

碩 士 學 位 論 文

液耕과 송이耕 培地에서 몇가지  
방울토마토의 生育特性 및 果實生産

Growth and Development Characteristics and Fruit Production  
of Some Cherry Tomatoes under Hydroponics  
and Culture Medium Containing Scoria



濟州大學校 大學院

園 藝 學 科

李 相 淳

1994年 12月

碩 士 學 位 論 文

液耕과 송이耕 培地에서 몇가지  
방울토마토의 生育特性 및 果實生産

指 導 教 授            張        田        益

李        相        淳


이 論 文 을 農 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 제 출 함

1994年    12月


李 相 淳 의 農 學 碩 士 學 位 論 文 을 認 准 함




番 查 委 員 長

蘇 寅 奭 

委

員 康 勳 

委

員 張 田 益 

濟 州 大 學 校 大 學 院

1994年 12月

---

Growth Characteristics and Fruit  
Production of Some Cherry Tomatoes  
under Hydroponics and Culture Medium  
Containing Scoria

LEE, SANG - SOON

( Supervised by professor Chang, Jeun - Ik )

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



Graduate School

Che Ju National University

Dec. 1994.

# 目 次

Summary	-----	1
I. 緒 言	-----	3
II. 研 究 史	-----	5
III. 材 料 및 方 法	-----	12
IV. 結 果 및 考 察	-----	15
V. 摘 要	-----	38
VI. 引 用 文 獻	-----	40



---

## Summary

This study was carried out to investigate effects on growth characteristics and yield capacity of some cherry tomatoes under hydroponics and culture medium containing Scoria.

The results of the experiment were summarized as follows;

1. Growth and development situation did not reveal constant trends by treatments. The most active growth appeared on Alali among the cultivars treated.

2. Flowering date was 2 to 3 days earlier in the solid medium culture than in the deep flow technique. On harvesting date after flowering, Pepe and Kkull was similar, but Alali was rather late than the others.

3. The 7th to 9th node was bearing the first inflorescence. This was not different between varieties and treatments.

---

4. Number and weight of marketable fresh fruit recorded was highest when solution supplied 8 times a day, and lowest in 12cm pot. Not only quality number and weight, but also marketable number and weight was higher as moving toward upper flower cluster. Alali was induced higher than the others.

5. Fruit diameter ratio between Pepe and Alali, main stem was decreased as moving toward upper flower cluster and became similar to global pattern, but lateral stem was directly opposite. That of main and lateral stem in the case of Kkull was decreased as going on upper flower cluster.

6. Degree of sweetness with varieties and treatments was 6.5 to 7.7 °Brix, and there were no differences between varieties and treatments.



# I . 緒 言

토마토는 新鮮菜蔬 또는 加工食品 産業의 原料로 매우 중요한 果菜類로서 그 原產地는 中南美이며 高溫과 強光을 요구하는 작물이다. 그러나 최근 栽培 面積과 需要가 많아 世界的으로 재배가 盛行하는 작물<sup>13)</sup>로서 우리나라에서도 生食用 및 加工用으로 年中 需要가 要求되어 周年 生産이 필요하며 生果用으로서도 소비가 늘고 있다.

養液栽培는 土壤과 격리 栽培되기 때문에 신선하며 저공해 식품의 육구를 충족할 수 있으며, 특히 방울토마토는 일반 토마토에 비해 糖度가 높고<sup>3,27,32)</sup> 과실이 작아 먹기에 편리한 잇점이 있어 재배가 점차 늘고 있다. 養液栽培는 施設園藝 중에서도 環境制御 技術이 최고도로 발달한 것으로 그 特徵은 거의 모든 環境條件을 人爲的인 裝置( 하우스, 배지, 양액, 광열 등의 공급 제어 시스템 )로 管理, 生産하며 종래 土壤을 基本的인 生産手段으로 한 傳統的인 農業(土耕)에서 분리되어 점차 工業生産에 가까운 生産시스템 성격이 강해지고 있다<sup>16)</sup>. 養液栽培는 施設栽培의 問題點인 作業環境의改善과 連

作障害를 해소하며 低公害 商品을 생산할 수 있다는 有利한 점이 있으나<sup>16)</sup>, 農家 經營上 初期 投資의 부담이 과다하다는 問題點을 안고 있다. 그러나 無公害, 無農藥, 高品質로서 높은가격을 받을 수 있으며 또한 省力化로 經營費의 節減이 가능한 생산기술이라 할 수 있다.

또한 固型培地耕인 경우 生産力 提高는 물론 賦存資源 利用, 生産費節減 等 收益增大를 위해 培地의 선택은 대단히 중요한 문제이다<sup>5)</sup>. 더우기 養液栽培시 많이 이용되고있는 Rock wool, Perlite 등은 수입품에 의존하는 경우가 많은데, 濟州道는 그러한 인공 토양에 대체 될 만한 媒體로서 火山礫인 송이(Scoria)가 많이 埋藏돼 있어<sup>37)</sup> 앞으로 송이를 이용한 養液栽培 試驗을 통하여 그 代替 效果를 증명할 수 있는 많은 研究가 수행되어야 할 시점에 있다<sup>45)</sup>. 固型培地인 제주 송이는 수증기와 가스를 포함한 용암이 급격한 폭발과 빠른 냉각으로 인하여 형성된 과립상의 화산 폭발의 잔재물로서 세계 여러나라에서 잔디 대용 또는 菜蔬·花卉 栽培用 用土로서 이용되고 있다. 本 試驗은 養液栽培培地로서 송이의 효과를 비교 검토하기 위하여 純水耕과 養液供給 回數에 따른 生育 및 收量性에 따른 적용성을 구명하여 實用的 栽培에 利用코자 실시하였다.



## II. 研 究 史

養液栽培 技術은 1840년대초 Liebig의 無機營養說에 기초를 두고 작물 뿌리가 물에 녹는 무기 영양분을 흡수한다는 실증 실험과 Shocks 와 Knop의 시험을 거쳐 實用的 次元에서는 제 2차 세계대전중 일본 주둔 미군에 新鮮菜蔬 供給을 위해 최초로 수립되게 되었다<sup>40)</sup>.

山崎는 N/W 이론에 입각하여(N:각 성분의 吸收量, W:吸收 消費水量) 배양액을 만들었으며, N/W가 낮은 작물이나 용수의 pH가 높으면 栽培중의 溶液의 pH는 높아지기가 쉽고 NO<sub>3</sub>-N 가 감소하기 쉽다고<sup>39)</sup> 하였다. 토마토 재배시 배양액의 pH는 일반적으로 上昇하지만 이를 조정하기 위하여 酸을 첨가하면 時的으로 pH가 低下하여도 2~3일 후에는 原狀態로돌아가므로 처방을 바꾸어 주거나 Fe 및 Mn은 Chelate 化合物을 사용하면 높은 pH에도 不溶化 하지 않도록 할 수 있다<sup>36)</sup>고 하였다. 養液 濃度는 高溫期에는 정식에서 第3花房 開花期까지 0.5(EC 1.2mS/cm), 적심시 까지 0.7 농도(EC 1.7mS/cm), 그후는 0.8 농도(EC 1.9mS/cm)로 하고 低溫期에는 高

溫期의 1.2배 농도가 표준이지만 草勢를보면서 관리할 필요가 있다<sup>36)</sup>고 하였다. 培養液 管理 간격은 적을수록 果房의 着果數의 변동은 적게되어 草勢가 좋고 上品率이 높게 되나 수량에는 차가 없으므로 實用的인 관리 간격은 소요 농도의 1/4 정도<sup>36)</sup>라고 하였다.

養液栽培를 위한 原水는 매우 중요하므로 無機成分의 분석이 이뤄져야 하며 原水의 成分濃度를 고려하여 양액조제를 하여야 한다고 하였다. 원수의 Ca농도가 40ppm 이상의 경우 에는  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  을 20~30% 줄이고  $\text{KNO}_3$  는 그만큼 增加해서 사용해야한다고 하였다. 양액재배에서는 溶液中에 산소를 충분히 供給하여야 하며 또한 작물에 따라서는 直接 空氣中에서 산소를 吸收하기도 한다<sup>36)</sup>.

溶液中에 溶存酸素를 토마토는 공기중의 산소를 70% 흡수하는 작물로 알려져 있다. 山崎는 溶存酸素 不足時 根萎縮 腐敗를 일으키기 쉽다고 했으며 이의 해결 방안으로 NFT 방식 즉 間斷 給液 등으로 溶存 酸素의 增加를 꾀할수 있으며, 베드 길이가 길고 재식 주수가 많을 경우 3~4ℓ/분의 多量의 給液量이 필요하다<sup>39)</sup>고 하였다.

한편 間斷給液의 停止 時間이 길면 물의 供給 不足으

로 萎凋하며 특히 11시가 강한 5 ~ 8월의 맑은 날에는 2시간, 겨울철에는 4시간에 萎凋가 일어 난다고 했으며, 여름철에는 매시 15분 급액, 겨울에는 2시간에 15분간 급액하는 것이 좋다<sup>36)</sup>고 하였다. 토마토는 品種間, 培養液의 濃度에 따라 根腐의 차가 있으며, 養水分에 따라 草勢가 왕성하기도 하고, 기형과의 발생 및 生産量에도 영향을 주기 때문에 초세는 약간 약한 것이 좋다<sup>25)</sup>고 하였다. 그러나 宇田川<sup>36)</sup>은 養液 栽培時 본엽 5매의 약묘를 정식하고 정식 초기의 根量의 發生을 촉진하여 草勢를 약간 강하게 하는 것이 좋다고 하였다.

