

碩士學位論文

방울토마토 養液栽培에서 송이培地 利用性에 관한 研究

濟州大學校 大學院

園藝學科



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

吳 大 民

1994. 12.

# 방울토마토 養液栽培에서 송이培地 利用性에 관한 研究


指導教授 張 田 益

吳 大 民

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

1994年 12月




吳大民의 農學 碩士學位 論文을 認准함

 제주대학교 중앙도서관  
JEJU UNIVERSITY LIBRARY

審査委員長 하 용

委 員 張 田 益

委 員 강 훈

濟州大學校大學院

1994年 12月

---

Studies on Practical Use of Scoria  
Nutrient Solution Culture of Cherry Tomatoes

D A E - M I N O H

(Supervised by Professor Jeun-Ik Chang)

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

MASTER OF AGRICULTURE



DEPARTMENT OF HORTICULTURE

GRADUATE SCHOOL, CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1994. 12.

# 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	13
V. 摘 要	30
VI. 引 用 文 獻	32



---

# Summary

Studies on Practical Use of Scoria

Nutrient Solution Culture of Cherry Tomatoes

Dae - min Oh

The main purpose of these studies were to clarify differences in Cheju-Scoria and other solid media on quantity and quality of cherry tomatoes and on shift of component of the nutrient solution, and to use practically Cheju-Scoria as an excellent solid culture medium.

The results obtained were summarized as follows:

1. The stem diameter of shoot was short in Scoria and Perlite plot and it affected setting of fruits and their quantity.

2. The numbers of setting fruits were greater in above flower cluster, and yield indexes were higher in Rock- wool plot and deep-flow culture than in other media.

3. The rates of setting fruits were highest at 1st flower cluster and kept declining later.

4. Among Scoria plots, the rates of dry weights, fruits and their sugar-acid ratio were higher in the plot that was drained well with deep flow for one hour once a day.

5. Fresh fruit weights were lighter in Rock wool and deep flow technique, but larger in Scoria, Hyugashi and Perlite in moving to higher flower cluster.

6. In moving to smaller size of fruit as well as to higher flower cluster, fruit shape indexes were close to bulb shape.

7. The results of analysis on microelement among solution components showed decrease of concentrations of P and K in the period of growth and development.

8. The concentration of fertilizer base was increased in general solution culture. Transpiration and absorption were similar in Scoria plot and other media.

9. More studies of the Cheju-Scoria development is required in order to use it as a solid medium for solution culture.



## I. 緒 言

養液栽培의 중요성은 기존의 土壤栽培에서 문제점이 되었던 連作障害 및 重勞動, 惡性勞動 回避뿐 만 아니라 人爲的인 地上 및 地下部 環境調節을 통하여 高品質 農産物을 생산할 수 있고, 作物 생산 기술 자체를 計量化 함으로서 機械化, 裝置化, 自動化가 容易하며, 특히 최근에 세계적으로 문제가 되는 環境規制로 부터의 脫皮가 가능한 農法이란 점외에도 農産物의 計劃的 安定生産이 가능하다는 데 더 큰 重要性이 있는 것으로 받아들여지고 있다<sup>44)</sup>.

이와같은 사회적 변화에 부응하기 위하여 園藝試驗場을 비롯하여 농학계 대학, 독농가 등에서 養液栽培에 대한 研究가 활발히 이루어지고 값싼 培養液 조성과 각종 채소작물에 대한 안전재배 기술을 개발 보급하기 시작하였는데<sup>25,37,39)</sup> 현재 養液栽培 面積 全國 53.4ha중 固形培地耕이 76%인 40.9ha가 栽培되고 있다<sup>44)</sup>.

최초의 固形培地는 자갈과 모래가 많이 사용되다가 1960년말 peatmoss를 이용한 peat bag culture가 시작되었다. 덴마크의 Grodan사에서는 농업용 rock wool을 1968년에 개발한 후 1970년대 말 부터 유럽 전역에 養液栽培用 培地로 활용하기 시작하여 현재는 養液栽培에서 주류를 이루고 우리 나라에도 많이 수입되어 이용되고 있는 실정이다<sup>25,44)</sup>.

전傳<sup>50)</sup>에 의하면 앞으로 固形培地의 발전 전망은 ① 값이 저렴할 것 ② 化學的으로 안정할 것 ③ 保水性, 通氣性이 양호하고 변화가 없을 것 ④ 사용후 처리에 어려움이 없을 것 등을 들고 있는데 rock wool은 이를 충족하지 못하는 결점이 있다고 하였다.

濟州地方에 많이 매장되어 있는 火山礫인 송이(Scoria)는 保水性和 排水性, 通氣性이 우수하여 방울토마토,促成 딸기 등에서 생산성試驗 研究가 수행되고 있다<sup>5,6,7,13,47)</sup>.

