

碩士學位論文

插穗 直接定植이 방울토마토 養液栽培에
있어서 生育 및 收量에 미치는 影響

濟州大學校 大學院



梁 熙 俊

1995年 6月

插穗 直接定植이 방울토마토 養液栽培에
있어서 生育 및 收量에 미치는 影響

指導教授 張田益

梁熙俊

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

1995年 6月

梁熙俊의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

委員

委員

朴庸奉
文斗吉
張田益

濟州大學校 大學院

1995年 6月

Effect of Immediate Setting with Cutting on Growth
and Yield of Cherry Tomatoes in Soilless Culture

HEE-JOON YANG

(Supervised by Professor Jeun-Ik Chang)

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

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1995. 6.

目 次

Summary	-----2
I. 緒 言	-----4
II. 研究史	-----6
III. 材料 및 方法	-----10
IV. 結果 및 考察	-----12
V. 摘 要	-----30
VI. 引用 文獻	-----31



Summary

The purpose of this research was to develop labor-saving cultural practices of cherry tomatoes in the deep flow technique (DFT) by omitting the process of raising seedling. Three cultivars of pepe, pico and koko were propagated by the immediate setting of cuttings (lateral shoots) to the culture bed or by setting seedlings obtained by raising cuttings for 15 days, and grown in the standard or half concentration of nutrient solution. The results on the growth and yield are summarized as follows:

1. The immediate setting resulted in higher plants, more number of leaves and larger leaf area during early growing stage.
2. The roots were shorter and the number of roots were more in the standard concentration of nutrient solution than those in the half concentration of it.
3. The harvest time was earlier by six days in the immediate setting than that in the seedling setting. It was also earlier in pepe, but not significant different between two concentrations of nutrient solution.
4. The higher yields resulted from the immediate setting, the standard nutrient solution and the cultivar of pepe.

-
5. The average fruit weight was not affected by the setting method and the concentration of nutrient solution but by cultivars with lighter fruit of pepe.
 6. The higher fruit juice Brix resulted from the immediate setting and the cultivar of pepe.

I. 緒論

園藝作物에서 果菜類의 收量은 苗 素質의 影響을 크게 받고 苗 素質은 培養土 條件에 의하여 크게 左右된다. 따라서 均質의 優良苗를 育成하는데는 培養土의 組成과 理化學的 性質의 均一性이 必須的으로 要求되나 實際에 있어서는 不均一한 境遇가 많아 均質苗의 養成이 어려운 때가 많다. 이러한 問題點을 解決하기 위하여 培養土의 材料로 腐葉, 톱밥, 燻炭, vermiculite, 등을 使用한 研究가 많이 이루어지고 있다(Adams와 Winsor, 1978. Besford, 1956. DeBoodt와 Verdnoock, 1971. Luit와 Borma, 1981. Tingey 等, 1982. Wallace, 1981). 最近에는 工程育苗(plug 苗) 工場이 設置되어 優良苗를 注文에 의해 多量 生産을 하며 供給하는 段階에 까지 이르고 있는 實情이다.

토마토는 頂部 優勢性이 弱한 作物이므로 過多한 側枝가 發生하게 되는데 側枝를 效果的으로 利用하면 種子 購入에 따르는 經費 節約, 育苗로 因한 번거로운 勞動力 節減, 栽培期間 短縮으로 收穫時期를 앞당길수 있는 등 여러가지 利點을 期待할 수가 있다. 그러나 插木인 경우 插穗의 採取時期, 營養狀態, 插木時期, 插木用土 등에 따라 發根力에 매우 差異가 있으며 여름철 高溫期에는 發根이 不良한 것으로 알려져 있다(朴과 金, 1991).

토마토는 土壤栽培에 비해 水耕栽培에서 生育과 收量이 좋으며 安定된 生産을 기할 수 있는 作物로 外國에서는 全 生産量 중에서 水耕栽培에 의한 生産의 比率이 점점 增加하고 있다(朴과 金, 1991). 水耕栽培에서 收穫量이 많은 理由에 對하여는 아직도 具體的인 說明은 되어 있지 않으나 倉石(1982)에 의하면 水耕栽培의 境遇에는 水分環境이 좋기 때문에 잎의 氣孔이 많이 열려 있어서 大氣 중의 이산화탄소의 吸收가 土壤栽培보다 많아 光合成量이 增加되는 것을 한 가지 原因으로 들 수 있다고 하였다. 持續的인 水分의 供給은 토마토 果實의 成熟을 빠르게 하는 것도 밝혀져 있어 果實 肥大에 좋다고 말할 수 있다고

했으며 토마토를 栽培할 때에는 營養生長과 生殖生長과의 均衡을 維持하는 것이 좋은 品質의 果實을 많이 生産하는데 重要하기 때문에 栽培技術이 重要하다고 하였다(李와 李, 1992. 朴과 金, 1991).

作物 栽培에서 插穗를 直接 本圃에 定植하는 것으로는 代表的으로 高구마, 연근 等を 들 수 있는데 토마토에서는 種子 播種이 普遍的 栽培 方法이나 一部 農家에서는 側枝를 插穗로 하여 一定期間 育苗한 다음 定植하는 事例는 있었으나 直接 定植하여 栽培하는 例는 거의 없다고 思料된다.

本 研究에서는 床土 育苗 挿木과 直接 養液床에 定植한 插穗 그리고 養液의 濃度를 달리한 栽培에서 방울토마토의 生長狀態와 生育 및 收量을 調査함으로써 栽培 可能 與否를 究明코져 實施하였다.

II. 研究史

科學이 發達하기 前에는 作物의 生育이 土壤에서만 이루어질 수 있다고 생각 하였을 뿐만 아니라 作物의 生育에 必要한 各種 養分이 有機物인 것으로 생각 하여 왔다(Ellis와 Swaney, 1947). 水耕栽培 歷史는 17世紀부터 英國과 프랑스 에서 始作되었으며(朴과 金, 1991) 그 後 1856년에 모래를 培地로 한 無土壤 栽培가 始作 되었지만 確實한 結果는 얻지 못하였고 1861年 以後 Sacks와 Knop 에 의하여 비로소 作物 生育과 營養 要素와의 關係가 究明되고 培養液 試驗이 거듭됨에 따라 養液 栽培의 實用化가 이루어지게 되었다. 水耕栽培에 對한 基礎는 독일인에 의해 主로 研究되었으나 實際的인 것은 美國人에 의해 發展되었으며(Gericke, 1940) 보다 앞서 1929년에 Pember와 Adams는 溫室 카네이션으로 沙耕栽培를 하였다고 보고 하였다(Ellis와 Waney, 1947). 1929년 캘리포니아 農業研究所의 Gericke(1940)은 純粹 水耕栽培인 물탱크栽培로 發展시켰으며 이것이 水耕栽培를 園藝生産에 利用하는 嚆矢가 되었으며 그 後 많은 研究가 이루어지게 되었다.

水耕栽培의 商業的인 歷史는 겨우 50년에 不過하지만 그 동안 많은 發展을 가져왔는데 50年代 末에는 플라스틱이 農業에 利用되기 始作하면서 施設 園藝는 急速히 發展했으며 그 後 70年代에 化學工業이 發達로 栽培用 培地와 플라스틱 製品이 開發되면서 더욱 發展하게 되었다고 技術하고 있다(朴과 金, 1991. 朴과 金, 1992).

西歐에서는 多年間 固定된 유리溫室 內에서 繼續的으로 植物을 栽培해 왔기 때문에 連作障害가 크게 問題되었는데 施設資材의 發達과 함께 連作障害의 回避 方法으로 農家에서 關心을 갖게 됨으로써 水耕栽培의 發達이 더욱 加速化하게 되었으며(朴과 金, 1991) 特히 水耕栽培에 對한 關心은 1973년에 英國 溫室 作物研究所의 Cooper에 依해 省力的인 NFT(nutrient film technique)가 開發됨으로써 70년대 初의 에너지 危機를 넘기면서 高調되었으나 NFT는 펌프의 故障,

停電에 의한 事故 그리고 여름철에는 根圈이 高溫으로 되어 뿌리썩음病이 나타나는 問題點 때문에 상추와 토마토 등에 주로 利用될 뿐 그 外에는 進展이 없었다(Vartanian, 1981).