최근 방울토마토는 品質이 좋고 食用에 편리하여 재배 붐이 일고 있으며, 그 生理的 機能에 관한 보고<sup>14,28,32)</sup>는 많지 않지만 일반 토마토와 類似한 生育 特性을 보인다고 하였다. 토마토의 生育適溫은 주간 25~26℃이고 야간 15~19℃인데, 밤의 온도가 너무 높으면 着果가 불량해진다. 開花와 着果에는 20~25℃가 적당하며, 5℃ 이하에서는 꽃가루가 죽고, 30℃ 이상에서는 그 기능이 떨어지며, 根溫은 유묘에서는 고온인 25~30℃이지만 生育이 진전되면 20~30℃가 적당하고, 開花 結實期에는 15~30℃로

된다<sup>14)</sup>고 하였다. 토마토는 地上部 生育과 發根力이 왕성한 한편 環境 變化에 민감해 環境 스트레스를 받으면 營養 生長과 生殖 生長의 균형이 깨지기 쉽다. 특히 開花期에 高溫障害를 일으켜 30℃ 이상의 高溫에서는 開花不能<sup>1)</sup>, 花粉 活力低下<sup>30)</sup>의 원인이 되고 着果率 및 結果率 減少<sup>15)</sup>, 收量低下를 초래<sup>31)</sup>한다고하고 있다. 한편 토마토 生育에 알맞는 地溫(養液溫度)은 Cooper<sup>6)</sup>는 25℃, 堀 등<sup>13)</sup>은 18~28℃라 했다. 토마토는 強한 日照에서 生育이 잘되며, 일조가 부족하면 營養 不足으로 落蕾가 많아 질 뿐만 아니라 着果 및 과실의 着色도 不良해 지며 着色 適溫은 20~25℃이고, 30℃ 이상이면 Lycopin의 發現이 나빠져서 과실이 누렇게 된다<sup>33)</sup>고 보고한 바 있다.

토마토의 各 器官을 水分生理的 役割面에서 보면 生育에 필요한 수분을 흡수하는 뿌리, 수분을 잎과 과실로 이동 시키는 줄기, 수분을 증산하는 잎, 수분을 저장하는 과실로 나누는데 植物體의 水分 狀態를 나타내는 水分 Potential은 膨壓과 根壓 등에 의한 壓力 Potential과 無機 養分과 同化產物에 기인하는 滲透 Potential로 나누어 진다. 그렇기 때문에 1개체 중에서도 수분 Potential은 기관에 따라 다르다고 한다.

水分은 水分 Potential이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르기 때문에 土壤 水分과 培養液 등이 충분히 있는 경우에는 일중 蒸散에 따라 잎의 수분 Potential이 저하하면 뿌리에서 흡수된 수분은 줄기를 통해 잎에 공급되지만 土壤水分 등이 극히 부족해서 뿌리로부터 흡수가 정지한 경우에는 잎보다도 수분 Potential이 높은 다른 기관이 잎으로의 수분 공급 기관으로 된다고 했다. 즉 果菜類에서는 이것이 果實에 있다고 추측하고 있다<sup>3)</sup>. 또한 토마토 잎의 수분Potential은 재식위치, 잎의 위치에 따라 달라진다<sup>2)</sup>고 하였다. 그리고 土耕에서는 土壤水分 즉, 관수나 강우가 裂果 發生에 큰영향을 미친다<sup>10)</sup>고 하는데 이 경우 토양수분의 급격한 증가로 植物體의 水分 吸水量이 增加하고 그결과 果實의 膨壓이 높아져 裂果가 발생한다고 한다. 수경재배 토마토는 수확기에 날씨가 흐리거나 비가 계속되는 경우, 시설내의 空氣濕度가 실외보다도 상당히 높은 경우는 裂果 발생이 많아지는 것으로 알려지고 있다<sup>28)</sup>. 그후 裂果 機構의 해명에 관한 보고도 있으며, 따라서 裂果 抵抗性 品種의 育種등에 관련하여 특히 果實糖度 및 과실(과피)의 경도와 열과의 관

계등에 관한 보고도 다수 있다<sup>7,8,9,22)</sup>. 지금까지의 보고된 결과를 종합해 보면 裂果發生機構는 요인이 복잡하며, 재배요인 으로 氣溫, 바람, 濕度 및 日照量 등이 그리고 植物體와 果實 要因으로는 뿌리의 활성, T/R율, 잎의 과실피복 정도, 과실의 당도, 경도 등이 관여한다<sup>28)</sup>고 하고 있다. 특히 과실 요인에 관해서 열과의 발생은 高糖度와 단단한 과실은 적고, 반대로 低糖度와 무른 과실일수록 많다<sup>28)</sup>고 한다. 방울토마토의 열과 발생에 관해서는 丹越<sup>17)</sup>에 의해 토경에서의 品種 比較 試驗이 있으며 水耕에서는 太田<sup>26)</sup> 등의 보고가 있다.

방울토마토에 관해서는 종래의 보통 토마토와 같이 品質에 대한 관심이 주목되고 있다. 방울토마토는 보통 토마토와 비교해서 花數가 많고, 開花 期間도 길며, 또한 果實糖度가 높은 特徵이 있다.<sup>12)</sup> 방울토마토 과실의 食味向上을 목적으로 栽培面에서 검토한 보고는 角田, 林<sup>35)</sup>의 보고가 있으며, 일반 토마토에서는 養液栽培의 경우 果實品質 向上에 대해서 培養液 濃度を 높이고<sup>38)</sup> 배양액에 NaCl 또는 海水의 첨가처리가 유효하다는 보고가 있다.<sup>24)</sup> 즉, 보통 토마토에서는 NaCl 을 배양액

에 첨가해 培養液의 滲透壓을 높여 식물체의 흡수를 억제시키면 그결과 상대적으로 果實 糖度가 높아진다고 했다.

養液栽培 방식에는 固型培地耕과 非固型培地耕으로 대별될 수 있으며, 純水耕은 양액순환시 대기중의 산소가 녹아들게되며<sup>31)</sup>, 固型培地耕은 Rock wool, Perlite, 모래, 자갈 등을 사용하여 재배되는 형태로 많이 이용하고 있으며, 이들은 수입품으로 특히 Rock wool의 이용이 많으나 收量에 월등한차이를 보이지 않는 한 經營上 有利性은 없다<sup>41)</sup>. 固型培地耕 媒體로서 가능한것중 세계 여러 곳에 산재해 있는 火山礫<sup>37)</sup>인 송이 배지가 대두되고 있다. 송이는 다공질이며 비중이 낮을 뿐만 아니라 保水力이 높고 가격이 저렴하여 그 代替 可能性이 높으나, 化學的 및 物理的 性質에 관하여는 좀더 깊은 研究가 행해져야 한다<sup>4,5)</sup>고 하겠다

### Ⅲ. 材料 및 方法

#### 1. 供試 品種 및 栽培 方法

供試 品種으로는 꿀, 알라리와 Pepe를 공시하여 1993. 1. 1 일 부터 3일까지 항온기에서 Petridish에 催芽시킨후 1월4일 과종하여 3월9일 정식하였으며, 정식 후 主枝와 第 1花房 아래 側枝 1본을 키워 2줄 재배로 하였으며, 6월하순까지 제주 도농촌진흥원 종합시험포(해발 110m)의 농림수산부 표준형 하우스내 養液 栽培 施設에서 실시하였다.

#### 2. 養液 組成

試驗에 사용된 山崎處方液<sup>39)</sup>은 表 1 과 같다.

Table 1. Mineral Composition of nutrient solution used for the experiment.

Macroelement (me/ℓ)					Microelement (ppm)						
Total											
N	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo	
7	2	4	3	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01	



### 3. 栽培方式 및 培地

본 試驗에는 직경 3~12mm의 송이를 사용하였는데 송이는 表 2 와 같은 物理的特性<sup>21)</sup>을 가졌다. 베드는 콘크리트 베드와 FRP로 된 베드를 사용하였으며, 콘크리트 베드에 시판중인 직경 15cm와 12cm인 망포트에 토마토를 심었으며, 송이 높이 10cm경은 베드 바닥에 송이를 10cm의 높이로 깔아 심었고 1일 4회 給液區는 1회당 15분간씩 1일 4회로 養液을 供給하였다.

한편 FRP 재배조는 純粹耕으로 재배하였는데, 스티로폴판에 구멍을 뚫어 덮개를 겸하여 植物體를 지지시켰으며, 養液供給은 1회당 10분간씩 각각 4회와 8회로 하였으며 담액의 깊이는 5cm로 하였다. 栽植距離는 모든 처리에서 70×45cm (2,540株/10a)로 하였다.

Table 2. Physical characteristics of Scoria<sup>21)</sup>.

Specific gravity	Volume of moisture	Porosity	Particle density
0.53	17.56%	70.38%	1.79g/cc

### 4. 養液의 管理

養液濃度는 定植後 初期에는 활착 촉진을 위해 山崎液의 1/2농도로 유지하였고, 첫 花房의 果實이 비대할 때까지는

2/3 농도로, 그 후는 全濃度로 管理하였으며, 養液 溫度는 4월까지는 저온기 이므로 가정용 난방기를 이용하여  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 관리하였고, 5월 이후는 養液 溫度가 상승함에 따라 별도의 특별한 관리를 하지 않았으나  $30^{\circ}\text{C}$ 를 넘지는 않았다.

