關한 研究
Studies on the Propagation of *Citrus junos* Sieb. ex Tanaka
by Soft-Wood Cuttings under Mist

指導教授 白 子 勳

金 斗 燮

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1989年12月

金斗燮의 農學 碩士學位 論文을 認准함



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

審査委員長

한 해 오

委 員

白 子 勳

委 員

文 斗 燮

濟州大學校 大學院

1989年12月

STUDIES ON THE PROPAGATION OF *Citrus junos*
Sieb. ex Tanaka
BY SOFT—WOOD CUTTINGS UNDER MIST.

Doo—Seob Kim
(Supervised by Professor Ja—Hoon Baik)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1989

目 次

Summary	3
I. 緒 言	5
II. 研究史	6
III. 材料 및 方法	9
IV. 結果 및 考察	
試驗1 : 挿木床土의 種類가 綠枝挿木 發根에 미치는 影響	14
試驗2 : IBA處理 濃度가 綠枝挿木 發根에 미치는 影響	16
試驗3 : 挿穗 採取部位가 綠枝挿木 發根에 미치는 影響	19
試驗4 : 挿穗上의 葉處理가 綠枝挿木 發根에 미치는 影響	20
試驗5 : 綠枝挿木 時期가 發根에 미치는 影響	21
試驗6 : 移植 1年 後 挿木苗와 接木苗의 生育 比較	26
V. 摘 要	28
引用文獻	29

Summary

In order to investigate the possibility of propagation by soft-wood cuttings in *Citrus junos*, effects of some factors on rooting—cutting media, dipping in various concentrations of IBA solution, kinds of cuttings, leaf treatment, cutting seasons—were evaluated.

The results obtained are summarized as follows;

1. Among six cutting media, higher rooting percentage, more number of roots and better root elongation were obtained in the combination of vermiculite and perlite 1 : 1 (v/v) and the sand than in other media. Particularly the best results were observed in the sand.
2. The range of effective concentrations of IBA appeared to be 1,000—4,000ppm with the most effective concentration of 3,000ppm in rooting percentage and root elongation.
3. Percentage of rooting and occurrence of lateral root were not different between the apical cuttings and the basal ones on the same twig. In the apical cuttings, however, more roots, and longer and heavier roots were observed.
4. The larger the leaf area of cuttings under mist, the higher percentage of rooting and the better development of root.
5. Percentages of rooting were high during the season of high air temperature, high carbohydrate and auxin contents in the cuttings. The proper season for soft-wood cutting was July and August.

-
6. Total amounts of growth for one year were not significantly different between the sapling obtained from grafting and the one from cutting. The sapling from cutting, however, tended to become dwarfed.

I. 緒 言

柚子는芸香科 柑橘屬에屬하는常綠性果樹로中國의楊子江下流의四川, 湖北, 雲南, 甘肅各省에서부터티베트에걸쳐自生하고있으며, Swingle은宜昌枳(Citrus ichangensis)와蜜柑類(Citrus reticulata)와의自然交雜에의해서生成된것으로推定하고있다.³⁴⁾

柚子는深根性, 耐寒性, 耐濕性이있고他柑橘類와接木親和性이強하여台木으로도利用되고있으나¹⁴⁾ 우리나라에서는現在柚子果實의生産을目的으로栽植되어지고있다.

옛부터柚子는藥用, 茶用으로利用되어왔는데近來에와서는加工技術의開發과더불어用途도多様해지고있어需要가急增될것으로期待된다.

一般的으로插木繁殖은苗의生育期間이짧고均一度가높으며나무가矮化되어初期結實年齡이短縮될뿐만아니라接木苗는變異가생기는경우가많지만插木苗는遺傳的인純粹性を維持시킬수있는長點이있다.²⁶⁾

柚子는原來初期結實年齡이比較的길고喬木性으로直立性이強하기때문에이의繁殖方法으로插木繁殖을試圖해볼만하다고생각된다.

本試驗에서는柚子의插木繁殖의可能性을檢討하고苗木의短期大量繁殖方法의究明을위한基礎資料를얻고자小柚子를對象으로噴霧條件下에서綠枝插木의發根에미치는몇가지要因의效果를比較하고插木苗의生育狀態를調査하였다.

II. 研究史

柑橘類의 繁殖은 大部分 無性繁殖의 一種인 接木法에 의해서 繁殖이 되고 있지만 많은 柑橘類들이 插木法에 의해서도 繁殖이 可能한 것으로 알려지고 있다. Reuther³⁷⁾에 의하면 插木으로도 lemon類, lime類 및 citron은 發根이 잘된다고 하였고 mandarin類는 가장 늦거나 어려우며 sweet orange, sour orange, grapefruit, trifoliate orange(탱자) 및 citrange는 中間 程度라도 하였다.

1940年 頃부터 噴霧插木 技術이 發達하기 始作한 以來 여러 學者들에 의하여 噴霧 施設을 利用한 綠枝插木繁殖 技術이 研究되어 왔다. 4.11.16)

插木發根은 插穗內의 炭水化合物과 窒素, 칼슘, 탄닌, 生長調節物質 等^{1, 18, 29)}의 內的 要因과 水分, 溫度, 床土의 種類, 床土의 pH, 插穗의 種類, 插木 時期 等^{1, 2, 6, 19, 22)}의 外的 要因에 의해서 左右된다고 알려져 있다. Stolz 等³⁴⁾은 環狀剝皮에 의하여 發根이 쉽게 되는 種類는 剝皮上部 組織에서는 rooting factor가 增加하였고 發根이 잘 안되는 品種보다 澱粉含量이 3倍 程度가 더 蓄積되었다고 하였으며, 環狀剝皮한 피칸호두의 綠枝插木은 發根이 잘되었으나 無處理는 發根이 잘되지 않았다고 하였다.¹²⁾ 또 Hartmann 等¹⁸⁾은 葡萄插穗內에 磷酸, 칼슘이 不足하면 發根率이 낮다고 했고, 鶴島³⁹⁾는 插穗內에 탄닌 또는 揮發性油를 多量 含有하고 있는 경우에는 發根이 抑制된다고 報告한 바 있다. Nanda 等³²⁾은 內生 auxin 含量이 높은 時期에 合成 auxin을 處理하는 것은 auxin의 水準이 必要 이상으로 높아져서 오히려 發根이 抑制되었으나 內生 auxin 含量이 낮은 時期에 處理하면 auxin 水準이 最適으로 되어 發根에 效果的이라고 하였다.

Auxin 類는 여러가지가 있지만 그중에서 特히 IBA가 插木繁殖에 많이 利用되고 効果도 높다고 하였다. 1. 3. 54. 7. 17. 36) Reuther³⁷⁾는 大部分 柑橘은 IBA 3,000~8,000

ppm, 瞬間浸漬에서 發根이 効果的이라 하였고 또 比較的 發根이 어려운 温州蜜柑도 IBA 10,000ppm 瞬間浸漬로 發根이 可能하다고 하였다.

한편, 最適 發根을 위해서는 插穗上의 잎이 시들지 않고 오랫동안 維持될 수 있도록 葉內 水分保有 水準을 높여야 한다고 하였으며^{19, 22, 27)} 대개의 插穗는 晝間 氣溫이 21~27°C, 夜間 氣溫이 15~21°C일 때 發根이 잘된다고 했는데 大部分 柑橘類의 發根 最適 溫度는 27~32°C라고 하였다.^{11, 13)}

插木發根은 床土의 種類에 따라 差異를 보이는데 插木床土의 具備條件으로는 保水力이 높고, 排水 및 通氣가 良好하며 肥料分 및 有機物이 含有되어 있지 않고 土壤菌類가 없는 清潔한 것이라야 한다고 하였다.^{26, 37)} Loreti 等²⁸⁾은 올리브의 插木發根 試驗에서 Vermiculite 1+Perlite 1 床土에서 發根이 잘되었다고 하였고 Hartmann^{15, 16)}은 Mariana 2624 자두의 硬枝插木 試驗과 Stockonmorello 양앵두나무 繁殖 試驗에서 前者는 vermiculite 1+perlite 1 混合床土에서가 發根이 잘되었으며 後者에서는 vermiculite보다 모래에서가 發根率이 높고 平均 뿌리數도 많았다고 하였다. 柑橘의 插木에서는 모래 및 모래 1+peatmoss 1과 vermiculite 1+perlite 1 混合床土가 効果的으로 使用되어 왔다고 하였다.³⁷⁾

床土의 pH도 不定根의 發生과 關聯되는데 Bruckel 等⁶⁾은 서양지뽕나무의 插木試驗에서 pH 7에서가 가장 높은 發根率을 보였고 pH가 增加함에 따라 發根率은 顯著하게 抑制되었다고 하였으며 Lee 等²⁴⁾은 진달래 插木 試驗에서 pH 4.0~4.6에서 良好한 發根效果를 나타냈다고 報告하였다.