이들 시험 결과에 의하면 송이자체의 성분은 rock wool에 함유되어 있는 성분과 비교하여도 化學的으로 안정되어 있다고 하였으며, 保水性和 排水性, 通氣性도 뛰어나 養液栽培 固形培地로서 우수하다고 하였다<sup>6,17)</sup>. 특히 rock wool에 손색이 없는 生産性을 보이고 있어 앞으로 크기별 선별이 쉽고 가볍게 改良만 한다면, 우리 나라에서 수입에 의존하고 있는 代替 培地로 값싼 養液栽培用 固形培地의 공급이 가능할 것으로 본다.

방울토마토는 소비자의 嗜好가 급격히 늘고 있으며, 새로운 農家所得源과 對日輸出에 價格 競爭力이 있는 有望 作物이다.

본 시험은 제주송이를 培地로 이용한 養液栽培에서 栽培되는 방울토마토의 생육 특성과 다른 固形培地耕과 비교하여 養液栽培用 固形培地로 제주송이가 안전하게 이용될 수 있는지를 밝히고자 수행하였다.





## II. 研究史

養液栽培는 必要한 肥料 成分을 作物 栽培에 적합한 濃度로 조성한 水溶液으로 만들어 作物을 기르는 방법이다. 養液栽培는 17세기 부터 영국과 프랑스에서 시작되었으며<sup>2,25,28,37,39)</sup> 우리 나라 養液栽培는 1955년 農村振興廳 구내에 전용 연구 농장이 설치되면서 시작되었다. 그후 基礎 營養生理 및 栽培試驗 등이 5개년 간 지속되었으나, 養液栽培 生産物에 대한 需要와 要求度가 낮아 養液栽培 연구는 중단되었다. 그러나 1975년 이후 세계적인 추세에 따라 養液栽培의 필요성이 요구되면서 園藝試驗場에서 純粹 養液에 대한 연구를 비롯하여 재배 시험이 연구 발전되어 왔다<sup>37,39)</sup>.

李<sup>23)</sup>는 土壤栽培에서 土壤이 가지고 있는 다양한 緩衝作用 즉 保水性, 通氣性, 保肥力 등은 토양에서 높기 때문에 連作障害의 발생이 없는 안정적인 作物 生産이 가능하지만, 養液栽培에서는 이러한 緩衝能을 기대하기 어렵고, 培地에 따른 적정 根圈環境 制御가 필요하다고 하였다.

伊東<sup>10)</sup>, Wallach<sup>52)</sup>, Yoshida<sup>56)</sup> 등은 養液栽培에서 地下部의 環境을 改善하여 식물체를 最適의 상태로 유지할 수 있다고 하였는데, 가장 중요한 것은 溶存酸素量이었다고 하였으나 토마토는 뿌리의 酸素 이용을 溶存酸素 보다는 大氣酸素의 이용 효율이 높다고 하였다<sup>3,9,54)</sup>. 토마토 噴霧耕 養液栽培에서 각 기관의 乾物重, 花數, 着花數, 果實 乾物重 등의 生育은 30초 噴霧 10분 停止區에서 가장 양호하게 나타났다고 하였으며<sup>9)</sup> Yamazaki 養液에서 生育한 토마토는 地上부 生育, 즉 莖葉이 과번무 된다고 하였다<sup>8)</sup>.

大村<sup>34)</sup>은 rock wool耕 固形培地式 養液栽培에서는 利用後의 폐기 처분이 문제가 되며, rock wool에 들어 있는 石綿(Asbestos)은 부패가 안되는 물질로서 인체에 악영향을 주게 되므로 環境이나 사람에게 피해가 없고 구입이 용이한 環境 保存型 新素材인 天然樹皮는 소각이 가능하고 사람에게 전혀 無害한 培地로 여러 가지 장점을 가지고 있다고 보고 하였다.

固形培地耕은 純粹水耕과 土壤栽培의 中間적 性격을 가지고 있어서 固形培地를 이용한 養液栽培는 培地 그 자체의 通氣性과 保肥力, 保水能力 등 선택된 培地 種類에 따라 그 특징이 서로 다르게 나타나게 된다. 그러므로 培地 種類에 따른 연구가 보다 많이 이루어져야 한다고 하였으며<sup>17,35,37)</sup> 제주 송이를 養液栽培 固形培地로 개발 필요성이 높다고 하였다.