### 5. 生育, 收量 및 果實 特性 調査

生育 調査는 葉長, 葉數, 草長, 着花節位 등을 조사하였으며, 定植時의 苗의 狀態는 表 3 과 같았다. 수량은 樹上에 남아있는 完熟된 果實만을 수확하여 果高, 果幅, 果重 및 收量を 조사 하였고, 조사 주수는 1구당 3주 3반복으로 하였다. 糖度 調査는 굴절 당도계를 사용하였으며 시험구는 완전임의 배치법 3반복으로 실시하였다.

Table 3. Growth status of cherry tomato seedling at planting time.

Var.	Leaf length	No. of leaf /plant	Plant height	Fresh Wt. /plant (A)	Stem diameter	Dry matter wt. /plant(B)	Ratio of B/A
	(cm)	(ea)	(cm)	(g)	(mm)	(g)	(%)
Pepe	3.8	6.2	12.6	11.0	2.0	0.6	5.5
Kkull	4.6	5.8	12.4	13.6	2.2	0.8	5.9
Alali	4.0	6.0	12.7	10.0	2.0	0.5	5.0

## IV. 結果 및 考察

品種에 따른 處理別 生育狀況은 表 5, 6 그리고 7에서 보는 바와 같다. 葉長은 모든 품종에서 처리간 유의성이 인정되지 않았으며 葉幅또한 같은 경향을 보였고 草長, 1花房 着花節位 및 줄기 직경은 알라리 품종이 커서 생육이 왕성했음을 보여주고 있는데 이는 品種的 特性이라 사료되며 처리간 일정한 경향을 보이지 않았는데 安井<sup>41)</sup>은 담액형에서는 개체당 培養液 容量이 커 배양액 조성제어가 용이하고 재배가 쉬우며, 固型培地耕인 Rock wool 재배에서는 循環式인 경우 아래 방향으로 흡인에 의해 과습을 방지하지만 排液이 빨리되기 때문에 連續적으로 給液하지 않으면 표면 가까이에서 水分 不足을 초래할 우려가 있다 했지만 본시험에서 송이 10cm경에서는 根圈容積이 넓고 송이량이 많으며 송이는 水分 保水力과 排水性이 양호하여<sup>42)</sup> 湛液耕과 생육 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다

Table 5. Growth status of cherry tomato var. Pepe with treatment

Treatment		Plant height (cm)	Leaf height (cm)	Leaf width (cm)	Lenght to 1st inflorescence (cm)	Stem diameter (mm)
Bench type	4 times / day	84.7b	43.0a <sup>z</sup>	36.0a	20.0bc	16.0a
	8 times / day	88.7b	44.7a	39.0a	16.7c	16.0a
Block type	Scoria 10Cm	105.0ab	54.0a	40.3a	23.0b	13.2a
	Pot 15Cm	97.7ab	36.0a	25.7b	30.3a	15.0a
	Pot 12Cm	114.3ab	39.3a	33.3ab	20.7bc	13.7a

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.



Table 6. Growth status of cherry tomato var. Kkull with treatment

Treatment		Plant height (cm)	Leaf height (cm)	Leaf width (cm)	Lenght to 1st inflorescence (cm)	Stem diameter (mm)
Bench type	4 times / day	72.0b	48.0a <sup>z</sup>	46.0a	26.3a	19.3a
	8 times / day	104.0a	53.0a	40.7a	30.0a	18.7ab
Block type	Scoria 10Cm	87.0ab	39.0a	37.3a	28.0a	17.3abc
	Pot 15Cm	86.7ab	38.7a	38.7a	27.0a	16.3bc
	Pot 12Cm	104.0a	38.0a	34.3a	28.0a	15.7c

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.



Table 7. Growth status of cherry tomato var. Alali with treatment

Treatment		Plant height (cm)	Leaf height (cm)	Leaf width (cm)	Lenght to 1st inflorescence (cm)	Stem diameter (mm)
Bench type	4 times / day	99.0c	52.0a <sup>z</sup>	52.0a	27.3bc	19.3ab
	8 times / day	105.0abc	56.0a	57.3a	17.3c	20.0a
Block type	Scoria 10Cm	115.0a	46.3a	50.7a	38.7a	20.3a
	Pot 15Cm	110.7ab	50.7a	52.0a	34.3ab	18.7ab
	Pot 12Cm	102.0bc	45.3a	47.3a	26.7bc	17.0b

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表 8은 1화방 開花期와 收穫 開始日을 나타낸 것이다.  
개화기는 圃型培地耕( Block type )이 湛液耕( Bench type )  
보다 2~3일 빠른 경향을 보였으며, 이는 養液栽培 方法에  
따른 차이로 생각되었는데 金<sup>21)</sup>은 송이 재배경에서 딸기의 收  
穫과 品質에 대해서 보고한 바 있다.

品種間에는 Pepe, 꿀, 알라리順으로 빨랐고 開花後 收穫 開  
始日까지 일수에서도 Pepe와 꿀이 46~47일로 유사한 경향  
을 보였으며 알라리는 이보다 6~7일 가량 늦었다. Kerr<sup>18)</sup>,  
Peirce와 Currence<sup>29)</sup>는 토마토 生産의 早晚性에 미치는 요인  
은 環境因子로서 溫度와 光度는 早晚性의 어떤 構成 成分의  
표현에 중요한 역할을 하며 양적으로 유전되는 특성이라 밝  
혔으며 Joseph와 Randolph<sup>20)</sup>는 방울토마토계통인 NC21C- 1  
에서 개화 부터 최색기까지 40.8일이 소요된다고 보고했는데  
최색기 이후 완전 착색까지 7~8일 소요된다고 하여 본 시험  
에서 완숙까지 43일 부터 54일 범위와 유사한 경향을 보였으  
며, Peirce와 Currence<sup>29)</sup>는 품종간에도 과실 크기와 성숙까지  
의 일수 사이에는 정의 상관 관계가 있다고 하였다.

Table 8. Comparisons of flowering time, 1st harvest days to fruit maturation

Treatment	Cultivar	Pepe			Kkull			Alkali		
		Flowering date	The 1st harvest date	Days to fruit maturation	Flowering date	The 1st harvest date	Days to fruit maturation	Flowering date	The 1st harvest date	Days to fruit maturation
Bench type	4 times / day	Apr.5	May 19	44	Apr.6	May 19	43	Apr.9	May 27	48
	4 times / day	Apr.6	May 22	46	Apr.8	May 24	46	Apr.9	Jun.3	54
Block type	Scoria 10Cm	Apr.2	May 19	47	Apr.4	May 24	50	Apr.6	May 27	51
	Pot 15Cm	Apr.4	May 19	45	Apr.6	May 22	46	Apr.6	May 27	51
	Pot 125Cm	Apr.3	May 24	51	Apr.6	May 19	43	Apr.6	May 22	46



第 1花房 着果 節位는 表 9에서 보는 바와 같이 品種內 處理間에는 Alali를 제외하고 유의성이 없었으며 대개 7~9 절위에 着果되었는데 藤重 등<sup>14)</sup>은 地上部 溫度를 15 ~ 30℃로 하고 根溫을 14일간 20℃로 했을때 1花房 着花 節位가 8.4 節位를 보였다고 했는데, 본 시험에서도 이 범위와 유사했으며 品種間 차이는 품종 고유의 특성 때문이라 사료된다.

Table 9. Comparisons of the position of internode where the first inflorescence was attached.

Treatment		Varieties		
		Pepe	Kkull	Alali
Bench type	4 times/day	6.8a	7.4a	7.6b
	8 times/day	6.9a	7.5a	7.6b
Block type	Scoria 10Cm	7.3a	7.5a	7.9b
	Pot 15Cm	7.3a	8.1a	8.8a
	Pot 12Cm	7.7a	7.9a	8.6ab

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表 10과 11은 處理 및 品種에 따른 收量性을 비교한 것이다  
處理에 따른 商品 및 非商品 收量은 1일 8회 급액이 가장  
높았으며 타처리기간에는 유의성이 없었다

이는 이미 고찰한 바와 같이 湛液栽培에서 持續的인 養水  
分の 供給과 5cm담액으로 산소의 自然擴散과 많은 養液供給  
回數로 溶存酸素가 풍부했기 때문이라 사료되며 품종간에는  
전

수량에서는 꿀품종이 높았지만 商品收量에서는 품종간 유의  
차가 없었는데 이는 꿀품종이 裂果가 많이 발생했기 때문이  
었다.

한편 商品果數에 있어서는 Pepe, 꿀, 알라리順으로 많았는데  
이는 그 逆順으로 과실이 컸기 때문이며 과실 크기는 品  
種的 特性이라 여겨진다.

Table 10. Comparisons of yield components with treatments.

Treatment	No. of total fruit/3plants	Total wt / 3plants	No. of non-marketable /3plants	Non-marketable fruit wt./ 3plants	No. of marketable fruit / 3plants	Marketable fruit wt./ 3plants
Bench type						
4times /day	387b	6175b	35c	649b	351b	5457b
8times /day	446a <sup>z</sup>	7331a	55a	1055a	407a	6618a
Block type						
Scoria 10Cm	382b	6645ab	49ab	882ab	334b	5763b
Pot 15Cm	383b	6537b	44abc	815ab	339b	5722b
Pot 12Cm	368b	6008b	42bc	752b	325b	5256b

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 11. Comparisons of yield components with varieties.

Varieties	No. of total fruit/3plants	Total wt. / 3plants	No. of non-marketable /3plants	Non-marketable fruit wt./ 3plants	No. of marketable fruit / 3plants	Marketable fruit wt./ 3plants
Pepe	465b	6365b	45b	723b	419a <sup>z</sup>	5648a
Kkull	405b	7368a	76a	1449a	329b	5871a
Aalali	310c	5885b	14c	319c	306b	5770a

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

그림 1~그림 5 는 공시 품종에 따른 처리별 上品個數와 상품부게를 나타낸 것이다.