토마토는 溫帶 地域을 포함하여 世界的으로 廣範圍하게 栽培되고 있으며 植物學的으로는 無限 生長 品種群과 有限 生長 品種群으로 區分되고 있다(Atherton과 Rudich, 1986). 有限 生長 習性を 갖는 토마토는 東南 아시아圈에서 주로 栽培되고 있으며 大部分 하우스 施設 栽培보다는 露地 또는 簡易 施設에서 土壤 栽培가 되고 있으며 土壤에서는 連作에 의한 被害가 나타나고 鹽類 集積, 土壤 傳染性 病蟲害 問題, 生長調節을 위한 努力과 技術 集約度가 增大됨으로써 보다 安全 多收穫을 얻을 수 있는 養液 栽培 技術의 確立에 대한 研究가 활발히 이루어지고 있다(張과 金, 1992. 鄭 等, 1992. 山崎, 1986). 有限 生長 品種群은 3, 4단 果房까지를 收穫 對象으로 함으로써 營養 生長과 生殖 生長이 同時에 이루어지는 토마토에서는 生長相을 效果的으로 調節하지 않으면 過度한 營養 生長의 結果 1, 2 果房의 收量이 顯著하게 減少되고 또한 지나치게 營養 生長을 抑制할 경우 3, 4 果房의 收量이 減少하게 되는 問題點이 指摘되고 있다. 따라서光(Melton과 Dufault, 1991), 溫度(Melton과 Dufault, 1991. 齊藤 隆 等, 1963), 이산화탄소(Sanders와 Phene, 1989), 水分(Sanders와 Phene, 1989) 등 環境 要因 調節을 통한 生長 調節, 그리고 養液 栽培 토마토에서는 養液의 EC(Sanders와 Phene, 1989) 養液濃度(Alder와 Wilco, 1987), 液量調節(鄭等, 1992), 生長調節제의 利用(Alder와 Wilco, 1987. 齊藤 隆 等, 1963. 齊藤 隆과 伊東秀扶, 1965)等 比較的 간단한 生長調節方法이 研究되어 오고있다. 插木繁殖時 插穗의 發根 能力은 주로 內生 오옥신의 活性에 의하여 左右되며 오옥신과 炭水化物 이외의 物質이 앞에서 生成되어 插穗 基部로 移動하여 그곳의 뿌리 形成을 促進시킨다는 報告도 있다(金, 1991).

가지나 줄기를 자르면 그 刺戟에 의해 자른 자리에 創傷호르몬이라는 物質이 만들어지게 되는데 이 호르몬의 影響에 의해 자른 자리에 callus가 생긴다고

하였고 이것은 插穗 즉, 꺾꽂이 素材를 자른 자리와 어미나무의 자른 자리에도 마찬가지로 생기게 되는데 callus는 그곳이 썩지 않고 傷處를 아물게 하는 것으로서 植物 그 自身을 지키기 위해 만들어지며 callus가 만들어지면 그 곳에서 썩게 되는 일은 거의 없다고 하였다(金, 1991).

꺾꽂이가 發根하는 狀態에는 두 種類가 있는데 그 하나는 마디 및 마디 사이로부터 發根인데 이 境遇의 發根은 뿌리의 根原體가 가지의 組織 內에 存在하며 이것이 發達해서 뿌리가 생기게 된다고 한다(金, 1991, 崔, 1989). Callus와 뿌리의 發生은 別個의 것이다. Callus가 만들어져도 뿌리가 발생하지 않은 境遇가 있는데 插穗에는 callus가 생길 수 있고 뿌리도 발생하나 不定芽가 없으면 줄기나 가지가 나오지 못한다고 하였다(崔, 1989).

插穗에 포함되는 物質 즉 生活에 必要한 物質이 豊富하다면 發根이 容易하다고 보는데 含有物質로서는 糖類나 澱粉이 있으며 澱粉量이 많은 것이 반드시 發根이 容易하다는 것은 아니고 다만 一般的으로 發根이 잘되는 것은 澱粉 含量이 많은 것이 事實이라고 하였다(金, 1991).

植物의 生育은 土耕보다 水耕쪽에서 良好하고 收量도 높았으며 乾物重의 差異에서도 水耕쪽이 土耕보다 크다고 하였고 이러한 結果는 光合成 能力이 2倍以上 된다는 것을 示唆했다. 또한 그는 어떤 理由로 水耕이 土耕보다 生育이 좋은가라는 點에 對하여 하나는 光合成에서 이산화탄소와 물이 1:1이어야 하는데 土耕은 물이 制限要因이라 했으며 다른 하나는 呼吸 活性을 위한 酸素 供給이라고 하였다(倉石, 1982).

一般的으로 水耕栽培는 營養學的 長點은 營養分이 植物體가 利用할 수 있는 狀態로 培養液 內에 녹아 있고 이들의 供給과 制御가 쉽게 調節될 수 있으며 어떠한 毒性 物質도 전혀 나타날 危險이 없다는 것이다. 그러나 缺點은 養分의 不足에 對해서 人工的인 添加 없이는 後續的인 供給이 이루어 지지 않으며 多量 供給에 따르는 緩衝作用이 없고 空氣가 不足하면 뿌리가 제 機能이 喪失되는 問題點이 있다고 하였다(朴과 金, 1991).

뿌리의 生長과 側根分化에는 auxin과 cytokinin 호르몬이 關與하는데 作用物質은 아직 밝혀져 있지 않았으나 이들 호르몬이 主로 關與하는 것으로 알려져 있으며 2次 維管束組織의 形成과 維管束形成層의 調節에도 호르몬이 關與하며 水分이나 溫度스트레스 같은 根系에 對한 環境 變化는 養水分 吸收, 有機物의 轉移 뿐만 아니라 뿌리로 부터 줄기 또는 줄기로 부터 뿌리로의 호르몬 移動에도 影響을 미친다고 하였으며(Torry, 1976) cytokinin, 核酸이나 蛋白質의 合成 促進을 通하여 細胞分裂이나 葉綠素 形成과 分解, 抑制 혹은 通導組織 形成에 關與하고 氣孔 開閉에도 影響을 미치는데 地上部의 組織에서도 生成되지만 根斷 分裂組織이 主된 生成 場所이다. 그리고 뿌리에 있어서 cytokinin 生成은 여러가지 影響을 받지만 酸素도 그 한가지 原因이라고 하였고 根端의 酸素가 不足하면 cytokinin 濃도가 減少하며 不定根의 發生이 減退한다고 하였다(梁 等, 1990).

養液栽培는 土壤과 隔離되어 栽培되기 때문에 新鮮하여 低公害 食品의 慾求를 充足시켜 줄 수 있으며 특히 방울토마토는 一般토마토에 比해 糖度가 높고 과실이 작아 먹기에 편리한 利點이 있어 栽培가 늘어나는 趨勢에 있다(李, 1994).

無性繁殖 方法의 하나인 挿木繁殖은 삽상을 準備하여 發根을 促進시키고 一定期間 育苗하여 定植하는 것이 一般的이고 토마토에서는 極히 一部 農家에서 側枝를 利用한 挿木 繁殖 方法으로 栽培하기도 하는데 本圖에 直接 定植하는 栽培는 별로 알려져 있지 않은 實情이라 생각된다(張과 金, 1992. 梁 等, 1995a, 1995b).

III. 材料 및 方法

1. 供試品種

本 試驗은 1994年 9月부터 1995年 4月까지 濟州大學校 亞熱帶農業研究所 유리溫室에서 遂行되었으며 供試品種 pico, pepe, koko 3品種에서 나오는 側枝를 利用하여 養液 栽培床에 直接定植한 것과 床土 育苗 方式으로 苗를 養成한 것으로 하였다.

2. 養液 組成

試驗에 使用된 養液 組成은 表 1과 같이 山崎處方液(山崎, 1981)을 使用하였다.

Table 1. Mineral composition of standard nutrient solution used for the experiment.