培地耕 養液栽培에서 토마토의 光合成 速度, 擴散 速度, 氣孔 抵抗에 대한 根圈溫度의 영향을 調査한 결과 21℃에서 光合成 速度가 가장 높았고, 다른 根圈溫度에서는 낮았다고 하였는데, 특히 35℃ 고온이 되면 21℃의 적온에서 보다 ½로 감소되었다고 보고하였고<sup>23)</sup> 토마토 養液栽培와 土耕에서 形態的, 生理的 特性을 비교한 결과 養液栽培 토마토의 생육이 왕성하였고, 葉面積當 光合成 速度는 10~75Klux의 光 條件에서 土耕보다 30% 높았다고 보고하였으며<sup>16)</sup> 방울 토마토에 적합한 水耕栽培 방식에 관한 연구 결과 湛液水耕이 基部 直徑, 葉長, 葉幅, 花房길이 등에서 가장 좋았고, rock wool과 NFT는 유사하였으며 湛液水耕에서 乾物率과 有機酸, 硬度, 糖度 등은 낮으나 糖酸比와 Vitamin C 가 여름재배에서 湛液水耕 방식이 바람직한 것으로 보고하였다<sup>19)</sup>.

純粹 水耕栽培에서 培養液의 pH는 5.5~6.5범위가 적당하였는데 그것은 肥料成分의 溶解, 이온화에서 이 범위가 적당하기 때문이라 하였다. pH가 7.0 이상으로 높아지게 되면 Fe, Mn, P 등이 沈澱되어 식물의 흡수가 어렵게 되며, 반대로 너무 낮아지면 K, Ca, Mg 등의 缺乏이 나타나기 쉬워진다고 보고하였으며<sup>23)</sup> 방울토마토의 양액재배에서 양액의 Cl농도는 100ppm 이내라는 것과 아울러 Na의 농도는 200ppm에 도달하더라도 작물 생육에 거의 지장이 없다고 보고했다<sup>22)</sup>.

園試處方 3E준농도에 NaCl과 KCl를 첨가한 결과 NaCl 2000ppm 첨가구와 KCl 1200ppm 첨가구에서 糖度, 酸度 및 乾物率이 높아 과실 품질 향상이 뚜렷하였다고 하였다<sup>32)</sup>.

濟州地域에 多量으로 埋葬되어 있는 송이는 과립상의 화산 폭발물로서 다른 나라에서도 흙이나 잔디 대용 또는 菜蔬 栽培用 用土로 이용되기도 하는데, 우리 나라에서는 蘭栽培用, 道路工事用 등에 일부 쓰이고 있으나, 이를 養液栽培用 培地로 개발 이용하게 되면 農家 所得에 寄與할 것이라고 하였다<sup>5,6,7,13)</sup>.

제주 송이 固形培地에 대한 置換 浸出性 陽이온 含量을 試驗前과 試驗後로 나누어 분석한 결과 試驗前 置換 浸出性 양이온의 含量은 송이의 입자가 작은 것이 큰 것보다 칼슘, 마그네슘 및 칼리의 含量이 다소 높았으나, rock wool과 비교하면 매우 높았다고 하였다. 송이 培地는 吸水, 排水와 保水性이 다른 培地에 비하여 우수하다고 하였다. 그러나 방울토마토 재배 시험에서 收量과 糖度(Brix)는 송이 培地區가 다른 培地區와 차이가 없었으며<sup>47)</sup> 송이의 物理性을 分析한 結果 孔隙率이 70.38%로 충분한 氣相을 확보할 수 있고 含水率은 33.21%로 水分을 많이 含有하고 또한 假比重도 0.53으로 가볍다고 하였다<sup>7)</sup>.

張<sup>5,6,7)</sup>, 韓<sup>13)</sup>, 宋<sup>47)</sup> 등은促成딸기와抑制방울토마토재배에서송이를비롯한rock wool, 日向上, perlite, 왕겨숯 등의固形培地和澑液栽培에서송이培地區와비교한결과rock wool區와유사한결과를얻을수있어송이를養液栽培의固形培地로활용할수있다고주장하였다.

### III. 材料 및 方法

방울토마토 페페(Pepe)品種을 1994년 1월 20일 黑色 PVC 育苗盆 (직경 9cm)을 平均溫度가 20℃ 유지되는 온실에 치상하여 과종하였다. 養液栽培 시설이 되어있는 濟州道 西歸浦市 所在 濟州大學校 亞熱帶農業研究所 溫室에 3월 19일(育苗日數 58日) 表1과 같은 苗를 定植하였다. 定植된 苗는 平均 7.3개의 잎이 展葉되고 줄기의 길이가 平均16.6cm, 生體重 平均 4.5g으로 자란 苗로 第1花房의 꽃이 보일 정도였다. 栽植株數는 5,000株/10a이었으며, 生育 및 收量 등 特性과 養液成分의 變化를 調査하였고 6월 하순에 栽培 終了하였다.

Table 1. Characteristics of cherry tomato seedlings at transplanting time.