處理別로는 1일 8회 급액처리가 가장 좋았으나 포트 직경이 12cm인 용기에 심은 묘에서는 商品率과 生産性이 減少하는 경향을 보였는데 이는 8회 급액구에서는 그만큼의 양액공급 횟수 처리증가로 인하여 溶存酸素가 풍부하게 되어 地上部의 營養 및 生殖生長에 直接的으로 影響을 미친 것으로 사료되었다. 이러한 현상은 상품생산 면에서 비교해 볼 때도 1일 4회 給液區는 溶存酸素 不足으로 地下部 環境이 惡化되어 결국 地上부 生育 및 生殖 生長을 阻害한 要因으로 作用한 것<sup>33)</sup>으로 생각되었다. 溶存酸素 不足時 地上部 및 地下部 生育을 阻害한다는 보고는 많으며<sup>11,33)</sup>, 橋<sup>33)</sup>은 뿌리에서의 호흡은 3ppm 전후에서 포화된다고 고찰했으며, 또한 三重農技 센터 보고를 인용하여 養液의 停止 狀態는 산소수준에 관계없이 生育이 不良하다고 했는데 본 시험에서 生育 및 收量이 어느 정도 높았던 것은 담액깊이를 5cm하였으므로 대기로부터 산소가 自然 擴散되고 또한 養液을 循環시켰기 때문이라 생각된다.

한편, 花房別 收量을 보면 모든 처리에서 上位花房으로 갈수록 着果數 및 商品性이 增加하는 경향을 보였고, 품종간에는 알라리 품종이 가장 높은 경향을 보였으나 상품성은 통계적 유의성이 없었다

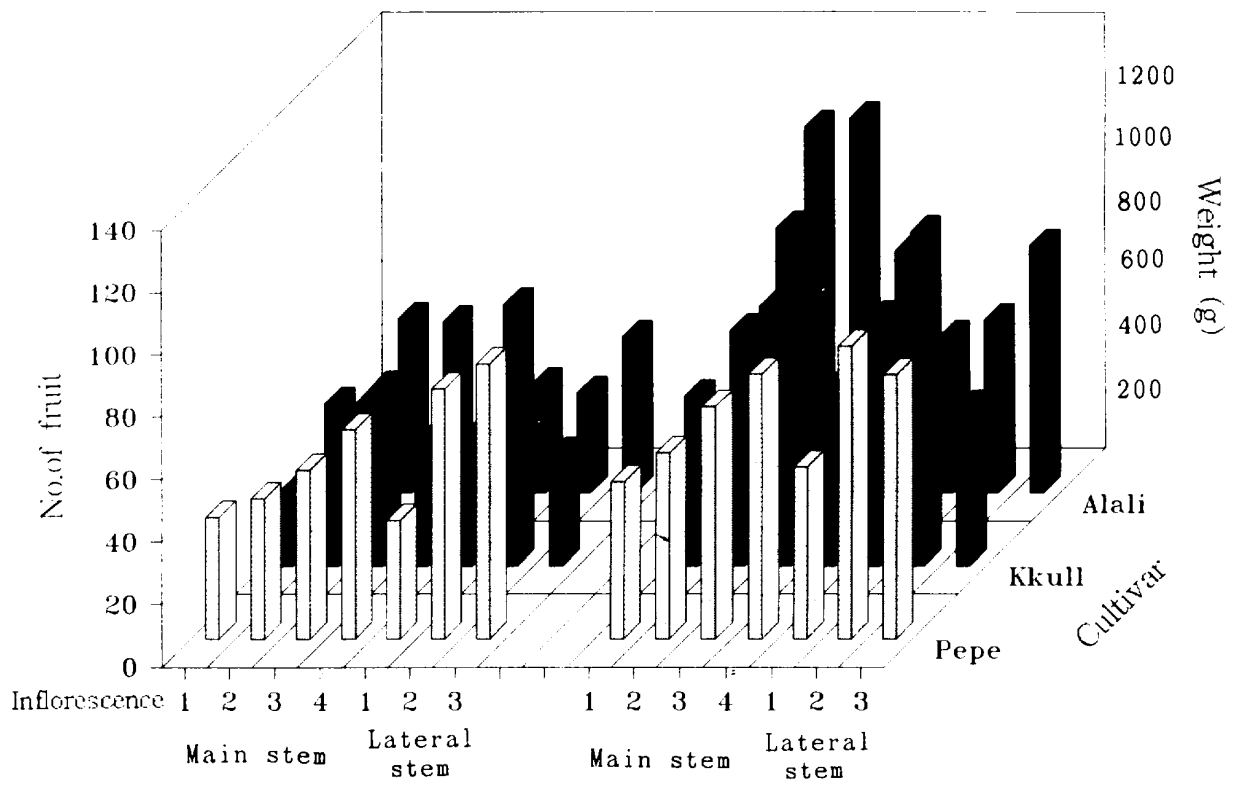


Fig. 1. Number and weight of Cherry tomato fruit of 3 varieties to the treatment of nutrient supply with 4 times a day.

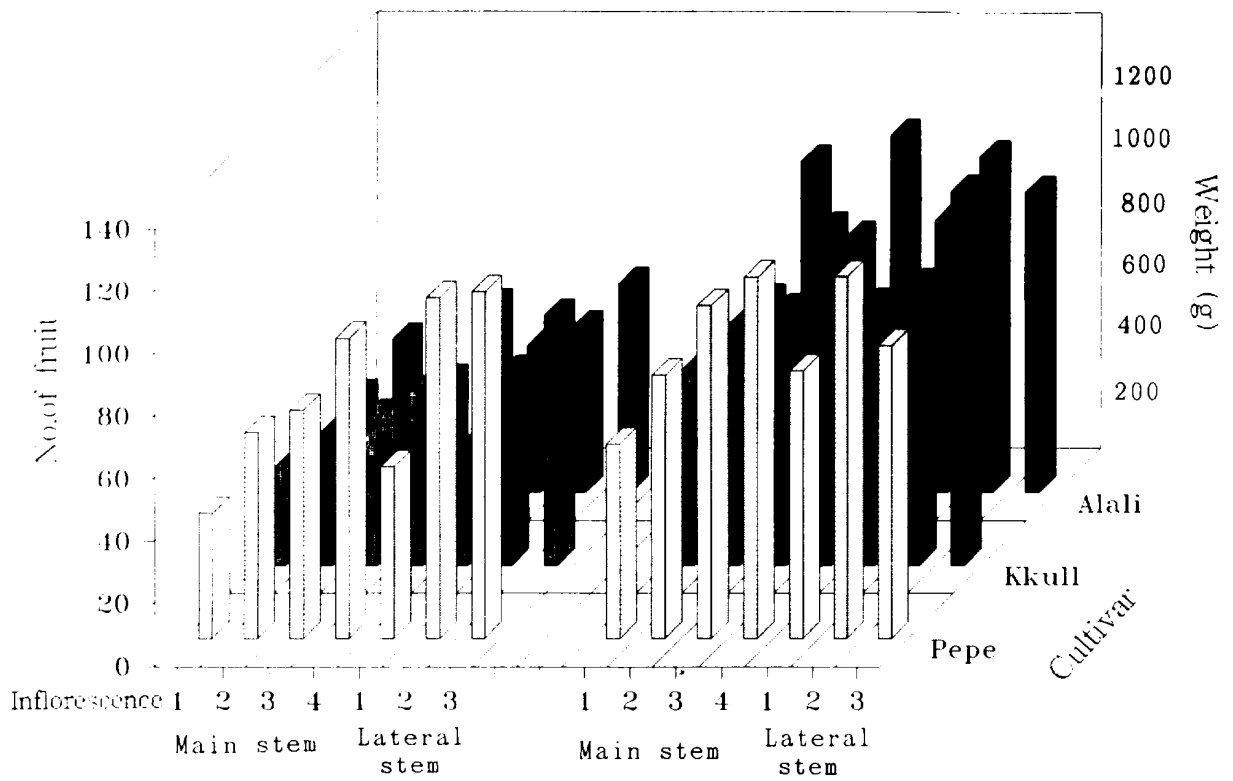


Fig. 2. Number and weight of Cherry tomato fruit of 3 varieties to the treatment of nutrient supply with 8 times a day.