Macroelements (me/l)					Microelements (ppm)					
NO-N	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
5.0	1.5	3.0	2.0	1.0	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01

*. EC: 1.0 ~ 1.5mmho/cm. pH: 5.5 ~ 6.5

3. 育苗方式 및 栽培管理

本 試驗에서는 pico, pepe, koko 3品種에서 나오는 側枝를 利用하여 側枝를 養液에 直接 定植하는 方法과 床土에서 育苗를 하고 栽培床에 定植하는 方法으로 遂行하였는데 이 때 插穗의 길이는 17cm, 지름은 4mm以上 되는 것을 選擇하여 初期에 蒸散作用을 抑制시키기 위해서 葉을 1/3程度 切斷하여 버리고 插穗로 利用하였으며 栽培床 위에 스티로폼판을 덮고 直徑 2cm 程度로 구멍을 뚫

고 난 다음 挿穗를 우레탄 스폰지로 감싸서 흔들림을 防止시켜 주었으며 床土 育苗에서는 育苗用 箱子에 15日 동안 키운 다음에 물로 뿌리를 씻고 栽培床에 定植하였다. 直接 定植을 할 때 挿穗를 5cm 程度 養液에 잠기도록 하여 주었고 비닐 끈을 利用하여 養液에 直接 定植을 한 것은 15일 後에 誘引을 하였으며 挿木苗는 栽培床에 定植을 할 때 誘引을 하여 作物體가 固定되도록 措置하였다. 栽植距離는 모든 處理에서 70X45cm(2,540株/10a)로 하였다. 방울토마토 꽃의 數가 第 3花房에서 7個 内外 피었을 때 3花房 위로 葉을 3枚 남기고 摘心을 하여 不必要한 養分이 移動을 抑制시켰으며 着色時期를 앞당기는데 重點을 두었다.

4. 養液의 管理

養液의 濃度는 定植後 標準量 全液을 供給하는 方式과 1/2倍로 維持하여 生育 初期부터 收穫期까지 養液을 交替하지 않고 pH 5.5~6.5 範圍 EC 1.0~1.5mmho/cm의 範圍가 되도록 하고 栽培期間 중 EC를 調節하기 위하여 隨時로 물을 補充하면서 管理하였으며 이 때 養液의 溫度는 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 하였고 直接 定植後 30日까지는 養液을 낮 동안에만 계속 還流 시키면서 溶存 酸素를 높여 주었고 그 後 부터는 2時間 동안은 養液을 靜止시키고 10分 동안 還流를 시키는 方法으로 晝, 夜間 養液을 管理하였다.

5. 品種別 生育 및 收量調査

生育調査는 草長, 地際部 줄기의 直徑, 葉數, 葉面積, 生體重, 乾物重을 定植後 35日째에 調査하였고 收量은 完熟된 열매를 3회에 걸쳐서 果高, 果幅, 果重을 調査하였으며 糖度和 酸度는 各 花房에서 3, 6, 9번째 열매를 調査하였는데 糖度 調査는 屈折 糖度計를 使用하였고 酸含量 測定은 NaOH 滴定法으로 하였다(日本食品工業協會 食品分析法 編輯委員會, 1984).

IV. 結果 및 考察

定植後 35日 동안 두가지 수준의 養液濃度에서 生長한 방울토마토 pico, pepe, koko 品種의 生長特性을 보면 表 2와 같았다. 草長은 標準濃度에서 直接 定植한 것이 85.2cm로 가장 높게 나타났으며 1/2濃度에서 koko 品種 插木苗로 定植한 것이 55.4cm로 가장 낮았고 葉面積에 있어서는 pico, pepe 品種에서 直接 定植間에는 有意差가 없었으나 直接 定植한 것과 插木育苗해서 定植한 區에서의 방울토마토 品種別 葉面積을 보면 標準濃度에서 直接 定植을 한 것은 5529.3cm²이고 插木苗를 利用한 것은 2558.0cm²로 顯著히 큰 差異를 보이고 있으며 pepe 品種에서는 直接 定植한 標準濃度에서 4476.5cm², 插木苗를 利用한 標準濃度에서 2403.5cm² 差異를 보여 방울토마토 初期 生育에서 葉面積 확보는 定植 方法에 따라서 큰 影響을 미친다는 것을 알 수 있었다. 直接 定植을 하면 插木苗를 利用하는 것보다 作物體가 水分스트레스를 덜 받기 때문에 生育이 순조로워져서 生長狀態가 良好한 것으로 思料되며 特히 pico 品種에서 生育이 旺盛한 것은 品種的인 特性에서 起因된 것으로 보여진다.

植物體 器官別 生體重과 乾物重을 보면 表 3에서 보는 바와 같이 定植方法別, 濃度別로 有意差가 認定되었으며 直接 定植이 插木苗보다 生育狀態가 良好한 것은 방울토마토 作物 특성상 不定根 形成이 보다 쉽게 이루어져서 養水分 흡수가 순조로 웠기 때문이라고 思料되며 品種間에 差異를 보이는 것은 品種이 어떤 特性에서 오 는 것으로 推定된다.

養液의 EC를 2.0以上으로 높게 하면 토마토의 乾物重의 增加한다고 하는데 本 試驗에서는 品種과 栽植方法에 따라 根乾物重에 차이가 있었다. Ehret와 Ho (1986)는 토마토의 養液栽培에 있어 EC가 果實과 地上, 地下部の 乾物 分配에 對해 影響을 주지 않는다고 報告하였으나 本 試驗에서는 品種에 따라 地下부에 비해 地上部の 乾物重이 더 무거웠다(표.3).

Table 2. Growth characters of cherry tomato 35 days after planting.

Cultivars	Con. of nutrient solution	Setting method	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea)	Leaf area/plant (cm ²)
Pico	Standard ^{z)}	Immmediate setting	85.2 a ^{y)}	11.9 a	12.4 a	5529.3 a
		Rooted cutting	68.4 c	8.5 c	9.3 b	2558.0 b
	Half	Immmediate setting	76.1 b	9.7 b	13.2 a	5393.8 a
		Rooted cutting	61.0 d	9.4 b	10.3 b	2978.8 b
Pepe	Standard	Immediate setting	77.6 a	13.1 a	11.8 ns	4476.5 a
		Rooted cutting	64.3 b	9.3 b	9.8 ns	2403.5 b
	Half	Immediate setting	75.3 a	12.9 a	10.3 ns	4474.3 a
		Rooted cutting	62.5 b	8.4 b	10.5 ns	2366.5 c
Koko	Standard	Immediate setting	72.4 a	12.0 a	11.5 ns	4122.0 b
		Rooted cutting	67.3 b	8.0 b	9.8 ns	2117.0 c
	Half	Immediate setting	68.2 b	12.0 a	12.6 ns	4296.8 a
		Rooted cutting	55.4 c	7.9 b	9.8 ns	1488.2 d

z) See table 1.

y) Mean separation within column of the same cultivar by Duncan's multiple range test at 5% level.

*. The above data is average of three plants.

*. Date of investigation was February 10.

Table 3. Effect of setting methods on plant weight in 3 cultivars of cherry tomato grown for 35 days in different concentrations of nutrient solution.

Cultivars	Con. of nutrient solution	Setting method	Fresh weight				Dry weight			
			Leaf (g)	Stem (g)	Root (g)	Total (g)	Leaf (g)	Stem (g)	Root (g)	Total (g)
Pico	Standard ^{z)}	Immediate setting	183.7a ^{y)}	108.2a	85.7a	377.6a	9.3a	12.4a	5.9a	37.6a
		Rooted cutting	69.4c	44.5d	41.8d	155.7d	6.2c	4.3b	2.1b	12.6c
	Half	Immediate setting	175.4b	76.9b	76.9b	329.0b	14.3b	10.1a	4.5a	23.1b
		Rooted cutting	71.4c	55.8c	48.4c	175.6c	5.6c	6.1b	2.5b	14.2c
Pepe	Standard	Immediate setting	113.1b	81.3b	60.3b	254.7b	11.6a	12.7a	4.5a	28.8a
		Rooted cutting	71.5c	51.4c	37.8c	160.7c	6.7b	7.5b	2.2b	16.4b
	Half	Immediate setting	147.3a	91.9a	64.6a	303.8a	12.5a	10.3a	3.6a	26.4a
		Rooted cutting	43.7d	42.4d	30.8d	116.9d	4.4b	6.9b	1.7b	13.0b
Koko	Standard	Immediate setting	124.7b	81.7b	57.4b	263.8b	11.2b	12.3a	3.3a	26.8b
		Rooted cutting	48.1c	41.4c	32.6c	122.1c	8.3c	7.2b	1.8b	17.3c
	Half	Immediate setting	141.5a	96.6a	73.5a	311.6a	16.6a	11.9a	4.4a	32.9a
		Rooted cutting	44.1c	34.4d	28.9d	107.4d	4.4d	4.7b	1.7b	10.8d

z) See table 1.