Length(cm)		16.6
Number of leaf		7.3
Stem length(cm)		10.8
Stem diameter(mm)		3.5
1st truss node No.		6.7
Fresh weight(g)	Leaf	2.1
	Stem	1.3
	Root	1.1
Dry weight(g)	Leaf	0.34
	Stem	0.11
	Root	0.14
Dry matter percentage(%)	Leaf	15.96
	Stem	8.46
	Root	12.38

\* Transplanting date : March 19, 1994.

### III. 材料 및 方法

방울토마토 페페 (Pepe) 품종을 1994년 1월 20일 黑色 PVC 育苗盆 (직경 9cm)을 平均溫度가 20℃ 유지되는 온실에 치상하여 파종하였다. 養液栽培 시설이 되어있는 濟州道 西歸浦市 所在 濟州大學校 亞熱帶農業研究所 溫室에 3월 19일 (育苗日數 58日) 表1과 같은 苗를 定植하였다. 定植된 苗는 平均 7.3개의 잎이 展葉되고 줄기의 길이가 平均 16.6cm, 生體重 平均 4.5g으로 자란 苗로 第1花房의 꽃이 보일 정도였다. 栽植株數는 5,000株/10a이었으며, 生育 및 收量 등 特性과 養液成分의 變化를 調査하였고 6월 하순에 栽培 終了하였다.

Table 1. Characteristics of cherry tomato seedlings at transplanting time.

Length(cm)		16.6
Number of leaf		7.3
Stem length(cm)		10.8
Stem diameter(mm)		3.5
1st truss node No.		6.7
Fresh weight(g)	Leaf	2.1
	Stem	1.3
	Root	1.1
Dry weight(g)	Leaf	0.34
	Stem	0.11
	Root	0.14
Dry matter percentage(%)	Leaf	15.96
	Stem	8.46
	Root	12.38

\* Transplanting date : March 19, 1994.

○ 遂行方法(培地別 配置와 給液管理)

1) Rock wool : 9×9×9cm의 Rock wool cube에 정식하여 직경 15cm의 플라스틱 망포트에 넣고 이것을 베드위에 덮어 놓은 두께 5cm의 스티로폴판에 망사분이 들어갈 만한 크기로 구멍을 뚫고 설치하였다. 養液의 管理는 流水式 澆液方法으로 1日 4回 回轉시켰다.

2) Scoria A : 粒子가 6~12mm 크기의 송이를 흑색 플라스틱 育苗箱子(45×30×9cm 규격)에 약 90% 가량 채우고 묘 1주를 심어 양액 베드위에 40cm 간격으로 배치하였고, 그 위에는 遮光을 목적으로 알미늄 증착필름을 씌웠다. 養液의 供給은 1)과 같이 하였다.

3) Scoria B : Scoria A와 같이 설치하고 養液供給은 1日 1回 1時間 澆液後에 완전 排水하는 방법으로 관리하였다.

4) Solution : 항상 澆液狀態로 관리하는 방법으로 養液 베드 위에 두께 5cm되는 스티로폴판에 40cm 간격으로 직경 3cm의 구멍을 뚫고 여기에 방울토마토 苗를 심어 合成纖維로 구멍의 공간을 가볍게 매워 苗를 고정시켰다. 養液管理는 1)과 같이 하였다.

5) Hyugashi : 粒子 크기가 10~12mm내외의 日向土를 2)와 같은 방법으로 설치 관리하였다.

6) Perlite : 粒子 크기가 2~3mm 내외의 Perlite를 2)와 같은 방법으로 설치 관리하였다.

養液의 조성은 「山崎處方」에 준하여 조성하였으며, pH 5.5~6.5 범위, EC 1.0~1.5mmho/cm의 범위가 되도록 유지시켰는데 栽培期間 중 EC를 조절하기 위하여 수시로 물을 보충하였고, 養液의 全體量이 줄어들면 養液을 보충하였다.





#### IV. 結果 및 考察

表2는 花房別 마디 길이와 마디수를 조사한 결과이다. 地際部에서 第1花房까지의 길이와 마디수는 대체로 송이區에서 마디의 길이가 길었으나 유의성은 없었고, 반면 마디수는 적은 경향을 보였으며, 湛液水耕區와 日向土區에서는 이와 상반된 결과를 보였다.

송이區와 perlite區에서 마디수가 적었던 것은 방울토마토의 뿌리가 아직 培地內에서만 발육한 定植直後 時期로 日向土區에 비하면 培地의 粒子가 가늘고 養液으로 채워져서 溶存酸素(養液中 溶存酸素量 : 日向土區 5.2ppm, 송이區 3.1ppm, perlite區 2.3ppm) 부족으로 뿌리의 흡수가 원활하지 못한데 기인한 것으로 생각되었다.