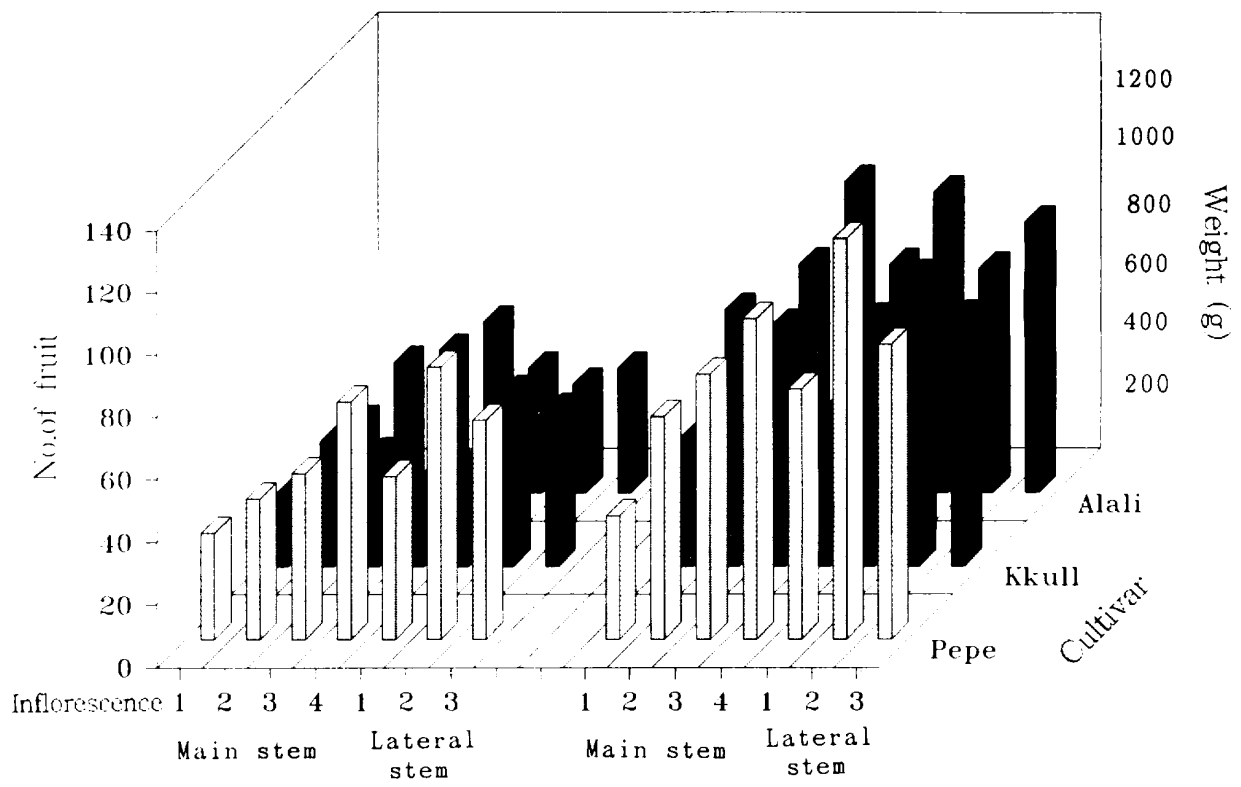


Fig. 3. Number and weight of Cherry tomato fruit of 3 varieties to the treatment of Scoria 10cm depth.



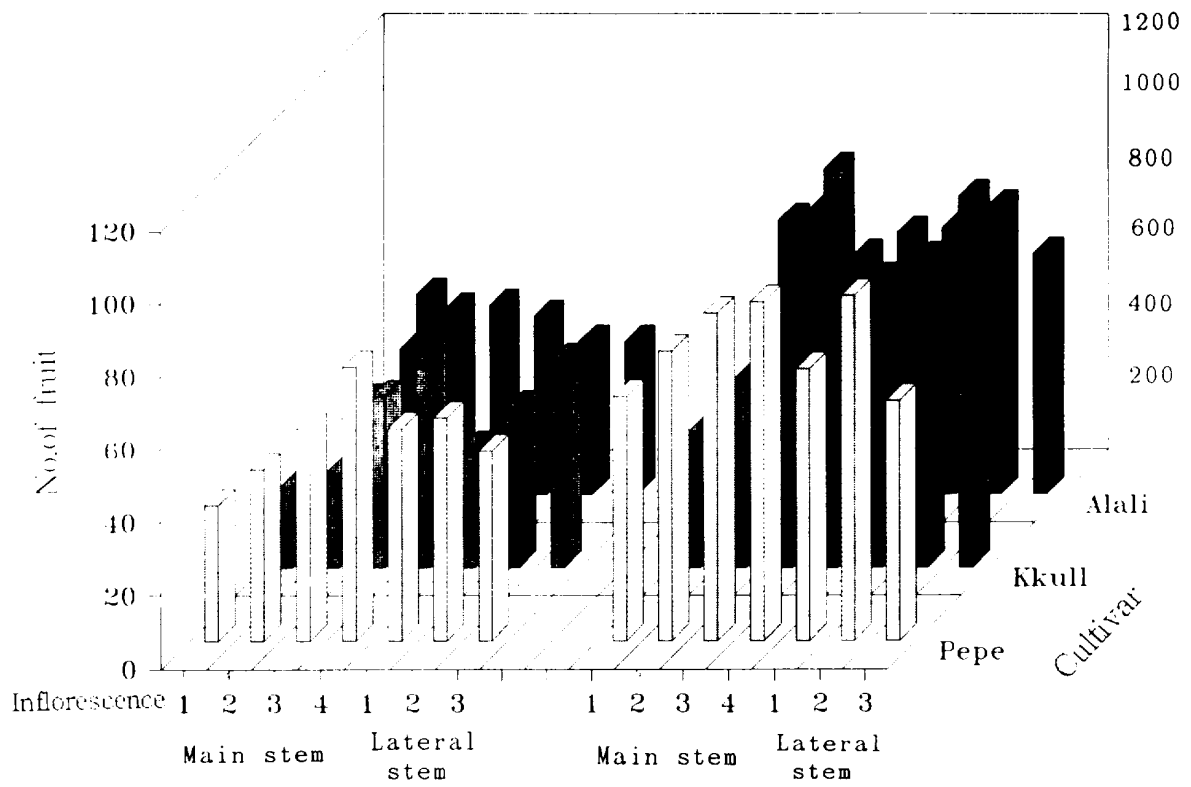


Fig. 4. Number and weight of Cherry tomato fruit of 3 varieties to the treatment of 15cm diameter pot.

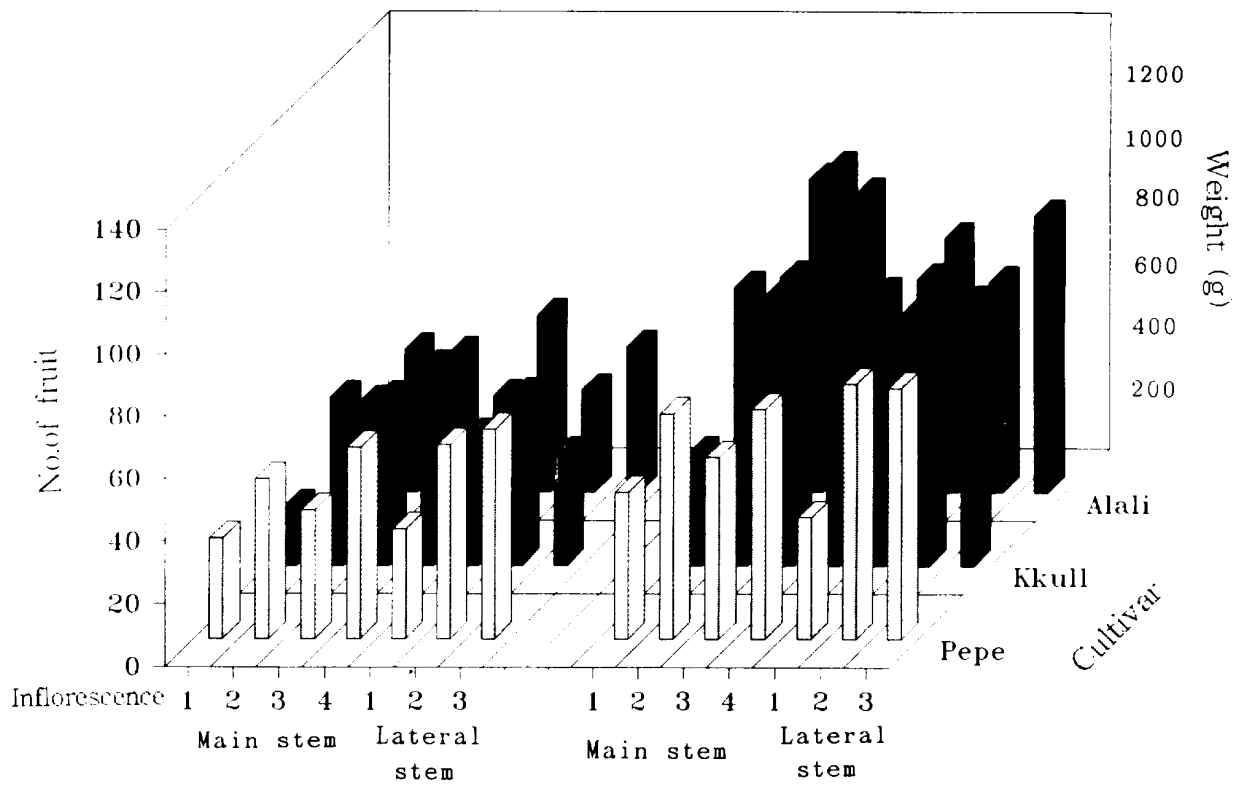


Fig. 5. Number and weight of Cherry tomato fruit of 3 varieties to the treatment of 12cm diameter pot.

Pepe 품종의 主枝에서 果幅과 果高의 比率이 그림 6, 7에서 보는 바와 같이 처리구 모두 제 1화방에서는 과폭이 크나 상위 화방으로 갈수록 果高가 커져서 球型에 가까워지고 側枝에서는 主枝와는 反對現象을 나타냈고, 꿀 품종은 그림 8, 9에서 보는 바와 같이 주지와 측지 모두 상위 화방으로 갈수록 과고가 커졌고, 또한 알라리 품종은 그림 10, 11에서 보는 바와 같이 Pepe 품종과 같은 경향을 보였는데 이는 품종적 특성이라 생각된다. 金<sup>19)</sup>은 과실의 형태는 유전적으로 정해져 있다고 볼 수 있으며 어느 정도 환경에 따른 변이를 보인다고 하였으며 토마토 과실의 외형 형질간에는 고도의 상관성이 인정되어 과실의 생장은 길이 생장과 부피 생장이 균형있게 이루어진다고 하였다.