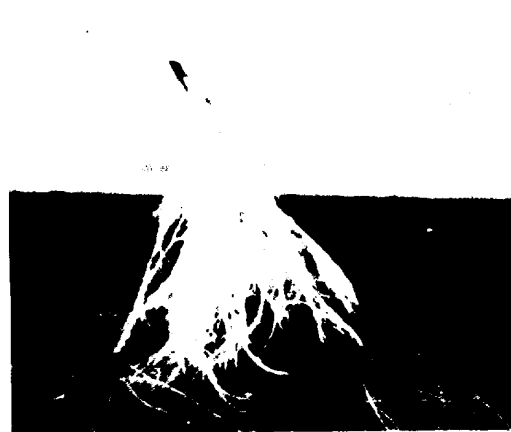
y) Mean separation within column of the same cultivar by Duncan's multiple range test at 5% level.

*, Date of investigation was February 10.

사진 1은 側枝를 直接 定植했을 때 發根狀態을 보여 주고 있는 것이다. 뿌리의 先端部로 부터 根冠, 根毛帶는 그 限界가 뚜렷이 區分되나 分裂帶와 伸長帶의 區別은 分明하지 않았다.



15 days after planting



30 days after planting



60 days after planting



90 days after planting

Fig. 1. Photographs showing root development of pepe cherry tomato propagated by immediate setting.

뿌리는 여러 가지 環境條件에 따라서 生長點의 細胞分裂 能力에 差異가 나타나며 그 能力에 따라 生長點의 크기나 分裂帶의 範圍가 擴張될 수 있을 것으로 생각되고, 뿌리에서 生命 活動이 활발하게 이루어지는 部分은 根端 數 cm로서 根은 葉에 比하여 老化가 빠르므로 끊임없이 새로운 뿌리를 發生시키면서 많은 分枝根을 形成한다고 하였다(梁 等, 1990).

사진 2는 pepe의 生育 35日째 直接 定植과 挿木育苗間에 地上部와 地下部 狀態를 나타낸 것으로 直接 定植이 乾物重은 377.6g, 挿木苗區에서는 155.7g으로 初期 生育狀態부터 큰 差異를 보이고 있다. 果菜類의 收量은 苗 素質에 따라서 그 影響을 크게 받기 때문에 移植으로 오는 植傷이 直接 定植에서는 없었기 때문에 生育이 순조로워서 營養生長과 生殖生長이 연속 이어지는 방울토마토에서는 翻期적인 方法이라 思料되었다.

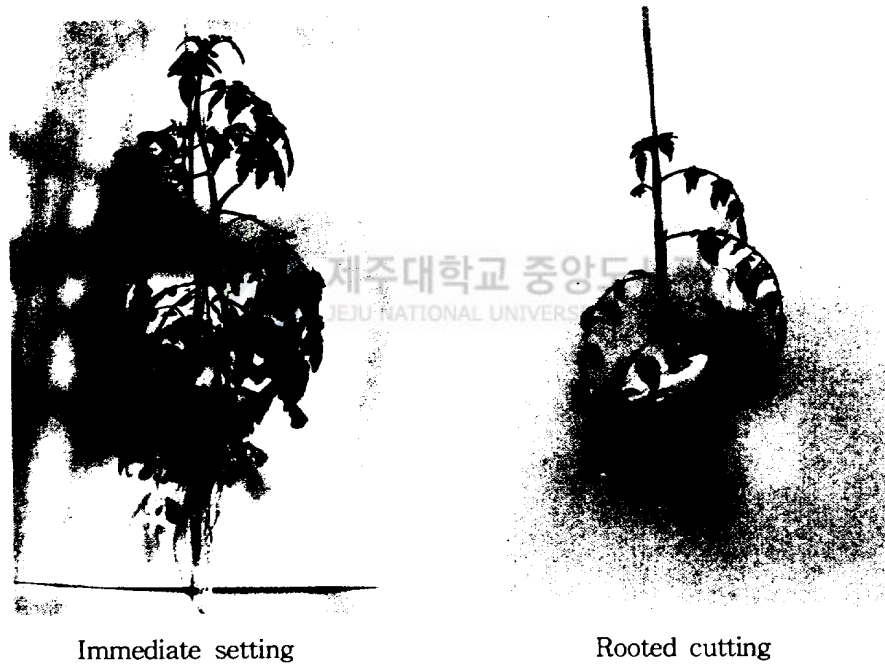


Fig. 2. Photographs of pepe cherry tomato on 35 days after planting as affected by different setting methods.

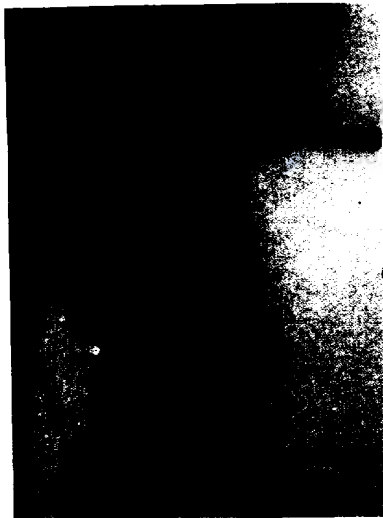


Immediate setting



Rooted cutting

Fig. 3. Photographs of pepe cherry tomato with fruit on 85 days after planting as affected by different setting methods.



Immediate setting



Rooted cutting

Fig. 4. Photographs of pepe cherry tomato root on 85 days after planting as affected by different setting methods.

사진 3, 4는 pepe의 定植 後 85日째 地上部와 地下部 狀態이다. 뿌리는 사진 4에서 보는 바와 같이 育苗 定植한 것이 直接 定植을 한 것 보다 細根 數가 적고 發育이 良好하지 못한 狀態였으며 果實의 着色에 있어서도 10日 程度 遲延되었다. 이러한 原因은 15日間 床土에서 育苗 過程으로 因한 착과의 遲延 때문이라 思料되었다.

그림 5, 6, 7은 방울토마토 pico, pepe, koko品種의 直接 定植한것과 插木苗를 利用한 것으로 養液의 濃度에 따른 花房別 平均 收量을 나타낸 것으로서 pico와 pepe 品種은 上位 花房으로 갈수록 果實의 數가 增加하였지만 koko 品種은 2花房에서 果實의 數가 많았다. 普通 1花房의 果實의 數가 實生繁殖인 경우에는 보통 15個 内外지만 直接 定植을 한 pepe 品種은 30個 内外를 收穫할 수 있어서 이는 品種의 特性 보다는 生育 初期에 苗 管理 狀態가 收穫量과 密接한 聯關이 있음을 나타내 주고 있는 것이라 생각된다. 대체로 養液에 直接 定植을 하는 것이 作物體의 T/R率이 維持 되어서 供試品種에서 收量이 높았으며 1/2濃度에서 보다는 標準濃度에서 많았다.

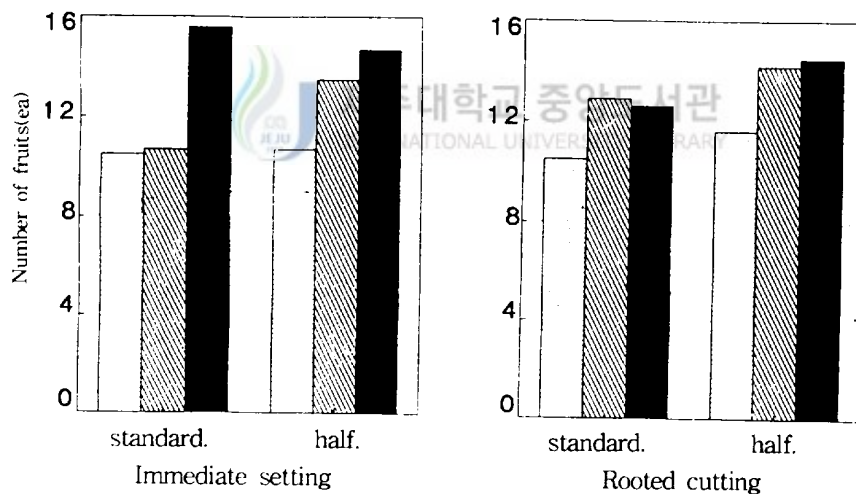


Fig. 5. Changes in the number of fruits by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pico cherry tomato.