吉田<sup>55)</sup>은 Air pump 같은 것으로 강제통기 시켜 養液內的 溶存酸素량을 증가시켜 주면 作物의 生育이 원활해 진다고 하였고, 養液 流動에 의해서도 酸素의 供給이 촉진된다고 하였다.

第1花房에서 第2花房까지의 마디길이는 地際部에서 第1花房까지와는 다른 결과로 perlite區, rock wool區, 송이區는 비슷하였고 湛液水耕區와 日向土區에서는 작았으며 마디수는 유의성이 없었다. 第2花房에서 第3花房까지의 마디길이는 rock wool區가 가장 컸으며 다음은 송이 A區, 湛液水耕區, 송이 B區, 日向土區, perlite區 順이었다. 마디수는 培地別 유의성이 없었다.

Table 2. Number of nodes and lengths influenced by solid medium.

(Observed date : Jun. 3, 1994)

	1st truss		1st-2nd truss		2nd-3rd truss	
	Length (cm)	Number	Length (cm)	Number	Length (cm)	Number
Rock wool	18.9a <sup>w)</sup>	4.0a	30.4ab	3.6a	46.6a	2.9a
Scoria A <sup>z)</sup>	20.4a	3.0b	32.7ab	3.0a	40.9ab	2.4a
Scoria B <sup>y)</sup>	21.1a	2.9b	31.0ab	2.9a	31.6bc	2.7a
Solution <sup>x)</sup>	18.0a	4.2a	28.7c	3.3a	35.3abc	2.5a
Hyugashi	18.9a	3.9ab	28.6d	3.1a	24.6cd	2.5a
Perlite	18.5a	3.1b	34.9a	2.7a	20.4d	2.5a

z) Nutrient solution was revolved four time per a day and soaked 40cm height from bottom of plastic seedling box.

y) Nutrient solution was supplied once a day for one hours and drained.

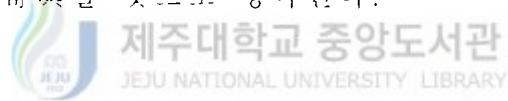
x) Deep flow culture without medium.

w) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

그림1은 地際部の 줄기 直徑을 時期別로 측정 한 것으로 rock wool 區, 澆液水耕區와 日向土區에서 줄기가 굵었고, 송이區와 perlite區에서 가늘어 지는 경향을 보였는데 이는 根圈域 氣相이 원인이 되는 것으로 생각되는 바, 培地 粒子的 크기에 따라 차이가 있어, 培地 粒子的 크기는 9~12mm 정도가 적당하리라고 생각되었다. Lemaile<sup>26)</sup> 씨에 의하면, 氣相을 높이기 위하여 通氣性 資材인 粗大樹皮, 粗大 Perlite, 송이 빛 모래 등이 적합하였다고 보고하였고 張<sup>7)</sup> 등은 송이가 孔隙率 70.38%로 충분한 氣相을 확보할 수 있다고 보고하였다.

이 시험에 사용된 perlite는 粒子가 미세한 2~3mm 제품이었고, 송이는 6~12mm의 것이 혼합된 培地였으므로 앞으로는 보다 세분된 시험이 수행되어야 할 것으로 본다. 韓<sup>13)</sup> 등은 딸기의 송이 培地 養液栽培에서는 3mm 내외와 6mm 내외, 9mm 내외의 송이 培地間에는 생육이나 收量에 큰 차이가 없었다고 보고한 바 있다.

따라서 작물에 따른 제배 시험을 수행하여 培地의 이용 효과를 究明함과 동시에 송이의 단점인 重量을 줄이는 加工技術이 확립된다면 培地를 필요로 하는 固形培地耕 養液栽培에서 효과를 높일 수 있어 新鮮菜蔬 生産에 寄與할 것으로 생각된다.