또한 插木 發根은 插穗의 種類에 따라서도 差異를 보이는데 黃²⁰⁾은 perlite와 peat moss를 容積比 1:1로 混合한 床土에 복숭아 插木 試驗을 實施한 結果 插穗는 가지의 中間部位나 頂部보다는 基部를 利用하는 것이 發根에 効果的이라 하였고 李²⁵⁾는 vermiculite와 perlite를 容積比 1:1로 混合한 床土에 대추나무 綠枝插木을 한 結果 先端部에서 採取한 插穗가 發根 및 뿌리의 生長이 좋았다고 하였다. 또 Ali 等²⁾은 頂部에서 採取한 幼組織 插穗가 發根이 잘 되는 것은 特殊한 發根 factor가 있기 때

문이며 老組織 插穗는 發根 factor가 없거나 不足하기 때문이라고 하였다. 柑橘類의 插穗는 樹勢가 旺盛한 母樹의 先端部에서 採取하는 것이 좋다고 報告한 바 있다.³⁷⁾

插木 時期에 關해서 Ali 等¹⁾은 배나무의 休眠枝 插木에서 插穗의 눈이 休眠을 하고 있어서 生長이 안되고, 貯藏養分이나 代謝產物의 競爭이 없을 때 가장 發根이 잘 된다고 했으며 大野³⁵⁾는 常綠樹의 경우 一般的으로 發根에 高溫을 要求하며 插木 適期는 第1回 生育이 終了되어 枝葉이 充實해지는 6~7月(梅雨期)이라고 했다. Reuther³⁷⁾는 柑橘 插木에서는 枝稍가 年中 生長하는 地域의 경우 周年 插木이 可能하지만 大體的으로 插木 適期는 春枝가 굳어지는 초여름에서 한여름 사이라고 하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

本試驗은 1988年 7月부터 1989年 9月까지 濟州市 梧登洞 所在 濟州試驗場에서 實施하였다. 床土는 試驗1을 除外한 各試驗 共히 vermiculite 1+perlite 1(v/v)를 使用하였으며 試驗2를 除外한 各試驗 共히 IBA 3,000ppm 溶液에 10秒間 插穗를 浸漬하였다.

試驗1 : 插木床土의 種類가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

供試床土 : 床土는 表1과 같으며 이중 vermiculite와 perlite는 三安라이트工業株式會社 製品을, peatmoss는 캐나다產을 使用하였고 모래는 約 2mm 程度의 川砂를, 발흙은 野草地의 火山灰土壤을 使用하였으며 송이는 天然송이를 4mm 체로 걸러 使用하였다.

供試插穗 : 15年生 小柚子나무에서 約 13cm 程度의 發育이 均一한 當年生 春枝를 가지가 굳은 直後에 斷面이 水平되게 切取하여 插穗 基部에 세로로 양쪽 두 곳에 2cm 內外로 加傷한 後 IBA(Indol-3-butyric acid) 溶液에 浸漬했다가 꺼내어 33cm×49cm×9cm 插木箱子에 8cm×8cm 間隔으로 1988年 7月 8日에 插木하였다.

試驗區配置 : 完全任意配置法 3反復으로 하였으며 反復當 插穗數는 10個씩으로 하였다.

插木床 管理 : 簡易 비닐하우스內에 噴霧施設을 갖춘 후 溫度가 30℃를 넘지 않도록 비닐하우스 위에 50% 遮光網을 씌우고 換風機를 달아 換氣시켰다. 壓力펌프는 1/3HP짜리(韓一自動펌프), 노즐은 分當 噴霧量이 370ml인 SI-8016(日本製)을 使用하였으며 噴霧時間은 맑은 날은 10分, 흐린 날은 20分, 비오는 날은 30分 間隔으로

各 1分동안 噴霧되도록 I·C 타이머를 利用하여 噴霧 時間을 調節하였고 夜間에는 噴霧가 自動 中斷되도록 하였다.

調査項目 및 調査方法 : 挿木 30日 후에 모두 掘取하여 길이가 5mm 이상 되는 뿌리만을 對象으로 發根率, 發根數, 根長, 根重, 側根發生率 등을 調査하였으며 根重은 調査된 根長을 根據로 各 길이별로 標本을 抽出하여 무게를 測定한 다음 調査된 根數에 곱하여 計算하였다. 또 側根發生率은 約 2mm 이상 되는 側根을 對象으로 調査하였다.

Table 1. Cutting media used in this study.

Cutting media	Ratio (V/V)
Vermiculite + Peatmoss	1 : 1
Vermiculite + Perlite	1 : 1
Peatmoss + Perlite	1 : 1
Sand alone	-
scoria alone	-
Soil aloene	-

試驗2 : IBA處理 濃度가 綠枝挿木 發根에 미치는 影響

IBA는 純度 >99%인(스위스 Fluka 製品)것을 50% 에탄올에 溶解하여 100, 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, 6,000, 8,000ppm 溶液을 各各 調製한 후 挿穗를 各溶液에 10秒間 浸漬하였다가 꺼내어 挿木하였으며 供試挿穗, 挿木床管理, 試驗區配置, 調査項目 등은 試驗1과 같이 하였다.

試驗3 : 插穗 採取部位가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

插穗 採取部位는 同一 插穗內의 基部와 先端部로 區分하여 採取한 후 插木하였으며 插木床 管理 等 其他 事項은 試驗1과 같이 하였다.

試驗4 : 插穗上의 葉處理가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

길이 13cm 內外의 插穗를 供試하였으며 處理 內容은 다음과 같다.

- 1) 10枚의 잎을 그대로 둔 것.
- 2) 10枚의 잎을 各葉 1/2씩 橫切한 것.
- 3) 10枚의 葉中 번갈아 5枚를 摘葉한 후 남은 5枚의 잎을 그대로 둔 것.
- 4) 3)과 같이 摘葉한 후 5枚의 잎을 各葉 1/2씩 橫切한 것.
- 5) 10枚의 잎 全體를 摘葉한 것

其他 事項은 試驗1과 같이 하였다.

試驗5 : 綠枝插木 時期가 發根에 미치는 影響

1988年 7月 8日, 7月 23日, 8月 7日, 8月 22日, 9月 7日에 插穗를 採取하여 즉시 插木하였으며 其他 事項은 試驗1과 같이 하였다.

- 1) 插穗內 無機成分 및 炭水化合物의 定量分析

時期別 插木時 插穗 採取와 並行하여 分析用 試料를 採取한 후 實驗室로 옮겨 中性洗劑로 씻고 脫이온水로 헹군 다음 -50°C에 冷凍하였다가 凍結眞空 乾燥하여 40~50 mesh로 粉碎하고 4°C의 冷藏庫에 保管하면서 分析하였다.

窒素는 Micro-Kjeldahl法, 磷酸은 vanadate法으로 分析고 칼륨, 칼슘, 마그네

습은 原子吸光分光光度計로 分析하였다.³³⁾

全炭水化物, 全糖, 澱粉含量은 Anthrone法으로 還元糖은 Somogy法으로 分析하였다.⁴⁵⁾

2) Auxin의 定量

生體重 100g씩을 冷凍眞空乾燥시킨 후 金等²³⁾의 方法을 약간 修正하여 試料로부터 그림1과 같이 ethylacetate 分割(Ⅱ)을 얻은 다음 Tang等⁴²⁾이 開發한 分光比色法을 利用하였다. 얻어진 ethylacetate 分割(Ⅱ)를 減壓乾燥시킨 후 少量의 메탄올을 加하여 溶解시켰다. 여기에 Salkowski 發色試藥을 加하여 暗所에서 2時間동안 發色시킨 후 波長 535nm에서 吸光度를 測定하였다. 標準曲線은 Indol-3-acetic acid(스위스 Fluxa 製)를 使用 作成하였다.