□: 1st truss ▨: 2nd truss ■: 3rd truss

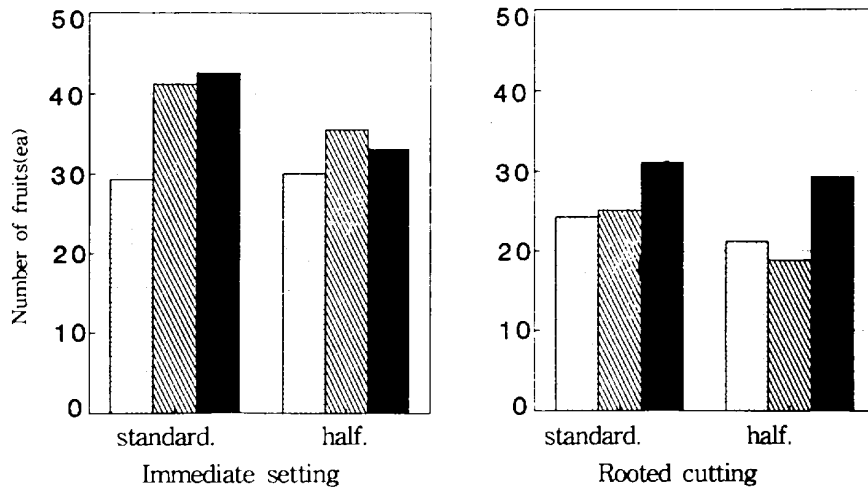


Fig. 6. Changes in the number of fruits by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pepe cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

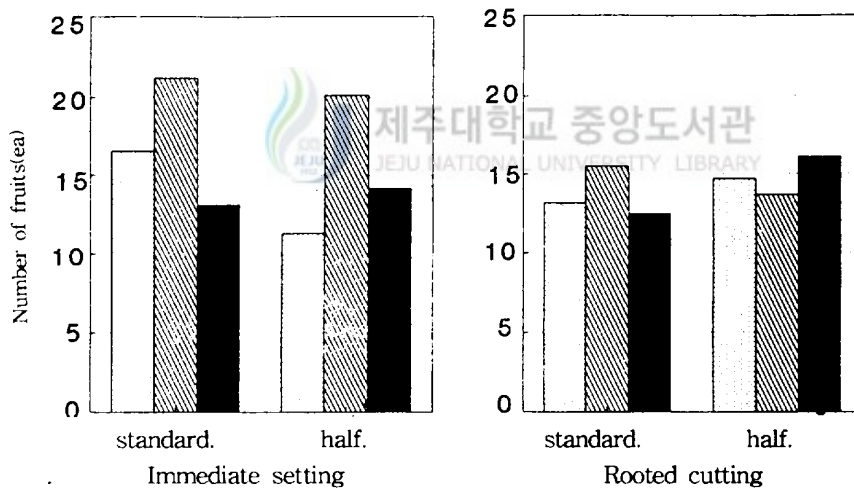


Fig. 7. Changes in the number fruits by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in koko cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

그림 8, 9, 10은 品種別, 花房別 및 濃度別로 果重을 나타낸 것으로 收量이 많은 방울토마토 pepe 品種을 標準 濃度에서 花房別 果重을 보면 1화방에서 522.3g, 2화방에서 741.6g 그리고 3화방에서 766.8g으로 pico나 koko 品種 보다 花房別 果重이나 總무게에서 볼 때 대단히 높았다. 果實 1個當 무게를 보면 pepe는 18g, pico는 24g, koko는 22g 程度로 pico의 果重의 무거웠으며 모든 品種의 1과중이 무거운 것은 제3花房에서 摘心を 했기 때문에 果重이 높았다고 思料되었다.

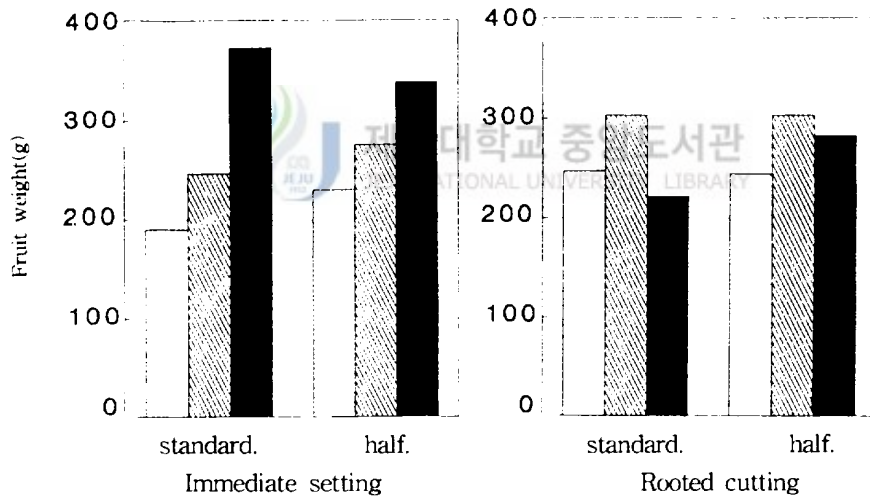


Fig. 8. Changes in fruit weight by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pico cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

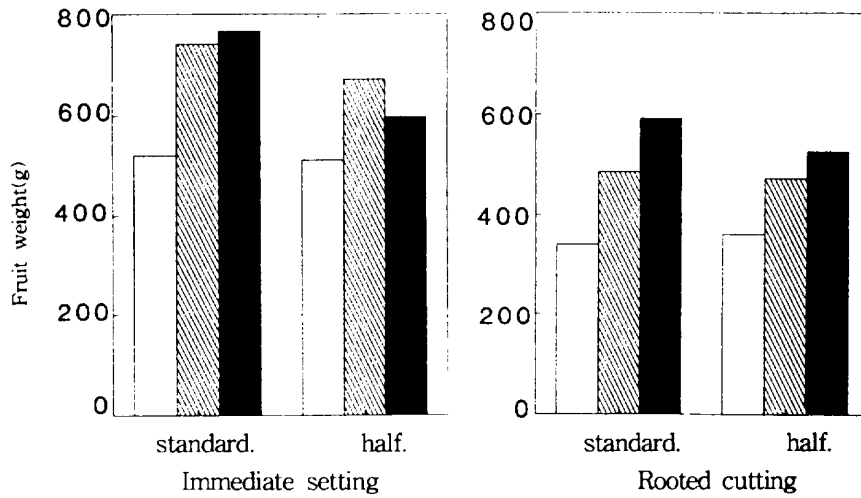


Fig. 9. Changes in fruit weight by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pepe cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

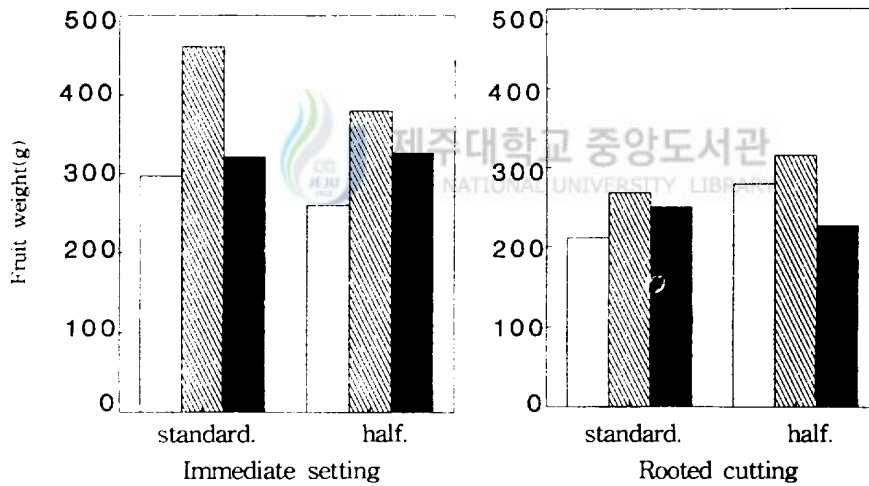


Fig. 10. Changes in fruit weight by truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in koko cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

그림 11, 12, 13은 品種別 處理에 따르는 果實 糖度を 表示한 것으로 pico 品種에 서 6.4⁰Bx~7.4⁰Bx, pepe 品種은 7.1⁰Bx~8.8⁰Bx, koko 品種은 5.4⁰Bx~ 7.4⁰Bx 範圍 었는데 한개 果重은 적으나 收量이 많은 pepe 品種이 다른 品種보다 糖도가 높았는데 一般的으로 糖도는 上位 花房일수록 높은 것이 普通이나(張과 金, 1992) 1花房에 서 높게 나타난 것은 3단 摘心으로 光이 잘 쬐였고 着果量도 많았던 것으로 思料되 며 koko 品種에서 糖도가 떨어진 것은 토마토에서는 營養生長과 生殖生長이 繼續的 으로 進行되는 地上部の 過繁茂로 因한 것이 아닌가 생각되며 다음 機會에 綿密한 研究를 해야할 課題라 여겨진다.