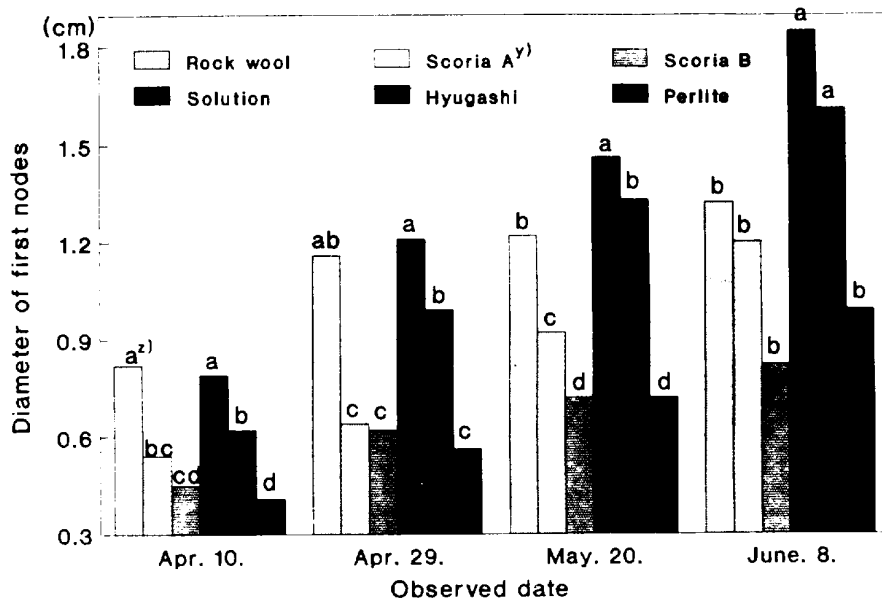


Fig. 1. Effect of solid medium on changes of 1st node diameter.

z) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

y) See Table 2.

第3花房까지의 開花數와 着果數는 表3에서, 着果率은 그림2에서 보는 바와 같다. 開花數, 着花數, 着果率은 rock wool區, 湛液水耕區, 日向土區의 順으로 높았고, 송이區, perlite區에서 着花數, 着果率 이 모두 낮아지는 경향을 보였는데, 이것은 송이區에서 植物體가 徒長된 결과로 開花에도 영향을 미쳐 開花 및 着果數가 적은 경향을 보였는데 實<sup>46)</sup>가 언급한 바 토마토는 잎과 줄기의 通導組織이 잘 발달되어야 光合成 産物의 이동이 활발하여 着花와 着果가 양호하였다는 결과와 같은 경향이였다. 즉 줄기의 길이가 짧고 직경이 굵어야 着花 및 着果量 모두 증가되고 있음은 본 시험에서도 같은 결과였다.

Table 3. Number of flowering and harvested fruit influenced by internodal position.

	1st truss		2nd truss		3rd truss	
	No. of Flower	No. of Fruit	No. of Flower	No. of Fruit	No. of Flower	No. of Fruit
Rock wool	14.1ab <sup>y)</sup>	14.0	23.4a	22.7	27.8ab	20.6
Scoria A <sup>z)</sup>	12.6b	10.9	14.1b	10.6	24.3bc	14.7
Scoria B	11.9b	11.0	14.4b	9.3	20.5c	13.3
Solution	14.8a	14.7	24.5a	19.0	29.4a	19.0
Hyugashi	14.0ab	14.0	23.6a	21.0	31.1a	19.0
Perlite	13.2b	11.3	21.2b	18.7	24.3bc	18.4

z) See Table 2.

y) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

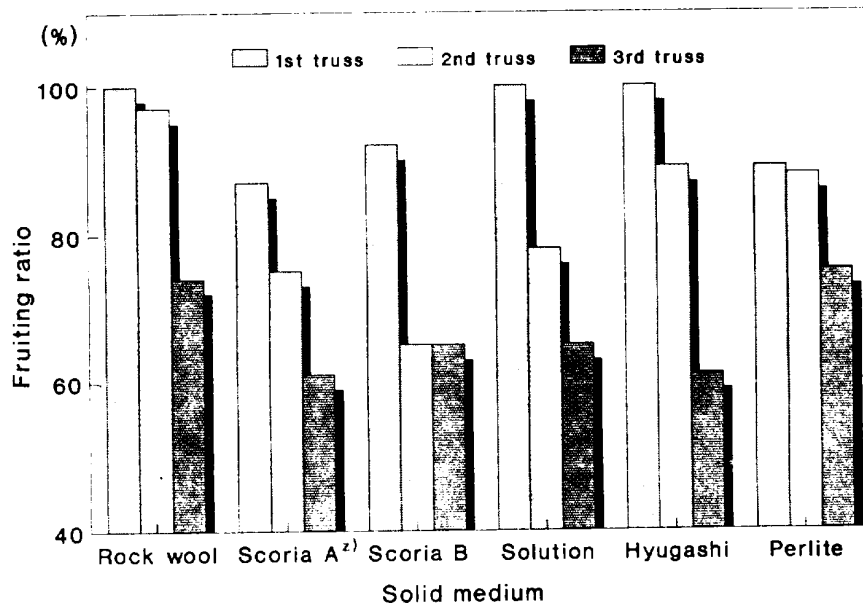


Fig. 2. Effect of solid medium on the rate of fruiting in Cherry Tomato.

z) See Table 2.