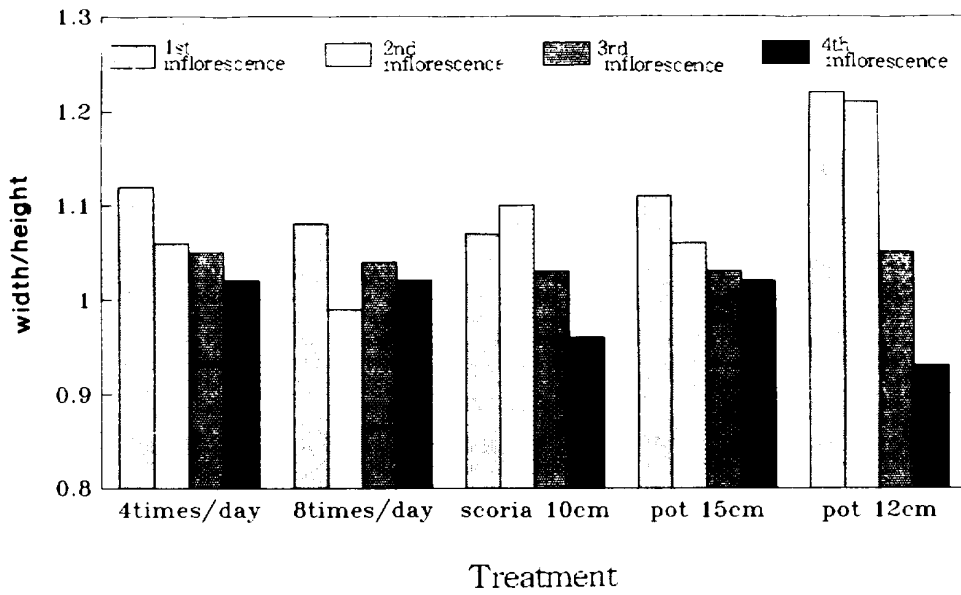


Fig. 6. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in main stem of var. Pepe.

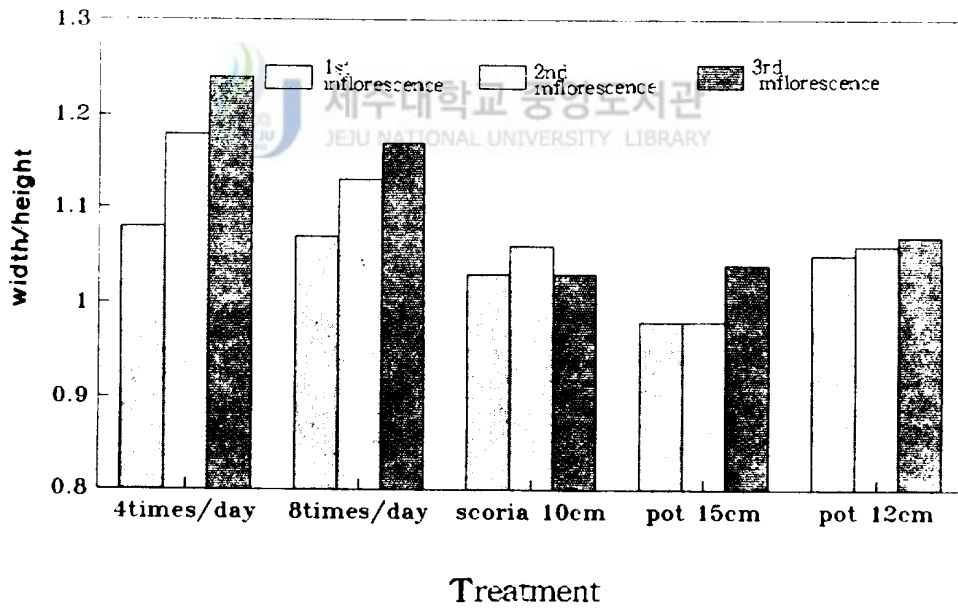


Fig. 7. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in lateral stem of var. Pepe.

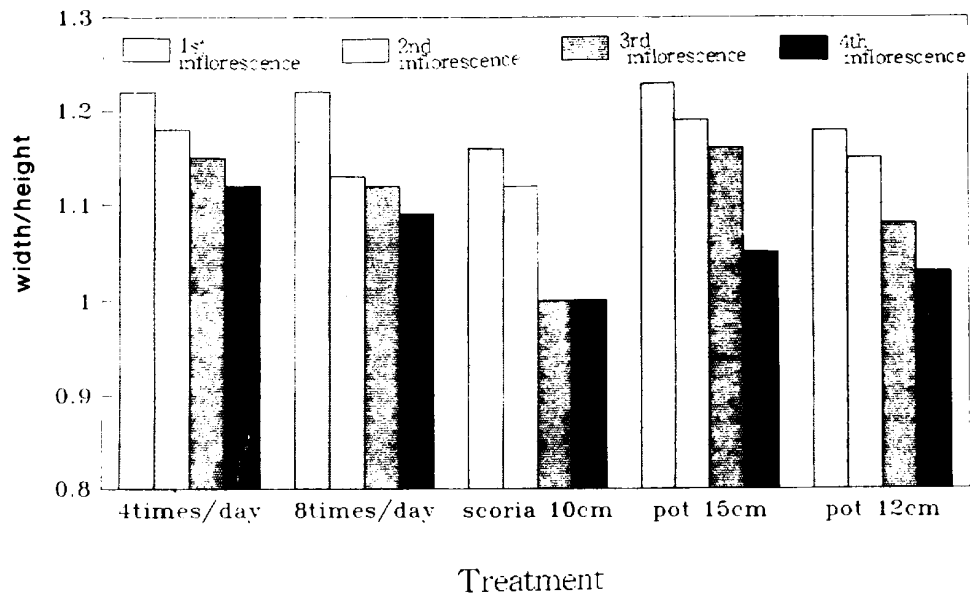


Fig. 8. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in main stem of var. Kkull.

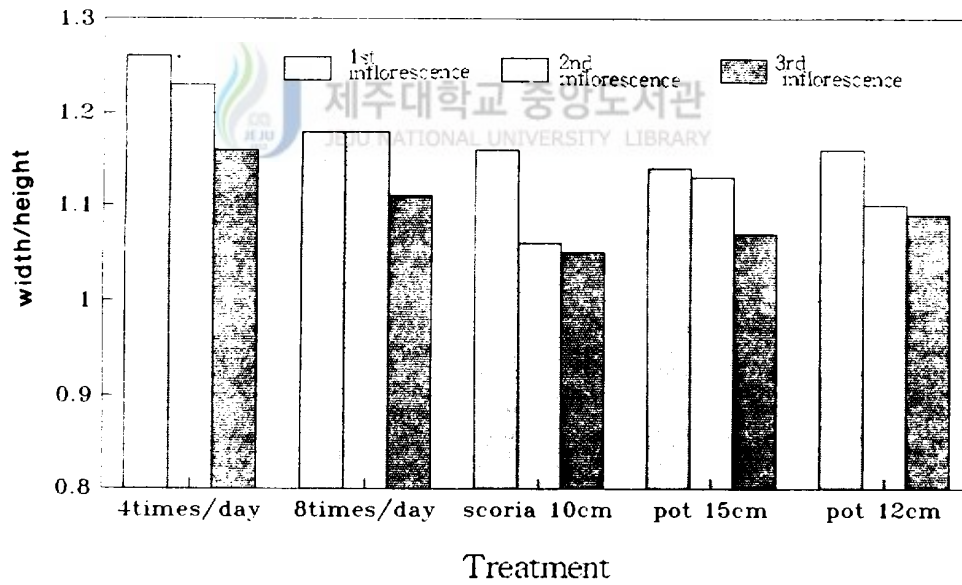


Fig. 9. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in lateral stem of var. Kkull.

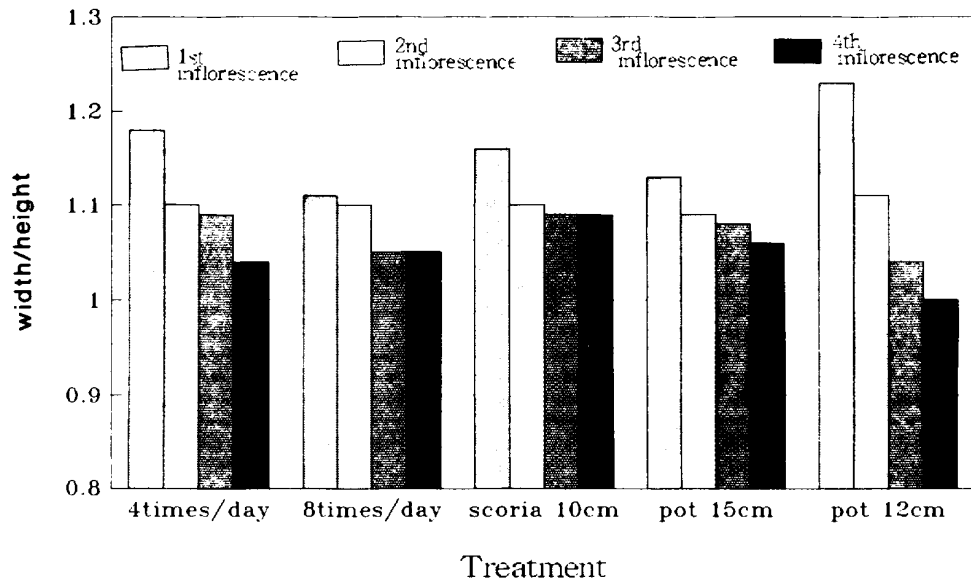


Fig. 10. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in main stem of var. Alali.