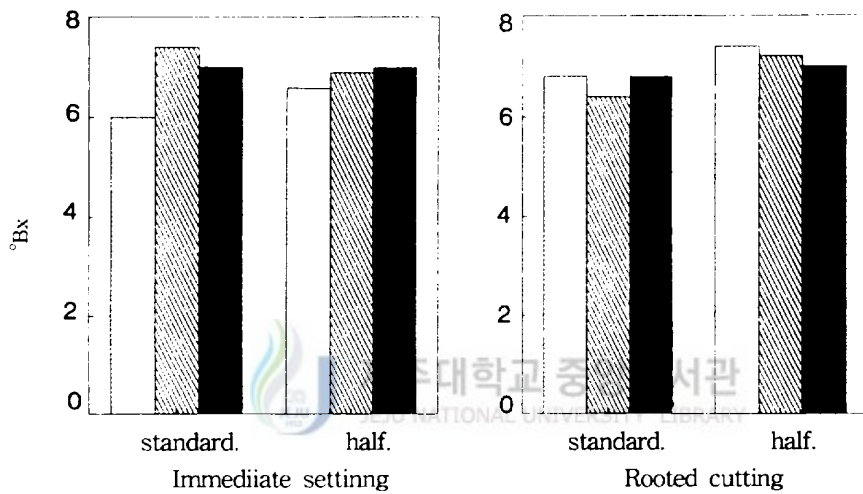


Fig. 11. Changes in juice Brix by fruit truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pico cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

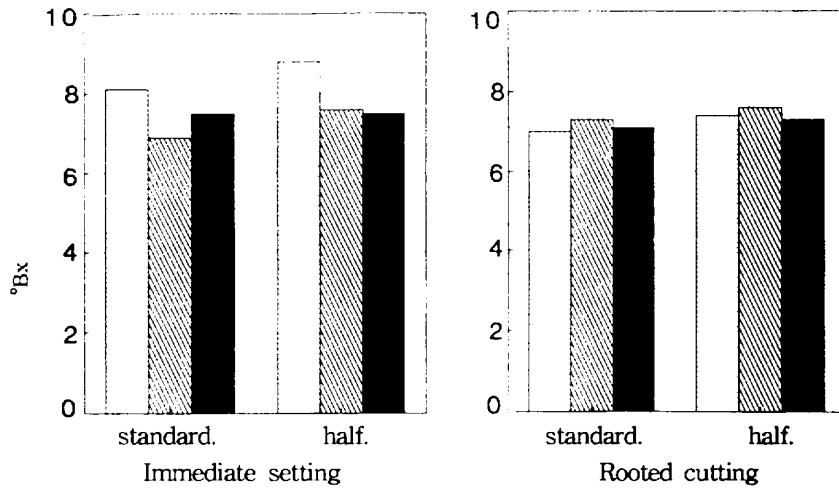


Fig. 12. Changes in juice Brix by fruit truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in pepe cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

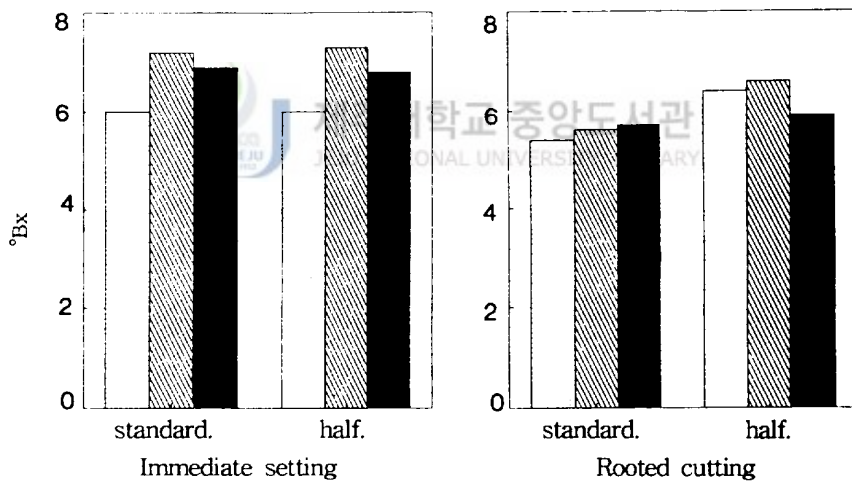


Fig. 13. Changes in juice Brix by fruit truss as affected by concentrations of nutrient solution and setting methods in koko cherry tomato.

□ 1st truss ▨ 2nd truss ■ 3rd truss

Table 4. Effect of setting methods on fruit bearing and fruit growth in 3 cultivars of cherry tomato grown in different concentrations of nutrient solution.

Cultivars	Con. of nutrient solution	Setting method	No. of fruits	Yield per plant (g)	Fruit wt(g)	Fruit diameter (mm) (A)	Fruit length (mm) (B)	A / B
Pico	Standard ^{z)}	Immediate setting	36.8 b ^{y)}	809.1 b	20.0	34.5	35.5	0.97
		Rooted cutting	36.0 b	771.8 c	21.4	34.8	34.0	1.02
	Half	Immediate setting	38.9 b	843.6 a	21.7	32.6	33.1	0.98
		Rooted cutting	40.3 a	829.6 b	20.6	31.7	33.1	0.95
Pepe	Standard	Immediate setting	113.1 a	2030.7 a	18.0	32.5	29.5	1.10
		Rooted cutting	80.6 c	1419.9 c	17.6	33.6	29.5	1.14
	Half	Immediate setting	98.9 b	1780.7 b	18.0	32.5	31.2	1.03
		Rooted cutting	69.2 d	1360.1 c	19.7	32.5	28.7	1.13
Koko	Standard	Immediate setting	50.8 a	1078.7 a	21.2	34.3	31.3	1.10
		Rooted cutting	41.2 b	729.6 d	17.7	31.6	28.6	1.10
	Half	Immediate setting	45.6 b	966.0 b	21.2	34.6	29.7	1.16
		Rooted cutting	44.5 b	820.7 c	18.4	35.2	31.6	1.11

z) See table 1.

y) Mean separation within column of the same cultivar by Duncan's multiple range test at 5% level.

*. Dates of investigation were March 21 and April 15.

表 4는 3月 21일부터 4月 15일까지 25日동안 收穫한 果實의 處理別 特性을 나타

난 것이다. 株當 總果實生産量은 標準濃度에서 pepe 品種은 直接定植한 것이 2030.7g, 1/2濃度에서 1780.7g으로 濃度間에는 有意差가 있었으나 定植 方法間에는 有意差가 없었다. koko 品種에서는 定植方法과 養液 濃度 사이에 有意差가 있었다. 品種別로 果重을 보면 pepe, koko, pico 順으로 顯著的한 差異를 보였고 pico는 球形, pepe와 koko는 偏平球에 가까운 果實 形態를 보인 것은 環境的인 要因보다는 品種 固有의 特性이라 볼 수 있었고 토마토 果實의 모양은 縱徑과 橫徑이 均衡있게 이루어졌다.

Pepe인 경우 實生苗를 利用하면 1花房의 着果 수가 平均 15개 内外이지만 側枝를 利用하면 30個 정도로 收量面에서도 앞서고 있어서 追證試驗이 뒤따라야 할 것으로 사료 되었다.