表4는 망울토마토 培地別 葉의 單位面積當 生葉重을 측정 한 것인데 4월 10일(정식후 22일)의 조사에서는 송이 B區가 葉面積은 가장 좁았으나 單位面積當 重量은 가장 무거웠다. 이것은 地際部 줄기 直徑이 가늘었던(그림1 참조)것과 連관지어 생각할 수 있는 성적이라 이거진다.

환언하면 生育이 왕성한 區에서는 葉肉發育이 더디고, 生育이 완만한 區의 葉肉은 葉綠素 形成 등 同化 生成物 集積이 보다 양호하였던 것으로 보아진다.

Table 4. Leaf area and fresh weight of leaves influenced by solid medium.

Observed date	10, Apr		6, May		7, Jun	
	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g)
Rock wool	2,013a <sup>y)</sup>	80.5	2,132a	85.3	1,684ab	89.2
Scoria A <sup>z)</sup>	695b	21.2	1,701b	51.6	1,483ab	80.1
Scoria B	656b	32.8	1,248c	47.9	1,355b	66.4
Solution	1,964a	45.2	2,121a	50.1	1,741a	92.3
Hyugashi	1,960a	67.8	2,058a	61.7	1,746a	89.1
Perlite	1,871a	66.5	2,104a	57.7	1,460ab	62.8

z) See Table 2.

y) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

그림3은 4月 10日, 5月 6日, 6月 7日에 葉 單位面積當 生葉重을 調査한 結果로서 生葉重이 4月 10日과 5月 6日은 培地間에 0.02~0.04g로 차이가 있었으나 6月 7日 調査에서는 perlite區를 제외하고는 0.05g로 일정한 수치가 되었는데, 이는 張<sup>4)</sup> 등이 방울토마토의 뿌리가 많고, 길게 신장하여 根圈環境이 거의 비슷하다고 한 것과 같은 결과라 보며 방울토마토의 發育生理 研究에 基礎資料가 될 것으로 생각된다.

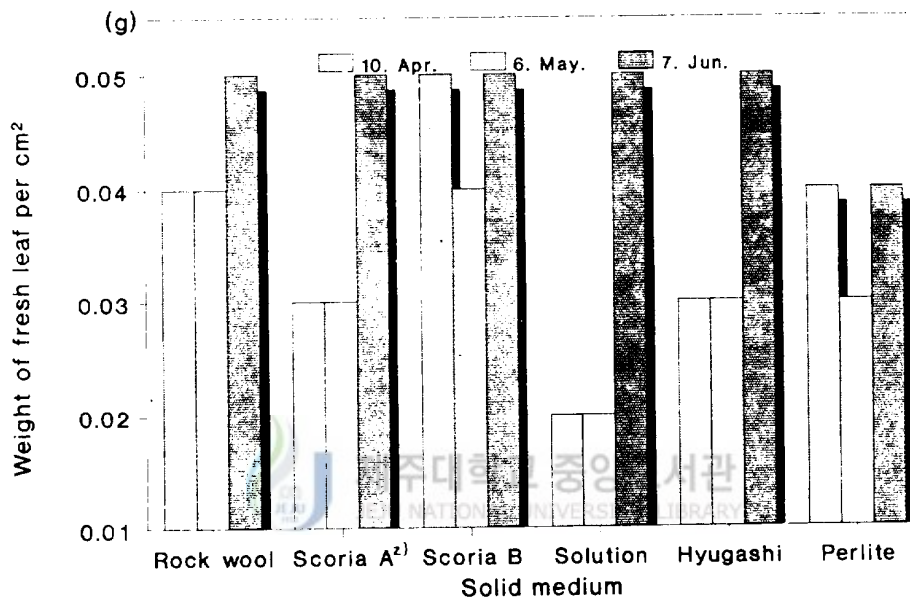


Fig. 3. Effect of solid medium on fresh weight of leaf per  $\text{cm}^2$ .

z) See Table 2.



葉面積에 대한 生葉重과 乾葉重, 그리고 乾物率을 同一 時期에 培地別로 比較 測定한 結果는 表5와 같다. 生育이 完만했던 송이 B區가 높았고, 生育이 旺盛하였던 日向土區에서 가장 낮았는데 葉面積이 넓은 湛液水耕區와 日向土區에서 乾物率이 낮아지는 경향을 보인 반면 生育이 緩慢했던 송이區에서는 乾物率이 높았다.

Table 5. Fresh weight and dry weight of leaves influenced by solid medium(observed on 7. Jun).