試驗6 : 移植 1年 後 插木苗와 接木苗의 生育 比較

1988年 4月에 切接한 接木苗와 試驗1~4에서 얻어진 插木苗를 1988年 9月 8日에 直徑 40cm, 높이 30cm인 플라스틱포트에 各各 移植하여 溫室內에서 育苗하였으며 1989年 9月 8日에 가지數, 가지길이, 마디數, 마디길이, 分枝角, 樹高, 幹周肥大, 樹冠容積 等を 比較하였다.

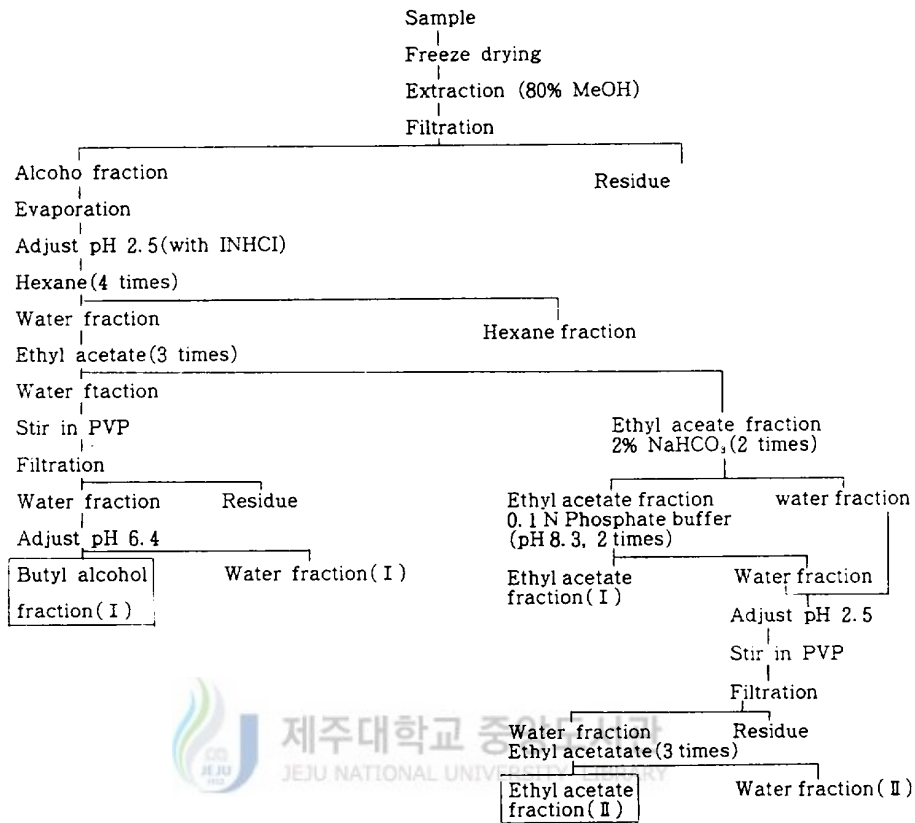


Fig. 1. The extraction and purification of auxin from *Citrus innos* cuttings.

IV. 結果 및 考察

試驗1 : 插木床土의 種類가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

柚子的 插木發根에 適合한 床土를 究明하기 위하여 床土種類別로 綠枝插木을 實施한 結果는 表2 및 그림2에 나타낸 바와 같이 모래單用區 및 vermiculite 1+perlite 1區가 發根率 및 側根發生率에서 共히 100% 및 93.3%로 가장 높게 나타났으며 特히 모래單用區는 根數, 根長에서도 各各 6.3個, 10.9cm로 各處理中 가장 좋은 效果를 보였고 根重에서는 最高値를 보인 vermiculite 1+peatmoss 1區의 0.93g 보다는 낮았으나 其他 處理에 비해 높게 나타나 良好하였다. 또 발흙單用區는 發根率 및 側根發生率에서 各各 33.3% 및 0%로 各處理中 가장 낮았으며 根數, 根長, 根重에서도

Table 2. Effect of cutting media on rooting of soft-wood cuttings in *Citrus junos* under mist.

Cutting media	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	percentage of rooting	percentage of lateral root emergence	Mean value per rooted cutting		
					No. of roots	root length	root fresh weight
	ea	ea	%	%	ea	cm	g
Vermiculit 1+Peatmoss 1	30	25	83.3 bc	76.7 bc	4.7 bc	8.6 b	0.93 a
Vermiculit 1+Perlite 1	30	30	100.0 a	93.3 a	5.8 ab	6.0 c	0.66 bc
Peatomoss 1+Perlite 1	30	27	90.0 ab	83.3 ab	5.2 ab	5.8 c	0.70 bc
Sand alone	30	30	100.0 a	93.3 a	6.3 a	10.9 a	0.72 b
Scoria alone	30	22	73.3 c	73.0 bc	5.7 ab	7.2 bc	0.50 c
soil alone	30	10	33.3 d	0 d	3.9 c	2.9 d	0.11 d

Z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level.

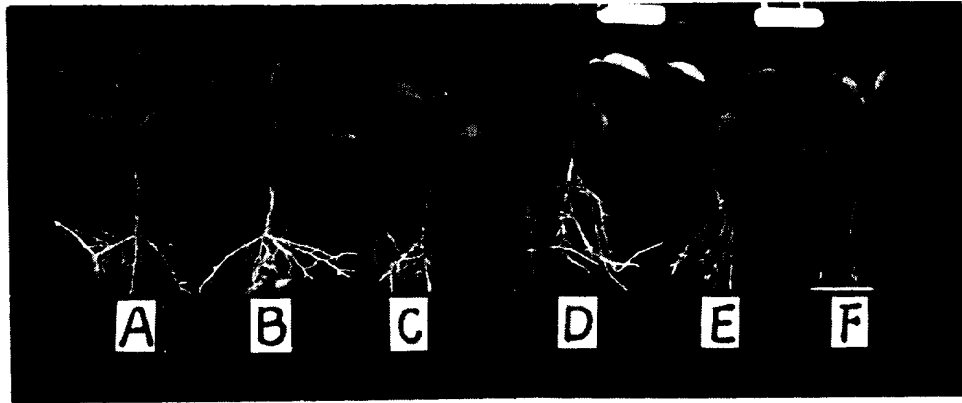


Fig. 2. Photograph showing rooted soft-wood cuttings of *Citrus junos* in various cutting media. (A : vermiculite 1+peatmoss 1, B : Vermiculite 1+perlite 1, C : Perlite 1+peatmoss 1, D : Sand, E : Scoria, F : Soil)

他處理에 비해 가장 낮게 나타나 柚子插木 床土로는 不適合하였다.

床土의 化學組成(表3)에서도 vermiculite 1+perlite 1區 모래單用區는 有機物 含量이 모두 0으로 나타나 床土로서 좋은 特性을 보였으며 pH에서는 vermiculite 1+perlite 1 區가 6.3 모래單用區는 7.4로 나타났는데 peatmoss가 混合된 床土는 pH도 높고 有機質 含量도 많았으나 發根率이 vermiculite 1+peatmoss 1區에서가

Table 3. Chemical composition of cutting media.

Cutting media	pH	O. M. (%)	A. V. P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation(me/100g)			
				Ca	Mg	K	Na
Ver. + Peat(1 : 1)	4.39	10.50	117.32	1.50	2.254	0.739	0.271
Ver. + Perl(1 : 1)	6.31	0	82.72	0.99	0.192	0.598	0.330
Peat. + Perl(1 : 1)	4.22	24.16	10.99	1.47	3.843	0.330	1.030
Sand alone	7.41	0	70.58	2.61	0.448	0.166	0.088
scoria alone	7.10	0	46.06	4.04	0.843	0.548	0.122
Soil alone	5.43	10.95	3.21	0.8	0.423	0.250	0.141

83.3%, Peatmoss 1+ Perlite 1 區에서가 90%로 높게 나타나 床土의 pH와 有機物 含量이 柚子의 發根에 큰 影響을 미치지 않는 것임은 無機物 역시 같은 傾向을 보였다.