表 5는 品種別, 定植方法別, 養液濃도에 따른 果實 糖度を 表示한 것으로 pico는 $6.8^{\circ}\text{Bx} \sim 7.2^{\circ}\text{Bx}$, pepe는 $7.1^{\circ}\text{Bx} \sim 8.0^{\circ}\text{Bx}$, koko에서는 $5.6^{\circ}\text{Bx} \sim 6.7^{\circ}\text{Bx}$ 範圍였으며 pepe의 糖도가 다른 品種보다 조금 높았지만 品種의 固有 形質이라 생각되었다. 방울토마토는 一般토마토에 比해서 糖도가 높다고 하는데 (Hobson와 Beoford, 1989) 食味向上을 위해 糖度を 높이려는 研究가 많이 이루어지고 있다(Win 等, 1962. Mizahi 等, 1988). 荒木(1993)은 根域 制限이나 極端의 切水를 하면 果實 糖度を 向上 시킬 수 있지만 果實 肥大가 抑制되어 收量이 低下되고 果皮가 硬化되어 問題를 일으킨다고 했는데 本 試驗에서는 收穫時期에 접어들어서는 養液의 水位를 生育 初期때 보다 半으로 낮추어 糖度を 上昇시키고 作物體의 水分 스트레스를 最少化 하는데 主眼點을 두었는데 이 點에 있어서는 여러가지 果樹와 菜蔬에 대해서 많은 研究者들이 繼續 研究하고 있는 것으로 알고 있는 바다.

Table 5. Effect of setting methods on fruit juice Brix and acid content in 3 cultivars of cherry tomato grown in different concentrations of nutrient solution.

Cultivars	Con. of nutrient solution	Setting method	Brix (° Bx)	Acid as citric(%)	Brix/Acid ratio
Pico	Standard ^{z)}	Immediate setting	6.8	0.12	56.7
		Rooted cutting	6.6	0.11	60.0
	Half	Immediate setting	6.8	0.11	61.8
		Rooted cutting	7.2	0.09	80.0
Pepe	Standard	Immediate setting	7.5	0.08	93.8
		Rooted cutting	7.1	0.07	101.4
	Half	Immediate setting	8.0	0.09	88.9
		Rooted cutting	7.4	0.09	82.2
Koko	Standard	Immediate setting	6.7	0.10	67.0
		Rooted cutting	5.6	0.10	56.0
	Half	Immediate setting	6.7	0.08	83.8
		Rooted cutting	6.3	0.08	78.8

z) See table 1.

*. Dates of investigation were March 21 and April 15.

Table 6. Effect of setting methods on harvesting time in 3 cultivars of cherry tomato grown in different concentrations of nutrient solution.

Cultivars	Con. of nutrient solution	Setting method	Trusses		
			1st	2nd	3rd
Pico	Standard ^{z)}	Immediate setting	Mar.26 - Apr.2	Mar.29 - Apr.4	Apr.3 - 9
		Rooted cutting	Mar.29 - Apr.2	Apr.3 - Apr.10	Apr.7 - 15
	Half	Immediate setting	Mar.26 - Apr.2	Mar.29 - Apr.4	Apr.3 - 9
		Rooted cutting	Mar.29 - Apr.5	Apr.3 - Apr.10	Apr.7 - 15
Pepe	Standard	Immediate setting	Mar.21 - Mar.29	Mar.28 - Apr.6	Apr.1 - 6
		Rooted cutting	Mar.28 - Apr.5	Apr.1 - Apr.8	Apr.4 - 12
	Half	Immediate setting	Mar.21 - Mar.29	Mar.28 - Apr.6	Apr.1 - 6
		Rooted cutting	Mar.28 - Apr.5	Apr.1 - Apr.8	Apr.4 - 15
Koko	Standard	Immediate setting	Mar.24 - Mar.29	Mar.28 - Apr.6	Apr.1 - 6
		Rooted cutting	Mar.29 - Apr.5	Apr.1 - Apr.8	Apr.4 - 12
	Half	Immediate setting	Mar.24 - Mar.29	Mar.28 - Apr.6	Apr.1 - 6
		Rooted cutting	Mar.29 - Apr.5	Apr.1 - Apr.8	Apr.5 - 15

z) See table 1.

表 6은 品種別 收穫 時期를 나타낸 것이다. 收穫時期는 標準 濃度에 直接 定植한 品種이 挿木育苗를 利用한 것보다 모든 品種이 6日 程度 빨랐다. 이것은 早期 養液 供給과 移植에서 오는 植傷의 有無에 關係있는 것이라 생각되었다.



Immediate setting.



Rooted cutting.

Fig. 13. Photographs showing fruit trusses as affected by setting methods in pepe cherry tomato grown in standard concentrations of nutrient solution.

사진 13은 pepe 品種에서 育苗 定植과 直接 定植한 狀態에서 生長한 着果 狀態를 花房別로 보여주고 있는 것이다. 사진에서 나타난 것처럼 直接 定植을 한 것은 花房이 길어서 着果數도 育苗 定植한 것보다 많았고 열매가 서로 맞닿지 않아서 着色 및 크기가 花房別로 均一하였다고 推定 되었다.

以上에서 本 바와 같이 側枝 發生이 심한 방울토마토에서 側枝를 效果的으로 利用한 直接 定植은 插穗 育苗 과정을 거친것 보다 初期 生育이 旺盛하여 果實 收量이 많았으며 收穫時期도 빨랐다. 그리고 勞動力 節減을 위한 省力化에 대한 經營 分析 研究가 뒤따라야 할 것으로 思料 되었다.



V. 摘要

방울토마토 湛液 水耕栽培에서 育苗段階를 생략한 省力栽培 技術을 開發하기 위하여 養液의 濃度를 標準과 50% 濃度の 2水準으로 管理하고 pepe, pico, koko의 3 品種의 側枝를 插穗로 하여 養液 栽培床에 直接 定植한 것과 育苗床에서 15일간 育苗한 後 定植한 것을 比較하여 生育狀態와 收量を 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 直接定植區는 育苗定植區보다 初期 生長段階에서 草長이 길고 葉數는 많았으며 葉面積이 넓었다.
2. 生育 初期에 標準 濃度에서의 뿌리 길이는 50% 濃度에서보다 짧았으나 뿌리 數는 많았다.
3. 收穫時期는 直接定植區가 育苗定植區보다 平均 6일 정도 빨랐고 品種間에는 pepe가 다른 2品種보다 빨랐으며 養液 濃度間에는 별 차이가 없었다.
4. 收量은 直接定植區가 많았으며 養液 濃度間에는 標準濃度에서 그리고 品種別로는 pepe가 많았다.
5. 과일 1개당 平均 果重은 定植方法이나 養液 濃度の 影響은 크게 받지 않았지만 品種間에는 pepe가 떨어졌다.
6. 果汁의 糖度는 直接定植을 한 것이 育苗定植을 한 것보다 높았고 pepe 品種이 다른 品種보다 높았다.

VI. 引用 文獻

1. Adams, P., J. N. Davies and G. W. Winsor. 1978. Effects of nitrogen, potassium and magnesium on the quality and chemical composition of tomatoes grown in peat. *J. Hort. Sci.* 53:115-122.
2. Adams, P. and I. C. Ho. 1989. Effects of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. *J. Hort. Sci.* 64: 725-732.
3. Alder, P. R. and G. E. Wilco. 1987. Salt stress, mechanical stress, or chlormequat chloride effects on morphology and growth recovery of hydroponic tomato transplants. *J. Amer. soc. Hort. Sci.* 112:22-25.
4. Atherton, J. G and J. Rudich. 1986. *The tomato crop : A scientific basic for improvement.* Champman and Hall. pp: 20-250.
5. Besford, R. T. 1956. Effect of phosphorus nutrition in peat on tomato plant growth and fruit development. *Plant and Soil* 51:341-353.
6. Bolarin, M. C., F. G. Fernadez, V. Cruz and J. Cuartero. 1991. Salinity tolerance in four wild tomato species using vegetative yield-salinity response curves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (2):286-290.
7. Bunt, A.C. 1971. The use of peat-sand substrates for pot chrysanthemum culture, *Acta Hort.*, 18:66-74.
8. 崔相昊 .1989. 高接 更新 接木과 挿木. 五星出版社. p42-53.
9. 位田藤久太郎. 1977. 施設園藝の環境と栽培. 誠文堂. pp.295-338.
10. 張田益. 金龍湖. 1992. 방울토마토 挿木苗를 이용한 송이 배지 養液 栽培에 있어서 收量에 미치는 影響 . 濟州大 亞熱帶農業研究所 9 :59-86.
11. Cooper, A. J. and P. R. Charlesworth. 1977. Nutritional control of nutrient-film tomato crop. *Scientia Hort.* 7 : 189-195.
12. 鄭淳柱. 徐範錫. 李範宣. 1992. 水耕栽培 토마토의 成長과 生育에 미치는 窒素와 칼리 水準 및 相互作用에 關한 研究. 韓國園藝學會誌. 33(3): 244-251.
13. 鄭淳柱. 趙自容. 李範宣. 徐範錫. 1994. 養液의 이온 濃度가 湛液 水耕 오이의 生長 및 收量에