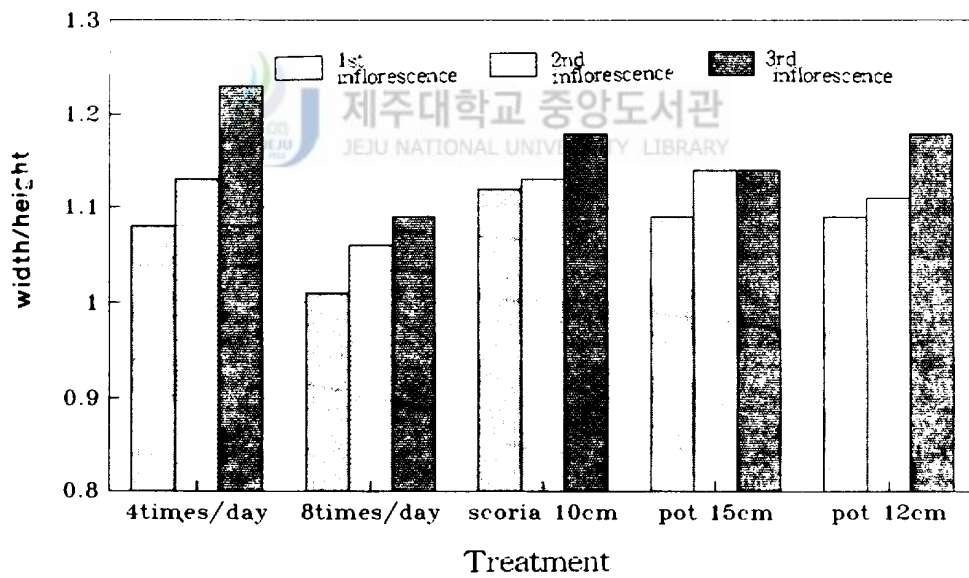


Fig. 11. Comparison of fruit width/height ratio with treatment and inflorescence in lateral stem of var. Alali.

그림 12는 여러가지 水耕栽培 형태에 따른 뿌리상태를 비교한 것이다. A는 pot 밖으로 뿌리가 發達된 상태, B는 송이 粒子와 rootmat를 형성하고 있는 상태, C는 4회 급액구에서 뿌리가 褐變한 상태, D는 8회 급액구에서 뿌리가 良好하게 발달된 상태를 보여주고 있는 것이다.

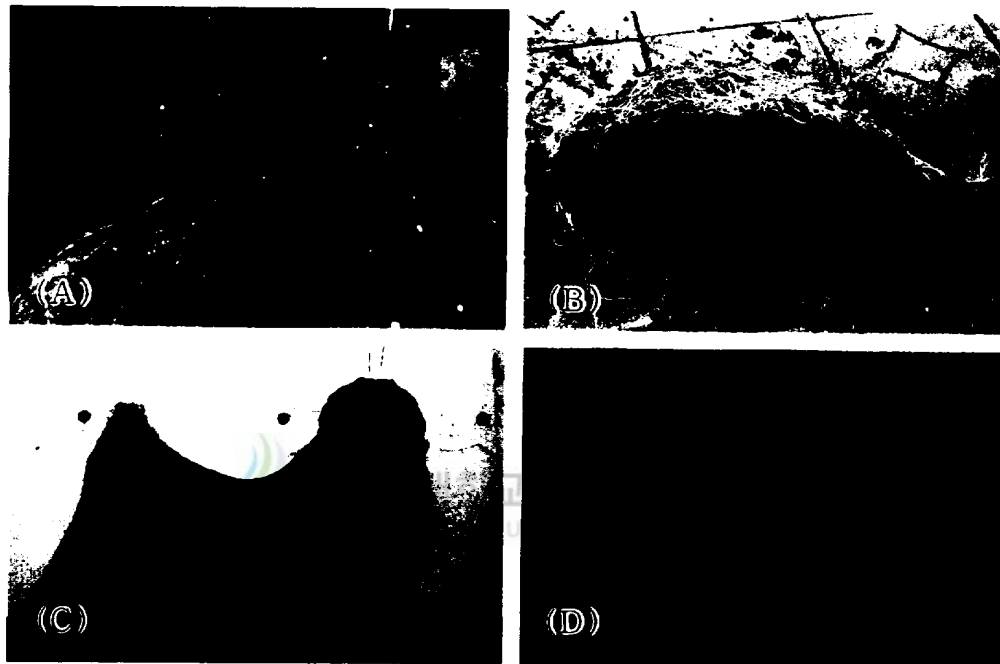


Fig. 12 Root-development in different types of solution culture

- (A) Root development out of pot with the pot culture.
- (B) Formation of scoria molecules and rootmat in solid culture medium.
- (C) Root decaying in 4 times hydroponics.
- (D) Favorably developing situation in 8 times hydroponics.

表 12 는 品種別 處理에 따른 果實糖度を 표시한 것으로 糖은 6.5~7.7BX° 범위였으며 品種 및 處理間 差는 뚜렷한 傾向은 없었다. 방울토마토는 일반 토마토에 비해서 果實糖도가 높았지만<sup>12)</sup>, 食味向上을 위해 糖度を 높이려는 연구들이 많이 행하여지고 있다.<sup>23,24,38)</sup> 荒木<sup>3)</sup>은 根域制限이나 畝단의 切水를 하면 果實糖度を 상승시킬수 있지만 果實肥大가 억제되어 收量이 低下되고 果皮가 硬化되어 문제를 일으킨다 했으며 본시험의 固型培地畝인 송이 10cm구에서 6월 중순이후 맑은날 한낮에 약간의 萎凋現狀을 관찰할수 있었으나 당도상승은 없었는데 이는 根圈이 넓고 송이의 水分保有力이 커 萎凋의 정도가 덜하여 水分 스트레스가 적었던 것이라 생각되며 금후 좀더 심도있게 연구해야할 과제라 생각된다.

Table 12. Comparisons degree of sweetness with treatment and varieties:

Treatment		Varieties		
		Pepe	Kkull	Alali
Bench type	4 times/day	6.9c	7.7a <sup>Z</sup>	7.3a
	8 times/day	7.7a	7.3a	7.0ab
Block type	Scoria 10Cm	7.5ab	7.0a	6.8ab
	Pot 15Cm	7.3b	7.2a	6.5b
	Pot 12Cm	7.3b	7.3a	6.9ab

Z: Means with the same letter within a row are not significant different at the 5% level by Duncan's multiple range test.



以上에서 본 것과 같이 우선 固型培地耕과 湛液耕을 비교해 볼 때 어떠한 生長 差異나 商品率, 혹은 收量性에서도 차이를 갖지 않았는데 이러한 결과를 볼때 水耕栽培시 유묘로부터 재배를 해야 하는 경우 묘를 支持해 준다는 측면에서는 담액경이 유묘의 초기 관리상 어려운 점이 많다.

그러나 固型培地耕의 경우에는 유묘의 관리나 이후의 全生育期 동안에도 地上部 植物體가 처음 재식한 상태로 보존되기 때문에 水耕栽培時 송이를 이용한 固型培地耕이 관리나 운영면에서 월등히 좋았다.

따라서 인조토양으로서 Vermiculite나 Perlite와 같이 많은 經費를 들여 購入해야만 하는 栽植 材料를 대체할 수 있는 媒體로서 송이는 앞으로 그 이용성이 크다 하겠다. 또한 제주도에는 自然 埋藏되어 있는 송이가 그 量을 예측하기 힘들 정도로 많은데<sup>4.5.21)</sup> 본 시험에서와 같이 水耕 媒體로서 그 효과가 많은 작물에서도 인정된다면 앞으로 수경 매체로서의 송이의 수효가 점증할 것이며 이러한 추세로 간다면 앞으로 제주에서의 송이 개발에 의한 수입도 상당한 부분을 차지할 것이기 때문에 앞으로 많은 작물의 水耕栽培 試驗이 수행되어야 할 것이다.

## V. 摘 要

본 研究은 최근 外食用으로 각광을 받아 栽培가 增加하고 있는 방울토마토에 관해서 湛液耕과 송이를 이용한 固型培地에서의 몇가지 生育特性和 果實 生産에 미치는 影響을 검토코자 수행하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 品種에 따른 處理別 生育 狀況은 모든 처리에서 처리간에는 一定한 傾向을 보이지는 않았으나 품종간에는 Alali 품종이 가장 왕성했다.

2. 開花期는 固型培地耕이 湛液耕보다 2~3일 빠른 경향을 보였으며 品種間에는 Pepe, 꿀, 알라리 順으로 빨랐고 開花後 收穫 日數에서도 Pepe와 Kkull은 유사했으나 Alali는 6~7일 늦었다.

3. 방울토마토의 着果節位는 品種間 處理間 비슷했으며 대체로 7~9 節位에서 着果 하였다.

4. 品種別, 處理別 上品個數와 무게는 1일 8회 급액 처리가 가장 좋았으며 포트 12cm가 낮은 경향을 보였고, 花房別 收量은 上位 花房으로 갈수록 總個數 및 總收量과 上品個數 및 商品 收量이 높았으며, 品種間에는 알라리 품종이 높았다.