徐 等⁴¹⁾은 사과와 矮性台木 插木試驗에서 vermiculite 1+perlite 1區가 發根率 높다고 報告하였고 Reuther³⁷⁾ 柑橘의 插木에서 모래 및 vermiculite 1+perlite 1 床土가 効果的이라고 報告하여 모두 本試驗의 結果와 같은 傾向을 나타내고 있다.

Bruckel 等⁶⁾은 서양지뽕나무 插木試驗에서, pH 7에서 높은 發根率을 보였다고 하였고 韓 等⁴⁴⁾은 柑橘類는 대개 pH 5~6의 弱酸性에서 生育이 좋다고 하였는데 本試驗에서 柚子의 發根率은 pH 6.31과 7.41의 床土에서가 가장 높았으나 比較的 pH가 높은 床土에서도 發根率이 높은 것으로 보아 pH와 柚子의 插木發根과는 一定한 相關을 가지고 있지 않는 것으로 생각되며 그외 床土中の 有機物 및 無機物 含量과 發根率의 關係도 相關이 없음을 알 수 있었다.

따라서 柚子插木에서는 床土의 化學組成에 相關없이 모래가 最適하였으며 발효를 除外한 다른 床土들도 柚子插木 床土로는 適合하나 송이는 더 檢討해볼 必要가 있을 것으로 思料된다.



試驗2 : IBA 處理 濃度가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

柚子의 綠枝插木 發根에 미치는 適正 IBA 濃度を 究明하고자 試驗한 結果 IBA에 의한 發根效果는 1,000ppm에서 4,000ppm까지 넓게 나타났으나 特히 3,000ppm에서는 發根率이 100%로 나타났고, 側根發生率이 93.3%, 根重이 0.66g으로 가장 높게 나타났으며 根數, 根長에서도 比較的 좋은 效果를 보였는데 IBA 濃도가 3,000ppm 보다 높거나 낮아질수록 發根率은 낮아졌다. (表4, 그림3, 4)

이는 대추나무 綠枝插木時 IBA 處理 適正濃度は 2,500ppm이었으며 2,500ppm 보

Table 4. Effect of IBA concentrations on rooting of soft-wood cuttings in *Citrus junos* under mist.

IBA concentrations	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	mean value per rooted cutting		
			No. of roots	root length	root fresh weight
ppm	ea	ea	%	cm	g
100	30	12	4.1 bc Z)	5.3 bc	0.32 bc
500	30	16	3.6 c	3.3 d	0.26 c
1,000	30	26	5.8 ab	9.4 a	0.56 a
2,000	30	25	6.6 a	6.0 b	0.41 b
3,000	30	30	5.8 ab	6.0 ab	0.66 a
4,000	30	27	5.6 ab	6.7 b	0.20 c
6,000	30	20	4.1 bc	5.5 bc	0.33 bc
8,000	30	12	5.1 abc	3.9 cd	0.29 bc

Z) Mean separation within column by DMRT, 5% level

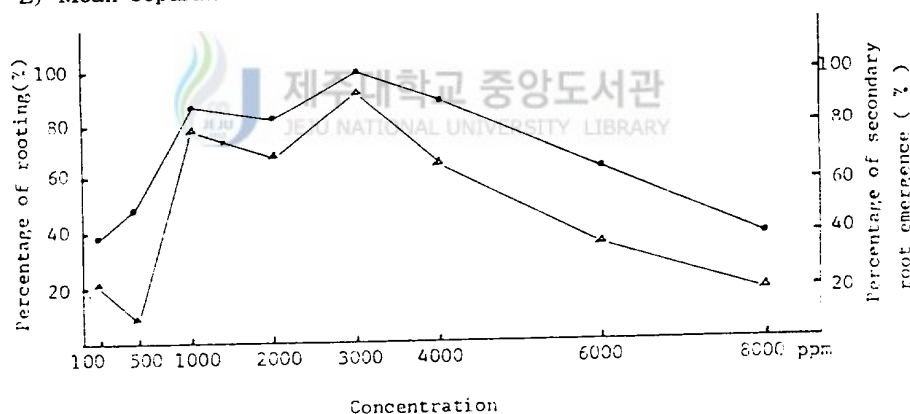


Fig. 3. Percentage of rooting and lateral root emergence of soft-wood cuttings of *Citrus junos* as affected by dipping in various concentration of IBA solution for 10 seconds.

(•—•) : Percentage of rooting

(△—△) : Percentage of secondary root emergence

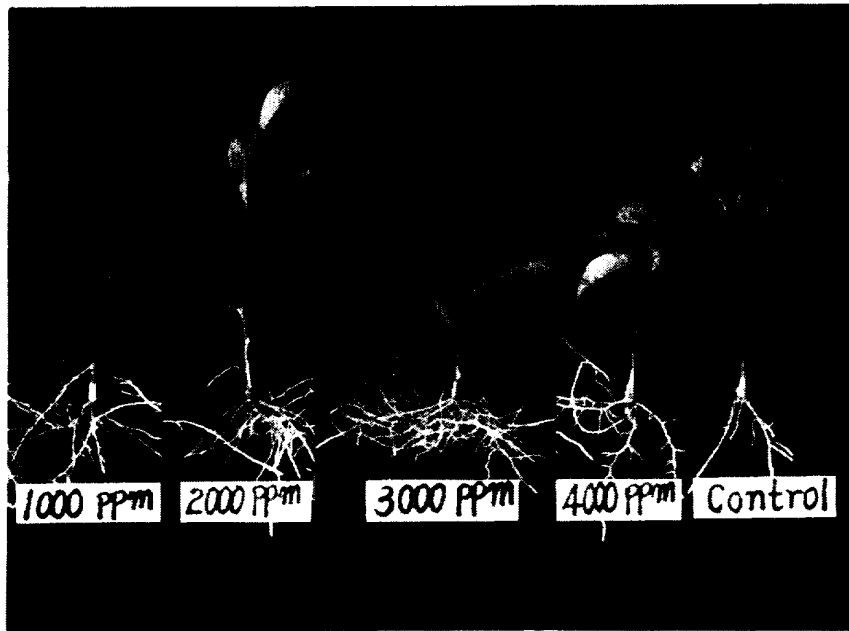


Fig. 4. Responses of soft-wood cuttings of *Citrus junos* to dipping in various concentrations of IBA solution for 10 seconds.

다 높거나 낮아질수록 發根率이 낮아진다고 한 報告²⁵⁾와 같은 傾向이었다.

또 Nahlawi 等³⁰⁾은 자두의 熟枝插木 試驗에서, 가장 높은 濃度에서는 短時間 浸漬가 發根을 促進했으며 中間 濃度에서는 그보다 약간 긴 時間이, 그리고 가장 낮은 濃度에서는 가장 긴 時間 浸漬가 좋은 發根 效果를 얻을 수 있다고 報告하고 있는데 本試驗에서는 各濃度別로 共히 10秒間 浸漬하였으므로 濃度別 浸漬時間에 대하여는 더욱 研究할 必要는 있으나 柚子의 綠枝插木에서는 3,000ppm에서 10秒間 浸漬한 것이 100% 發根率을 나타내었기 때문에 適正한 것으로 생각 된다.

따라서 柚子의 綠枝插木時 IBA 處理 最適 濃度는 3,000ppm으로 思料되며 浸漬時間도 10秒間이 適正한 것이라 생각된다.

試驗3：插穗 採取部位가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

插穗 採取部位別로 綠枝插木 試驗을 實施한 結果는 表5에서와 같이 根重에서만, 基部插穗가 0.44g, 先端部插穗가 0.66g으로 有意差를 보였을 뿐 兩處理 共히 發根率에서 100%, 側根發生率에서는 93.3%로 同一하였으며 根數에서는 基部插穗 5.2個, 先端部插穗가 5.8個로, 根長에서는 基部插穗가 5.4cm, 先端部插穗가 6.0cm로 모두 先端部插穗가 약간 좋은 傾向을 보였으나 有意性은 認定되지 않았다.