- 미치는 影響. 韓國園藝學會誌. 35(4):289-293.
14. DeBoodt, M. and O. Verdnock. 1971. Physical properties of peat and peatmoulds improved by perlite and foamlastics in relation to ornamental plant-growth, *Acta Hort.* 18:9-25.
 15. Ehret, D. L. and L. C. Ho. 1986. The effect of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *J. Hort. Sci.* 61:316-367.
 16. Ellis, C. and M. W. Swaney, 1947. *Soilless growth of plants.* Reinhold.
 17. Fryer, H. C., 1954. Effect of fruit cluster position on the ascorbic acid content of tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort.* 64: 360-364.
 18. Gericke, W.F, 1940. *The complete guide to Soilless gardening.* Prentice-Hall, New York.
 19. Giacomelli, G. A. and H. W. Jame. 1986. The growth of greenhouse tomatoes in nutrient film at various nutrient solution temperature. *Soilless Culture* 2(2):11-20.
 20. Hobson, G. E. and L. Beoford. 1989. The composition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability. *J. Hort. Sci.* 64:321-329.
 21. 金文狹. 1991. 接木, 挿木, 整枝, 剪整. 内外出版社. p 15-45.
 22. 倉石 普. 1982. 水耕栽培に関する諸問題(6) 基礎生理面から. *農業及び園藝* 57: 433-437.
 23. 李炳駟. 文 源. 1988. 施設園藝. 韓國放送通信大學. p 30-150.
 24. 李相淳. 1994. 液耕과 송이耕 培地에서 몇가지 방울토마토의 生育特性 및 果實生産. 濟州大學 校 碩士 學位 論文. 20-35.
 25. 李龍範. 李炳駟. 1992. CO₂ 長期 試用이 토마토 葉溫 擴散 抵抗 및 光合成에 미치는 影響 韓國 園藝 學會誌 35(5): 421-428.
 26. Luit, B. Ven and R. Borma. 1981. Quality check of iron chelates applied to ornamental shrubs on sphagnum peat. *J. Hort. Sci.* 56(2):125-129.
 27. Melton, R. and R. J. Dufault. 1991. Tomato seedling growth, earliness, yield and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:421-425.
 28. Mizahi, Y., E. Taleisnik, V. Kagan-zur, Y. Zohar, R. Offensach, E. Matan and R. Golan. 1988. A salin irrigation regime for improving tomato fruit quality with reducing yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:202-205.

29. Papadopoulos, A. P. and H. Tiessen. 1983. Root and air temperature effects on the flowering and yield of tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:805-809.
30. 朴權瑀, 金永植. 1991. 水耕栽培의 理論과 實際. 高大出版部. p 3-267.
31. 朴尙根, 金光勇. 1922. 水耕栽培. 五星出版社.(서울). p 69 - 327.
32. 朴哲浩, 鄭熙敦. 1987. Sphagnum Peat Moss와 Vermiculite를 配合한 培養土의 理化學的 性質과 오이苗의 生育에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌. 28(1):9-17.
33. 齊藤 隆, 畑山富男, 伊東秀夫. 1963. 토마토의 生育ならび에 開花, 結實에 關する 研究(第2報) 育苗期의 日長과 光의 強さが 生育ならび에 開花, 結實에 及ぼす 影響. 園學雜 32:49-60.
34. 齊藤 隆, 伊東秀夫. 1965. 토마토의 生育ならび에 開花, 結實에 關する 研究(第6報) 生育ならび에 花芽形成에 及ぼす 植物生長調整物質의 影響. 園學雜 35:247-259.
35. Romheld, V. and H. Narschner. 1981. Rhythmic iron stress reaction in sunflower at suboptimal iron supply. Physiol. Plant. 53:347-353.
36. Torry, J.G 1976. Root hormones and plant growth. Ann. Rev. Plant Physiol. 27:435-459.
37. 寺林 敏, 和田憲生, 井木陸和. 1985. 培養液組成가 水耕 토마토의 根毛의 發生에 及ぼす 影響. 京府大學報 農. 37:172-182.
38. Vartanian, N. 1981. Some aspects of structural and functional modifications induced by drought in root systems. Plant and soil 63: 83-92.
39. Sanders, D. C., M. M. S. Hile, L. Hodges, D. Meek and C. J. Phene 1989. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. J. Ammer. Soc. Hort. Sci. 114:904-908.
40. Tingey, T., S. Raba, K. D. Rodecap, and J. J. Wagener. 1982. Vermiculite, a source of metals for *Arabidopsis thaliana*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3):465-468.
41. 山崎肯哉 . 1981. 養液栽培(水耕)에 及ぼ는 培養液管理. 農業および園藝. 56(4):73-77.
42. 山崎肯哉. 1986. 養液栽培技術의 發展經過と 今後의 方向. 農業及び園藝. 61(1):107-114.
43. Wallace, G. P. 1981. Effect of nitrapyrin and nitrate level on growth, elemental composition, and water relation of tomato growth in peat-vermiculite. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3):285-289.
44. Win, G. W., J. N. H. Davis, J. H. L. Messing and M. I. E. Long. 1962. Liquid feeding of glasshouse tomato: The effects of nutrient concentration on fruit quality and yield. J.

Hort. Sci. 37:44-57.

45. 荒木陽一. 1993. 토마토의體內水分과器官間水分競合との關係. 日園誌. 62(1):121-128.
46. 梁元模. 鄭淳柱. 陳日斗. 1990. 噴霧耕과 薄膜 循環 養液栽培에 따른 토마토의 生理, 生態 및 形態的 適應에 關한 比較 研究. 韓國園藝學會誌. 31(2):106-113.
47. 양승구. 신기호. 김홍재. 1995. 토마토 挿木 繁殖에 關한 研究 - 挿木床 培地 및 養液 濃도와 挿穗의 크기가 發根에 미치는 影響 - 韓國園藝學會. 論文 發表 要旨 13(1) : 348-349.
48. 양승구. 차광홍. 손동모. 조영수. 1995. 토마토 挿木 繁殖에 關한 研究 - 挿木苗와 實 生苗의 定植 後 生育 特性 - 韓國園藝學會. 論文 發表 要旨 13(1) : 350-351.
49. 日本食品工業協會 食品分析法 編輯委員會. 1984. 食品 分析法. 光琳. 東京. p. 417.



謝 辭

本 論文이 이루어지기까지 따뜻한 激勵와 指導로 이끌어 주신 張田益 教授님께 眞心으로 感謝드리오며, 論文을 審査하는 過程에서 指導와 助言을 하여 주신 文斗吉, 朴庸奉 教授님께 깊은 感謝를 드립니다. 평소에 많은 가르침을 주신 白子勳, 韓海龍, 蘇寅燮, 康 勳 教授님께 도 感謝를 드립니다.

바쁜 學校 學事 日程에도 불구하고 學業을 할 수 있도록 配慮하여 주신 涯月商高 金奉鐘 校長 先生님, 中文商高 李致根 校長 先生님, 西歸高 康世俊 校長 先生님께도 感謝를 드립니다. 本 試驗이 원만하게 이루어지도록 묵묵히 도와 주신 濟州大 亞熱帶農業研究所 韓亨權, 고종철 君과 그의 原稿 整理에 도움을 주신 모든 분께 感謝를 드립니다.

끝으로 지금까지 늘 勇氣를 주시고 念慮해 주신 어머니, 健康狀態가 좋지 않지만 굳건하게 生活하시는 兄님, 病 看護에 專念하느라 苦生하시는 兄嫂님, 어려운 與件 속에서도 不平等 없이 內助하는 아내 金君淑, 귀여운 딸 延朱, 의젓한 아들 祐碩, 재롱동이 恩碩 그리고 兄弟 들에게 이 작은 結實을 전하오며 아버님의 靈前에 이 拙著를 올립니다.