5. 果莖 比率은 Pepe와 알라리에서는 主枝의 경우 上位 花房으로 갈수록 그 비율이 작아져 球型에 가까와지나 側枝의 경우는 그 比率이 反對 現象을 보였으며, 꿀 품종에서는 主枝, 側枝 모두에서 上位 花房으로 갈수록 작아졌다.

6. 品種別, 處理別 糖度는 6.5~7.7Bx° 범위였으나 品種 및 處理間에는 뚜렷한 경향이 없었다.

## 引 用 文 獻

1. Abdalla, A. A. and K. Verkert. 1968. Growth, flowering and fruitset of the tomato at high temperature. *Neth. J. Agric. Sci.* 16:71-76.
2. 荒木陽一. 1993. 溫室栽培トマトの葉の水分ポテンシャルの個體間變異とその影響因子. *日園雜*. 62(1):113-119.
3. 荒木陽一. 1993. トマトの體內水分と器官間水分競合との關係. *日園雜*. 62(1):121-128.
4. 張田益, 金龍湖. 1992. 방울토마토의 插木苗를 이용한 송이培地 養液栽培에 있어서 收量에 미치는 湛液水位의 影響. *濟州大 亞農研*. 9:43-57.
5. 張田益, 朴庸奉. 1992. 固型培地송이를 이용한 방울토마토 養液栽培技術 開發에 관한 研究. *濟州大 亞農研*. 9:59-86.
6. Cooper, A. J. 1993. Influence of rooting-medium temperature on growth of *lycopersicon esculentum*. *Ann. Appl. Biol.* 74:379-385.
7. Frazier, W.A. 1935. Further studies on the occurrence of cracks in tomato fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 32:519-523.
8. Frazier, W.A. 1935. A study of some factors associated with the occurrence of cracks in the tomato fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 33:536-541.
9. Frazier, W.A. 1947. A final report on studies of tomato fruit cracking in Maryland. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 49:241-255.

10. Gheorghiev, D. and H. Gheorghiev. 1963. Distribution of  $^{14}\text{C}$  in blossom cluster, trip and leave of tomato plants. C. R. Acad. Bulg. Sci. 16:310-316
11. Hillel, D. and O. W. Burger. 1988. Effects of dissolved oxygen concentrations in aero-hydroponics on the formation and growth of adventitious roots. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(2):218-221.
12. Hobson, G. E. and L. Beoford. 1989. The composition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability. J. Hort. Sci. 64:321-329.
13. 堀 裕, 新井和夫, 細谷, 小山田光. 1968. 培地温と气温の組合せかそ菜の生育なうに養分吸収に及ぼす影響. キュウリ, トマト, ブイネグに関する実験. 園試報. 4:187-214.
14. 藤重宜昭, 杉山直儀, 尾形亮輔. 1991. トマトの花芽分化と結實に及ぼす根温の影響. 日園雑. 60(1):97-103.
15. 岩堀修一, 高矯和彦. 1964. トマトの高温障害に關する研究(第3報). 種のヌテージの花雷に及ぼす高温の影響. 日園雑. 33:67-74.
16. 河野敏明. 1986. 養液栽培の經營の現状と問題點. 農業および園藝. 61(1):241-248.
17. 般越利弘. 1989. ミニトマトの品種選定と良品種生産技術. 農耕と園藝. 2:81-83
18. Kerr, E. A. 1955. Some factors affecting earliness in the tomato. Can. J. Agr. Sci. 35:302-309.
19. Kim, Young-Sik. 1994. Non-destructive estimation of external quality of cherry tomato fruits by hydroponics. J. Bio. Fac. Env. 3(1):52-57.

20. Kemble, J. M. and R. G. Gardner. 1992. Inheritance of shortened fruit maturation in the cherry tomato cornell 871213-1 and its relation to fruit size and other components of earliness. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(4):646-650.
21. 金容德. 1993. 송이培地耕에서 養液供給方法이 딸기의 收量과 品質에 미치는 影響. 濟州大學校 大學院 碩士學位論文.
22. Koske, T.J., J.E.Pallas and J.B.Jones. 1980. Influence of ground bedheating and cultivar on tomato fruit cracking. Hort. Science. 15(6):760-762.
23. 梶田正治, 瀧口 武, 松原辛子. 1989. 培養液濃度가 토마토의 收量과 品質及 養液成分變化에 及ぼ는 影響. 日園雜. 58: 641-648.
24. Mizahi, Y. E. Taleisnik, V. Kagan-zur, Y. Zohar, R. Offenbach, E. Matan and R. Golan. 1988. A salin irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 202-205
25. 西野 寛. 1987. 토마토 栽培의 實際. 農業および園藝. 62(1): 155-162.
26. 太田勝己, 伊藤憲弘. 1988. 水耕におけるミニトマト의 果實品質에 關する 研究(第2報). 水耕養液濃度と果實特性及び裂果發生について. 園學要旨. 昭63秋 :312-313.
27. 太田勝己, 伊藤憲弘, 細木高志, 東村英辛. 1991. 水耕ミニトマト의 果實品質および收量에 及ぼ는 培養液濃度と鹽類處理의 影響. 日園雜. 60(1): 89-95.

28. 太田勝己, 伊藤憲弘, 細木高志, 杉佳彦. 1991. 水耕ミニトマトにおいて温度が裂果発生に及ぼす影響ならびに裂果発生への制御. 日園雑. 60(2):337-343.
29. Peirce, L. C. and T. M. Currence. 1959. The efficiency of selecting for earliness, yield, and fruit size in a tomato cross. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73:294-304.
30. Rudich, J., E. Zamski and Y. Reger. 1977. Genotypic variation for sensitivity to high temperature in the tomato: Pollination and fruitset. Bot. Gaz. 138:448-452.
31. 板木利隆. 1986. 循環式水耕栽培の理論. 農業および園藝. 61(1):115-121.
32. 篠原 温. 1986. 養液栽培野菜の品質と栽培技術による改善. 農業および園藝. 61(1):219-222.
33. 橋 昌司. 1986. 養液栽培における環境要因とその機能. 農業および園藝. 61(1):223-228.
34. 高橋久光, 小鹽海平, 太田保夫. 1993. アブシジン酸がトマトの生育, 水分生理および温度ストレスに及ぼす影響. 日園雑. 62(2):389-397.
35. 角田昌一, 林 正治. 1988. 水耕液への食鹽の添加がトマトの生育に與える影響. 千葉県農大研究紀要. 4:9-16.
36. 宇田川 雄二. 1986. NFT式 水耕栽培の 實際. 農業および園藝. 61(1):135-146.
37. Wallach, R., F.F. da. Silva and Y. Chen. 1992. Hydraulic characteristics of tuff(Scoria) used as a container medium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(3):415-421.

38. Winsor, G. W., J. N. Davies, J. H. L. Messing and M. I. E. Long. 1962. Liquid feeding of glasshouse tomatoes; The effects of nutrient concentration on fruit quality and yield. *J. Hort. Sci.* 37:44-57.
39. 山崎肯哉. 1981. 養液栽培(水耕)における培養液管理. *農業および園藝*. 56(4):73-77
40. 山崎肯哉. 1986. 養液栽培技術の發展經過と今後の方向. *農業および園藝*. 61(1):107-114.
41. 安井秀夫. 1987. 各種養液栽培方式の特性比較. *農業および園藝*. 62(1): 101-106.





## 謝 辭

本 論 文 의 着 想 에서 完 成 되 기 까 지 始 終 熱 과 誠 을 다 하 여 보 살 펴 주 시 고, 指 導 하 여 주 신 張 田 益 教 授 님, 朴 庸 奉 教 授 님 과 論 文 審 査 에 서 指 導 助 言 과 激 勵 를 해 주 신 蘇 寅 燮 教 授 님, 康 勳 教 授 님 의 思 慮 깊 은 지 도 에 깊 이 감 사 드 립 니 다. 그 리 고, 언 제 나 많 은 助 言 과 도 움 을 주 신 韓 海 龍, 白 子 勳, 文 斗 吉, 玄 海 男 教 授 님 의 은 혜 에 감 사 를 드 립 니 다.

또 한 본 연 구 와 대 학 원 수 학 과 정 에 최 대 의 여 건 을 마 련 해 주 시 고 지 도 편 달 을 하 여 주 신 제 주 도 농 촌 진 흥 원 高 一 雄 院 長 님, 金 英 輝 局 長 님, 邊 萬 根 局 長 님, 尹 相 泰 課 長 님, 농 촌 진 흥 청 원 예 시 험 장 宋 昌 訓 課 長 님, 남 제 주 군 농 촌 지 도 소 高 太 宗 所 長 님, 제 주 시 농 촌 지 도 소 梁 大 性 所 長 님 께 감 사 를 드 립 니 다. 아 올 러 본 논 문 의 조 사 분 석 을 항 상 도 와 주 신 金 容 德 研 究 士 님, 金 基 澤, 韓 元 琢, 金 哲 均 係 長 님, 梁 泰 俊, 宋 禎 洽 指 導 士 님, 李 光 周 研 究 士 님, 趙 容 廈 씨 와 동 료 여 러 분 에 게 감 사 드 립 니 다.

끝 으 로 지 금 까 지 늘 용 기 를 북 돋 아 주 시 며 염 려 해 주 신 어 머 님, 형 님, 누 님, 동 생 과 면 학 할 수 있 도 록 한 없 는 지 성 으 로 힘 이 되 어 주 었 던 아 내 高 惠 英 과 자 녀 永 恩, 承 玟, 承 一 과 함 께 이 기쁨 을 간 직 하 고 자 하 으 며, 아 버 님 의 영 전 에 이 小 著 를 올 립 니 다.