Williams 等⁴¹은 나무말기 綠枝插木 試驗에서 한 가지內에서 插穗를 上, 中, 下로 區分하여 插木한 結果 上部는 47%, 中部는 40%, 下部는 13%가 發根하였다고 했으며 Reuther³⁷는 柑橘類의 插穗는 樹勢가 旺盛한 母樹에서 가지의 先端部를 插穗로 利用하는 것이 좋은데 이것은 先端部插穗의 幼性因子(juvenility factor) 때문이라고 하였으며 Ali 等²은 上端部에서 採取한 插穗가 發根이 잘되었는데 이것은 插穗內에 特殊한 發根 factor가 存在하기 때문이라 하였고 또 黃²⁰은 복숭아 硬枝插木時 插穗는 基部를 利用하는 것이 發根이 잘되는 것은 줄기의 基部에 蓄積된 各種 要素가 많

Table 5. Effect of sorts of cuttings on rooting of soft-wood cuttings in *Citrus iunos* under mist.

sorts of cuttings	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	Percentage of rooting	Percentage of Lateral root emergence	Mean value per rooted cuttings		
					No. of roots	Root lenght	Root fresh weight
	ea	ea	%	%	ea	cm	g
Apical parts	30	30	100	93.3	5.8	6.0	0.66
Basal parts	30	30	100	93.3	5.2	5.4	0.44
Difference	-	-	ns	ns	0.6ns	0.6ns	0.22**

** Significant at 1% level

기 때문이라고 하였는데 任²⁶⁾은 基部에서 얻은 插穗가 發根이 잘되는 것은 炭水化物의 蓄積量이 많고 약간의 既成根基도 存在하기 때문이라고 한바 本試驗의 柚子 插木에 있어서는 上端部插穗나 基部插穗가 發根에 미치는 效果에서는 서로 큰 差異가 없어 이들 報告와는 相反되는 結果를 보이고 있는데 이는 果樹의 種類나 品種에 따른 特性의 差異때문인 것으로 생각된다.

試驗4 : 插穗上의 葉處理가 綠枝插木 發根에 미치는 影響

插穗上의 葉數 差異가 綠枝插木 發根에 미치는 影響을 究明하고자 葉數를 制限하여 插木한 結果 葉全體 摘葉處理區는 發根率이 0%이고 各葉 1/2橫切 5枚區는 發根率이 46.7%, 側根發生率이 33.3%로 낮게 나타났으며 根數, 根長, 根重에서도 不良한 結果를 보였다. 그러나 두 處理區를 除外한 다른 處理區들은 모두 96.7% 이상의 높은 發根率을 보였는데 特 10枚 잎을 그대로 둔 區는 發根率이 100%, 側根發生率이 93.3%로 各處理中 가장 높았으며 根數 및 根重도 가장 높게 나타났고 根長에 있어서도, 最高値를 보인 9.6cm와 有意差를 보이지 않았다.

10枚의 잎을 各葉 1/2씩 橫切한 區와 5枚의 잎을 그대로 둔 區는 發根率은 96.7%로 同一했고 側根發生率에서는 各各 86.7% 및 96.7%로 서로 비슷하여 有意差를 보이지 않았으며 根數, 根長, 根重에서도 서로 비슷한 結果를 보였는데 葉面積을 調査한 結果 各葉 1/2씩 橫切한 10枚區가 117cm, 5枚의 잎을 그대로 둔 區가 100cm로 비슷한 때문인 것으로 思料되며 葉面積의 크기와 發根은 比例하는 것으로 나타났다. (表6)

任²⁶⁾은 插穗에 잎을 붙여두는 것은 잎이 光合成을 해서 炭水化物을 만들고 이것이 發根에 이롭게 쓰여지기 때문이며 잎이 없는 插穗이면 插木하기 전에 插穗에 糖類를 供給해주면 發根이 向上된다고 하여 插穗의 着葉과 發根과의 關係를 밝힌 바 本試驗에서도 葉面積이 큰 區가 發根率이 높은 것으로 보아 噴霧條件下에서는 葉面積을 많

Table 6. Effect of leaf attachment on rooting of soft-wood cuttings in *Citrus junos* under mist.

Treatment	No. of cuttings	No. of rooted cuttings	Leaf area	Percentage of rooting	Percentage of lateral root emergence	Mean value per rooted cuttings		
						No. of roots	Root length	root fresh weight
Z)	ea	ea	cm	% ^{Y)}	%	ea	cm	g
A	30	30	140	100.0 a	93.3 a	5.4 a	9.0 a	0.63 a
B	30	29	117	96.7 a	86.7 a	4.9 a	9.6 a	0.39 b
C	30	29	100	96.7 a	96.7 a	4.7 ab	9.3 a	0.56 a
D	30	14	64	46.7 b	33.3 b	4.0 b	6.0 b	0.43 b
E	30	0	0	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c

Z) A : 10 leaves attached

B : 10 half-leaves attached

C : 5 leaves attached

D : 5 half-leaves attached

E : All leaves detached

Y) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

이 確保하는 것이 發根에 有利할 것으로 생각된다.

噴霧插床에서는 插穗가 發根이 늦거나 發根이 안된 狀態로 오랫동안 床土內에 있게 되면 排水가 不良해져³⁷⁾ 插穗의 發根에 有害한데 本試驗의 10枚 잎 全體 摘葉區도 이런 原因으로 發根率이 0%인 것으로 생각된다.

試驗5 : 綠枝插木 時期가 發根에 미치는 影響

插木時期別로 發根率이나 根部 發達이 좋은 時期를 究明하고자 5次에 걸쳐 插木 試驗을 實施한 結果는 表7 및 그림 5에서 보는 바와 같이 7月初에서 8月初까지는 100%의 發根率을 보이다가 8月 中旬 이후부터는 漸次 낮아졌고 側根發生率 및 根數,

根長, 根重에서도 대체적으로 같은 傾向을 보였는데 특히 7月 23日 挿木區에서는 發根率 및 側根發生率이 各 100%로 가장 높았고 根數가 6.2個, 根長이 11.2cm, 根重이 0.67g으로 다른 時期 挿木區에 비해 역시 各各 最高値를 보여 本試驗 期間 동안의 氣溫 分布(그림6)와 비슷한 傾向을 보이고 있다.

挿木前의 挿穗內 無機物 및 炭水化物 含量에 있어서도, 發根率을 비롯한 全調査 項目에서 가장 良好한 結果를 보인 7月 23日 挿木時 採取한 挿穗內에서가 全糖 含量 및 全炭水化物 含量이 가장 높게 나타났으며 C/N率도 가장 높았다. (그림7) 또 時期別로 挿木時 採取한 挿穗內의 auxin類似物質의 含量은 그림8에서와 보는 바와 같이 7月 中旬 頃까지는 漸次 增加하다가 그 이후는 減少하였고 다시 8月 中旬 頃까지 약간의 增加를 보인 후 急激히 減少하여 炭水化物의 消長과 비슷하게 나타났다.

Reuther³⁷⁾는 柑橘類의 挿木時期는 春枝가 굳어지는 초여름에서 한여름 사이라고 하였는데 本試驗의 發根 最盛期도 이와 一致하고 있으며 沈 等³⁸⁾은 산철죽 挿木試驗에서 7月 25日 이후 8月 25日 頃까지 發根率에서 統計的 有意差는 認定할 수 없으나

Table 7. Effect of cutting dates on root initiation and growth per soft-wood cuttings rooted in *Citrus junos* under mist.

Date of cutting season	No. of roots	Root length	Root fresh weight
	ea	cm	g
July 8	5.8 ab Z)	6.0 ab	0.66 a
July 23	6.2 a	11.2 a	0.67 a
August 7	5.1 b	5.6 b	0.44 b
August 22	5.3 b	3.1 d	0.44 b
september 7	2.9 c	4.3 c	0.47 b

Z) Mean separation within column by DMRT, at 5% level

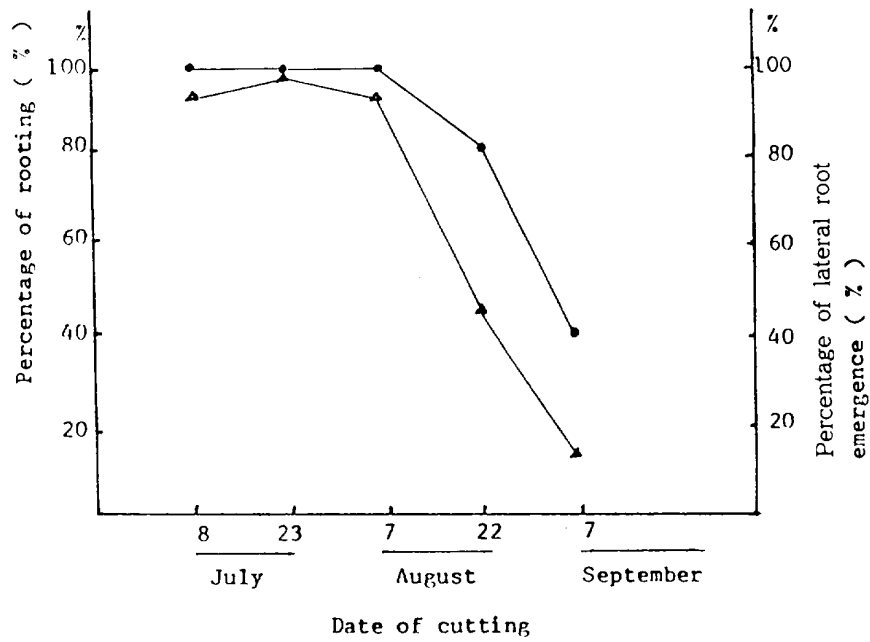


Fig.5. Seasonal changes in percentage of rooting and lateral root emergence of soft-wood cuttings in *Citrus junos* under mist.

(•—•) : Percentage of rooting

(△—△) : Percentage of lateral root emergence

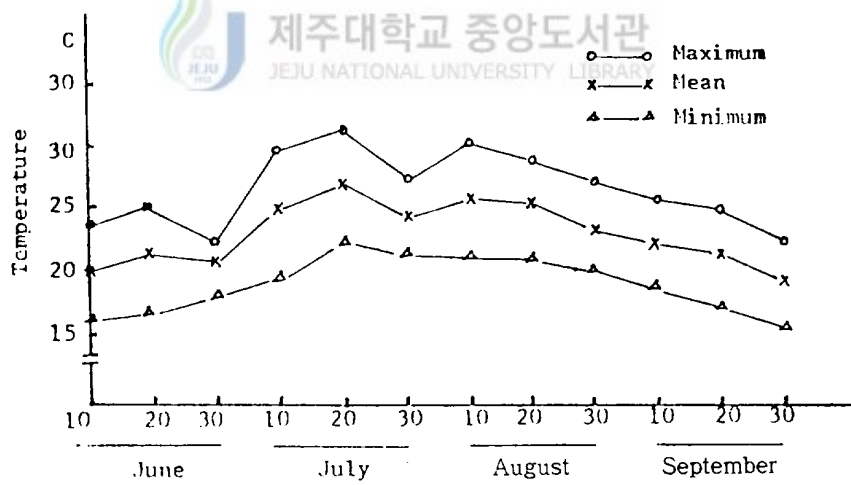


Fig.6. Mean, maximum and minimum air temperature in Che ju experiment station from June 10 to September 30, 1988.

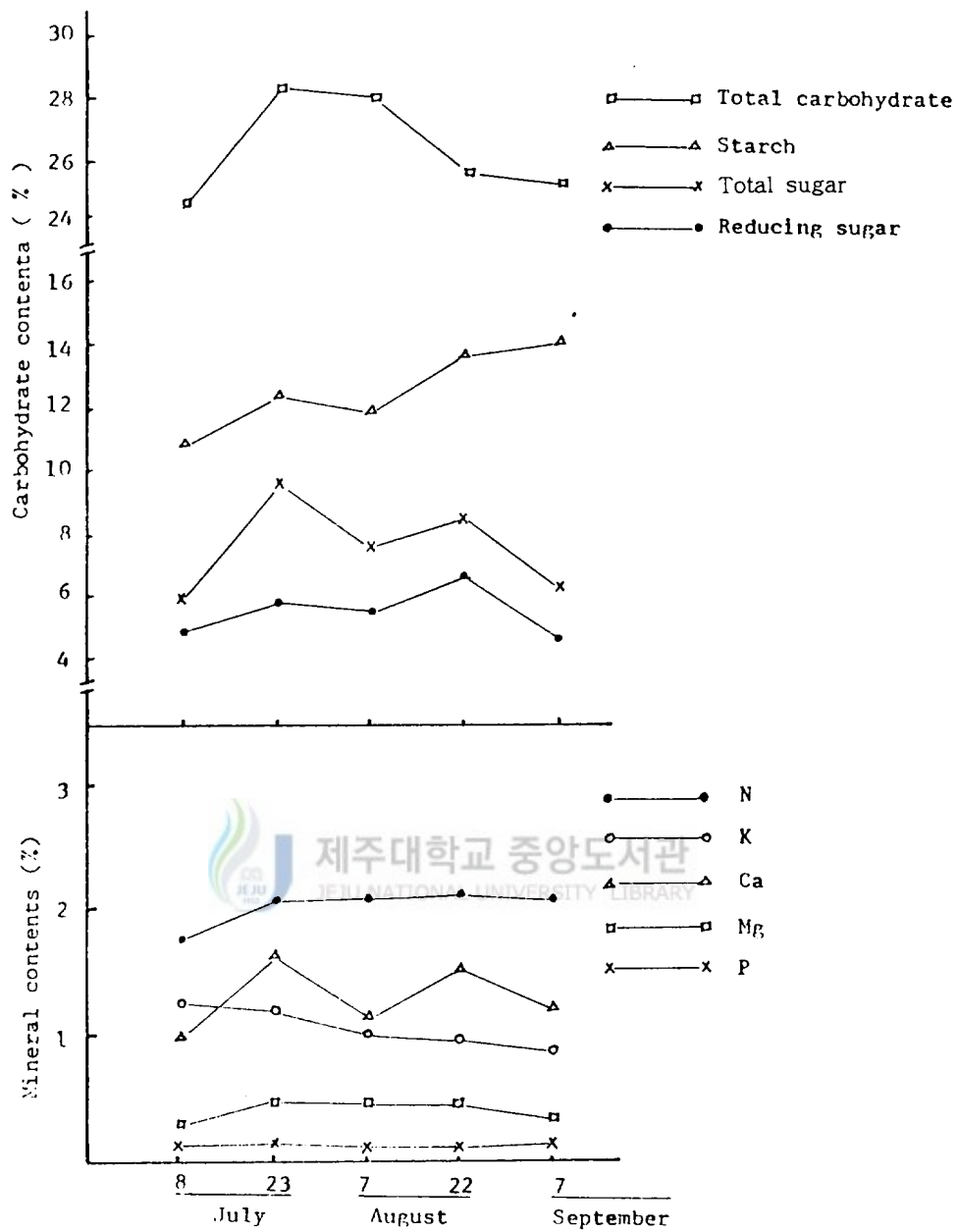


Fig. 7. Seasonal changes in mineral and carbohydrate contents in *Citrus junos* cuttings.

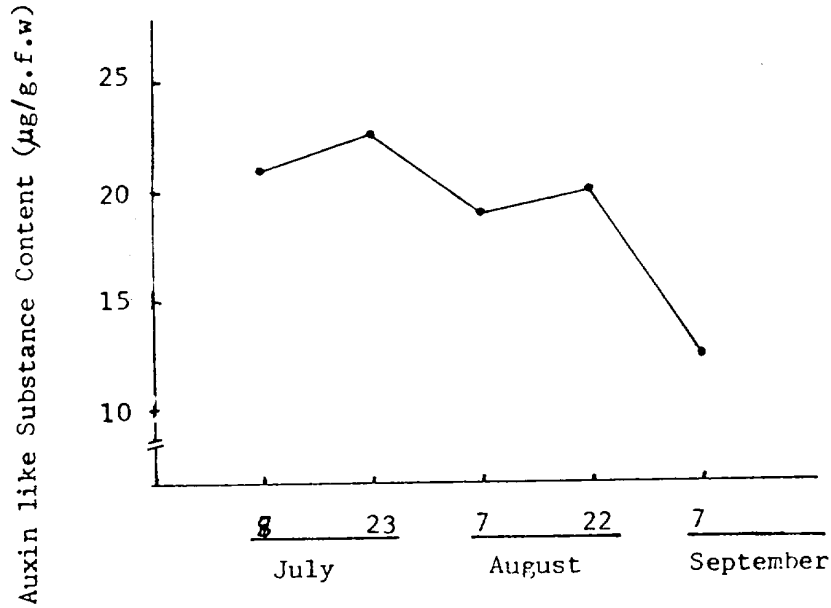


Fig. 8. Seasonal changes in auxin like Substance Content in *Citrus junos* Cuttings.

9月 15日에 挿木한 경우는 發根率, 發根數, 根長 모두에서 劣等한 結果를 나타내었다고 했고 Couvillon 等⁸⁾은 복숭아 挿木에서 Flore 等¹⁰⁾은 sour cherry 挿木에서 7月 下旬 이전에 綠枝挿木을 하면 發根率이 떨어지고 7月 下旬~8月 中旬에 挿木한 것이 發根率이 높다고 報告하였으며 大野³⁵⁾에 의하면 常綠樹의 發根에는 一般적으로 高溫을 要求하며 第1回 生長이 終了되어 枝葉이 充實해지는 6月~7月이 適期라고 하여 各各 本試驗과 같은 傾向을 나타내었다.

또 南³¹⁾은 복숭아나무 綠枝挿木 試驗에서 供試品種에 關係없이 插穗內 全炭水化合物 含量이 가장 높을 때 挿木하는 것이 發根率이 높다고 하였으며 嚴⁴³⁾은 개나리 挿木 試驗에서 IAA 類似物質의 活性이 높을 때 發根率이 높았으며 9月 1日 綠枝挿木에서는 ABA 類似物質이 나타났다고 報告하였고 黃²¹⁾도 진달래 綠枝挿木 試驗에서 auxin 類似物質의 含量이 많을 때 挿木하는 것이 發根率이 높다고 하였는데 역시 本試驗도 같은 傾向이었지만 內生 auxin 含量이 높은 時期에 合成 auxin을 處理하면 auxin 水準이 必要 이상으로 높아져서 오히려 發根이 抑制된다고 한 Nanda⁴²⁾의 報

告와는 相反되는 結果를 보였다.

挿木發根에 關한 많은 研究에서 溫度, 日長 等 環境條件과 母樹의 營養狀態, Hormone 等에 의한 發根 差異를 言及하고 있는 바^{9,19)} 本試驗의 結果에서도 7月 初旬에서부터 8月 中旬까지가 發根이 잘되고 그 이후 發根率이 떨어지는 것은 試驗期間 동안의 氣溫과 挿穗內의 炭水化合物 및 auxin 類似物質 等에 의하여 差異를 보인 것이라 생각되며 挿穗의 硬化에 따른 Juvenility의 變化도 한 原因이라고 생각된다.

試驗6 : 移植 1年 後 挿木苗와 接木苗의 生育 比較

挿木苗를 移植했을 경우 生育面에서 接木苗와 어떠한 差異를 보이는가를 알아보기 위하여 試驗한 結果는 表8 및 9와 같이 挿木苗와 接木苗間 移植 1年 後의 生育狀態에서는 가지길이에서 挿木苗가 11.9cm, 接木苗가 18.9cm로 나타나 接木苗가 가지伸張量이 컸으며 分枝角은 挿木苗가 54.3度, 接木苗가 43.8度로 나타났고 樹高에서는 挿木苗가 41.1cm, 接木苗가 60.2cm, 幹周肥大에서는 挿木苗가 4.0cm, 接木苗가 4.9cm로 各各 나타나 가지길이, 分枝角, 樹高, 幹周肥大에서 處理間에 有意差를 보였

Table 8. Growth of saplings obtained by cutting and grafting for 1 year after transplanting

Kind of sapling	No. of leaves per sapling	No. of shoots per sapling	Mean shoot length	No. of nodes per shoot	Mean nodes length	Angle of branch	Volume of canopy
	ea	ea	cm	ea	cm	degree	m ²
Cutting sapling	123	16.0	11.9	7.7	1.5	54.3	0.03
Grafting sapling	136	13.7	18.9	9.9	1.9	43.8	0.03
Difference	13ns	2.3ns	7.0*	2.2ns	0.4ns	10.5**	ns

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

지만 樹冠容積이 0.03 m^3 로 同一해서 全體 生育은 差異가 없었으나 接木苗는 直立性을 보인 反面 挿木苗는 矮化되는 傾向을 보였으며 挿木苗의 樹冠은 半開張性을 띠는 것으로 나타났다.

또 挿木苗와 接木苗의 移植 前과 移植 1年 後의 樹高增加率에는 挿木苗가 移植 直前 12.9 cm 였던 것이 移植 1年 後에는 41.1 cm 로 28.2 cm 가 增加하여 3.2倍 成長하였고 接木苗는 移植 直前 23.3 cm 였던 것이 移植 1年 後에는 60.2 cm 로 36.9 cm 가 增加하여 2.6倍 成長하였는데 接木苗가 挿木苗에 比하여 樹高增加率이 낮은 것은 掘取 및 移植 過程에서 植傷을 받은 때문에 생각되며 幹周肥大率에는 挿木苗가 移植 直前 0.4 cm 였던 것이 移植 1年 後에는 4.0 cm 로 3.6 cm 가 增加하여 10倍 成長한 反面 接木苗는 移植 直前에 0.5 cm 였던 것이 移植 1年 後에는 4.9 cm 로 4.4 cm 가 增加하여 9.8倍 成長한 바 接木苗의 幹周肥大率 역시 挿木苗보다 낮은 것도 植傷 때문인 것으로 생각되며 2次年度 이후에는 樣相이 달라질 것으로 생각된다.

Table 9. Changes in tree height and trunk girth of saplings obtained by cutting and grafting for 1 year transplanting.

Kind of saplings	Tree height				Trunk girth			
	A	B	B-A	B/A ²⁾	A	B	B-A	B/A
	cm	cm	cm		cm	cm	cm	
Cutting sapling	12.9	41.1	28.2	3.2	0.4	4.0	3.6	10.0
Grafting sapling	23.3	60.2	36.9	2.6	0.5	4.9	4.4	9.8
Difference	10.4ns	19.1*	8.7ns	0.6	0.1ns	0.9**	0.8ns	0.2ns

2) A : values at transplanting

B : Values after 1 year growth

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

V. 摘 要

柚子的綠枝插木繁殖의可能性을檢討하고자噴霧溫室內에서床土種類別, IBA處理濃度別, 插穗種類別, 葉數別, 插木時期別로綠枝插木試驗을實施한結果는 다음과 같다.

1. 床土種類別綠枝插木試驗結果 vermiculite 1+perlite 1混用區 및 모래單用區에서發根率이 높고根數도 많아뿌리의伸長도良好하였으며 특히 모래單用區가 가장 좋은效果를 보였다.

2. 濃度別 IBA 處理效果는 1,000ppm에서 4,000ppm까지 넓게 나타났으나 3,000ppm에서가發根率 및 뿌리伸長이 가장良好하였다.

3. 插穗採取部位別로는先端部插穗와基部插穗 모두發根率 및側根發生率은 같았으나根數, 根長, 根重에서는先端部插穗가 약간 좋은傾向을 보였다.

4. 噴霧條件下에서는葉面이 클수록發根率과側根發生率 및 뿌리의伸長이 가장良好하였다.

5. 柚子的綠枝插木은氣溫과炭水化物 및 auxin 含量이 높을 때發根率이 높았으며適期는 7~8月이었다.

6. 柚子的插木苗와接木苗의移植1年後生育을比較한結果生育面에서有意性은認定할 수 없었으나插木苗는矮化되는傾向을 보였다.

引用文献

1. Ali, N., and M. N. Westwood. 1964. Rooting of Pear cuttings as related to carbohydrate, Nitrogen, and rest period. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 88 : 145~150.
2. Al., N., and M. N. Westwood. 1968. Juvenility as related to chemical content and rooting of stem cutting of pyrus species. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 77~82.
3. Avanzato, D. E. Tal, and W. Aylott. 1984. Factors on rooting of cuttings. Rep. E. Malling Res. 131~139.
4. Baker, R. L., and C. B. Link. 1959. The influence of photoperiod on the rooting of cutting of some woody ornamental plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82 : 596~601.
5. Breen, P. J., and T. Muraoka. 1973. Effect of IBA on distribution of ^{14}C -photosynthate in softwood cutting of 'Mariana' 2624 Plum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(5) : 43~439.
6. Bruckel, D. W., and E. P. Johnson. 1969. Effect of pH on rooting ability of Thuja occidentalis. The plant propagator. 15(4) : 10~12.
7. cooper, W. C. 1935. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. plant physiol. 10 : 789~794.
8. Couvillon, G. A. and A. Erez. 1980. Rooting Survival and development of several peach cultivars. Propagated from semihardwood cuttings. Hortscience. 15 : 41-43.

-
9. Fadl, M. S., and H. T. Hartmann. 1967. Isolation, Purification and characterization of an endogenous of pear hard-wood cuttings. *plant physiol.* 42 : 541~549.
 10. Flore, J. A., and Carlsams. 1979. Rooting softwood cuttings of sour cherry (*Prunus cerasus* L. 'Montmorency') Compact Fruit Tree. Vol. 12 : 85~87.
 11. Ford, H. W. 1957. A method of propagation citrus rootstock clones by leaf bud cutting. *Proc. Amer. Soc. Hort Sci.* 69 : 204~207.
 12. Glenn, G. T., and R. E. Odom. 1970. Some biochemical compound associated with rooting of *Carya illinoensis* stem cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95(2) 146~151.
 13. Halma, F. F. 1931. The propagation of citrus by cuttings *Hilgardia* 6(5) : 131~157.
 14. 韓海龍, 權五均. 1977. 柑橘栽培新書.
 15. Hartmann, H. T., and C. T. Hansen. 1955. Rooting of softwood cutting of several fruit species under mist. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66 : 157~167.
 16. Hartmann, H. T., and R. M. Brooks. 1958. Propagation of stocken Morello cherry rootstock by softwood cuttings under mist spray. *Pro. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71 : 127~134.
 17. Hartmann, H. T., and F. Loreti. 1964. Seasonal variation in rooting leafy olive cuttings under mist. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87 : 194~198.
 18. Hartmann, H. T., and D. E. Kester. 1983. *Plant Propagation* Prentice-Hall Inc. 199~338.
 19. Hartmann, H. T., and D. E. Kester. 1983. *Plant Propagation : Principle*

- and Practices, 4th. ed. 235~297. Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs.
20. 黃慶善. 1987. 복숭아 나무의 插穗 發根에 미치는 諸要因에 關한 研究. 韓園誌 28(2) : 137~152.
 21. 黃聖坤. 1987. 진달래의 時期別 插木發根能力의 變化. 서울大學校 大學院 碩士學位論文.
 22. 金慶燮. 1982. 插穗의 葦凋程度에 따른 NAA 處理가 봉선화 插木發根에 미치는 影響. 高麗大學校 食糧開發大學院 碩士學位論文
 23. 金月洙, 高光出. 1986. 葡萄休眠의 誘起 및 樹體內的 內生 Hormone 含量에 미치는 影響. 韓園誌 27 : 22~33.
 24. Lee, C. I, L. Paul, and W. P. Hackett. 1977. Promotion of rooting in stem cuttings of several ornamental plants by pretreatment with acid or base. Hortscience. 12 : 41~42.
 25. 李宗拓. 1988. 대추나무 綠枝插木繁殖에 關한 研究. 慶尙大學校 大學院 碩士學位論文.
 26. 任慶彬. 1985. 植物의 繁殖. 大韓教科書株式會社. 221~335.
 27. Loach, K. 1977. Leaf water potential and the rooting of cuttings under mist and polythene. *physiol. plant.* 40 : 191~197.
 28. Loreti, F., and H. T. Hartmann. 1962. Propagation of olive tree by rooting leafy cuttings under mist. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85 : 257~264.
 29. Mohammed, S. 1975. Further investigation on the effects of decapitation and disbudding at different developmental stage of rooting in pea cuttings. *J. Hort. Sci.* 50 : 271~273.
 30. Nahlawi, N., and B. H. Howard. 1972. Rooting response of plum hardwood cuttings to IBA in relation to treatment duration and cutting moisture

- content. *J. Hort. Sci.* 47 : 301~307.
31. 南基雄. 1984. 복숭아나무 挿木繁殖에 관한 研究. 建國大學校 大學院 碩士學位 論文.
 32. Nanda, K. K., and V. K. Anand. 1970. Seasonal changes in auxin effects on rooting of stem cuttings of *populus nigra* and its relationship with mobilization of starch. *Physiol. Plant.* 23 : 99~107.
 33. 農村振興廳. 土壤化學分析法.
 34. 音井 格. 1984. 農業技術大系 果樹編 7. 特産果樹 ユズ編 1~16. 農産漁村文化協會.
 35. 大野正夫. 1982. 果樹の接木. 挿木と高接更新. 博友社 41~57.
 36. Pearse, H. L. 1938. Experiments with growth controlling substance. II. Response of fruit tree cuttings to treatment with synthetic root-forming substance. *Jour. Pom & Hort. Sci.* 157~166.
 37. Reuther. W. 1937. The citrus industry (III) Production technology. Calif. Univ. Press. 1~35.
 38. 沈慶久, 李貞植, 安永熙. 1985. 산철쭉 密閉挿木 發根에 影響하는 要因에 관한 研究. 韓園誌 26(2) : 163
 39. 鶴島久男. 1955. 觀賞植物の挿木繁殖法 農業及園藝. 30(6) : 818~822.
 40. Stoltz, L. P., and C. E. Hess. 1966. The effect of girdling upon root initiation : Auxin and rooting cofactors. *Proc. Amer. soc. Hort. Sci.* 89 : 744~751.
 41. 徐興洙, 文鍾烈, 李宗拓. 1986. 果樹挿木繁殖에 관한 研究. 試驗研究報告書(果樹分野). 農村振興廳 園藝試驗場.
 42. Tang, Y. W., and J. Bonner. 1947. The enzymatic inactivation of Indol acetic acid. I. Some characteristics of the enzyme contained in pea

-
- Seedlings. Arch. Biochem. Biophys. 13 : 7~17.
43. 嚴守浩. 1987. 개나리屬 植物의 插木繁殖에 關한 研究. 서울大學校 大學院 碩士學位論文.
44. Williams, M. W. , and R. A. Norton. 1959. Propagation of red raspberries from softwood cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74 : 401~406.
45. Williams, S. 1984. A. O. A. C 14ed 581~582.



謝 辭

이 論文이 完成되기까지 始終 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 白子勳 指導 教授님과 仔詳한 審査를 하여 주신 韓海龍 教授님, 文斗吉 教授님께 深甚한 感謝를 드리며 平素에 많은 가르침을 주신 張田益, 李宗錫, 朴庸奉, 蘇寅燮 教授님들께도 感謝를 드립니다.

또한 많은 어려움 속에서도 本 研究가 遂行될 수 있도록 도와주신 濟州試驗場 金東睦 場長님과 文德永 園藝科長님, 金漢鏞 博士님, 權赫謨 研究官님 그리고 物心 兩面의 도움을 주신 文斗瑛 研究士님께 깊은 感謝를 드리며 實驗分析을 도와주신 梁榮澤, 文昌駿 學兄과 資料整理를 도와주신 李順烈, 金英粉, 金英順 嬢에게도 고마움을 전합니다.

끝으로 刻骨하는 生活속에서도 오히려 挫折하지 않도록 勇氣를 준 內子와 아들 榮訓에게 이 작은 結實을 전하는 바입니다.