	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(A) (g)	Dry weight(B) (g)	Dry weight ratio(B/A) (%)
Rock wool	684a <sup>y)</sup>	36.7	5.19	14.14
Scoria A <sup>z)</sup>	483b	24.9	3.59	14.42
Scoria B	355b	18.6	2.86	15.38
Solution	741a	42.6	5.28	12.39
Hyugashi	746a	40.9	4.66	11.39
Perlite	460b	18.9	2.62	13.86

z) See Table 2.

y) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

花房別 收穫果數와 收量은 表6,7에 나타냈는데 初期 生育 조건이 收量에 일정한 영향을 미치고 있음을 볼 수 있었다. 花房別 收穫果數는 第2花房과 第3花房에서 송이區에서 적었고 그외 花房에서는 유의성은 인정되지 않았으나 總收穫果數는 rock wool區에서 제일 많았고 澆液水耕區와 日向土區가 그다음 많았으며 송이區와 perlite區에서 적었다. 收量指數를 보면 rock wool에 비교하여 뚜렷한 차이를 보였고, 방울토마토 1果의 무게와 收穫果數도 培地에 따라 그 결과가 같은 경향을 보이고 있다.

방울토마토 養液栽培에서 송이區가 rock wool區 또는 澆液水耕 栽培區보다 開花數, 着花數, 着花率 等 收量 要因이 떨어지므로 無培地인 澆液水耕으로 하는 것이 유리하다고 생각되며, 鄭<sup>9)</sup>, 梁<sup>54)</sup> 등은 토마토가 다른 果菜類에 비하면 養液속의 溶存酸素 보다는 大氣酸素 효율이 높다는 점으로 볼 때 噴霧耕과 비교 試驗이 있어야 할 것으로 본다.

Table 6. Number of harvested fruit influenced by solid medium.

Trusses	1st	2nd	3rd	4th	5th	total
Rock wool	14.0a <sup>y)</sup>	22.7a	20.6ab	32.3a	26.7a	116.3a
Scoria A <sup>z)</sup>	10.9a	10.6ab	14.7b	27.3a	25.6a	89.1bc
Scoria B	11.0a	9.3b	13.3b	26.4a	23.7a	83.7c
Solution	14.7a	19.0ab	19.0ab	31.3a	26.7a	110.7ab
Hyugashi	14.0a	21.0ab	19.0ab	29.3a	23.4a	106.7abc
Perlite	11.3a	18.7ab	24.0a	29.7a	22.3a	100.4bc

z) See Table 2.

y) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 7. Fruit yield of Cherry Tomato influenced by solid medium.

	Fruit weight (g)	Yield/Plant (g)	Yield/10a (kg)	Yield index (%)
Rock wool	17.0a <sup>y)</sup>	1,977	9,886	100
Scoria A <sup>z)</sup>	15.4bc	1,372	6,861	69
Scoria B	14.8c	1,239	6,194	62
Solution	16.9a	1,871	9,354	95
Hyugashi	16.6a	1,771	8,856	90
Perlite	15.7b	1,576	7,881	80

z) See Table 2.

y) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

\* Number of fruit was counted to nine plants per the treatment.



Brix糖과 酸을 表9에서 보면 Brix糖은 上位 花房으로 갈수록 높아졌는데 이는 日照量과 溫度 等 時期的 栽培環境 影響을 받은 것으로 생각되며, 酸 역시 低溫에서 高溫으로 갈수록, 生育 後期로 갈수록 낮아지는 경향이였다.

糖酸比(Brix 대 구연산)는 生育이 緩慢했던 송이 B區에서 가장 높았는데 이는 흥미있는 일로서 生育期中에 水分 스트레스가 즉 1日 1回 1時間 養液湛液後 排液하는 養液管理區에 방울토마토의 甘味比를 높일 수 있다고 생각되었다.

Table 9. Effect of solid medium on the rate of Brix acid in Cherry tomato.

	Brix <sup>x</sup> (A)			Acidity <sup>y</sup> (%) (B)			Brix acid ration (A/B)		
	24. May <sup>z</sup>	6. Jun.	18. Jun.	24. May	6. Jun.	18. Jun.	24. May	6. Jun.	18. Jun.
Rock wool	7.5	7.7	8.0	0.82	0.66	0.63	9.1	11.7	12.7
Scoria A <sup>z</sup>	6.9	7.0	7.6	0.79	0.61	0.54	8.7	11.5	14.1
Scoria B	7.7	7.7	7.9	0.62	0.52	0.55	12.4	14.8	14.4
Solution	7.2	7.4	7.4	0.80	0.53	0.72	9.0	13.9	10.3
Hyugashi	7.1	7.5	7.7	0.87	0.56	0.56	8.2	13.4	13.8
Perlite	7.4	7.5	8.0	0.92	0.68	0.63	8.0	11.0	12.7

z) See Table 2

y) Acidity means citric acid.

w) Observed date.

表10에서 보면 生果重은 時期別로 일정하지는 않았는데 收量이 많았던 Rock wool區와 澆液水耕區에서는 生果重이 5월 24日 조사보다 6월 10日 조사로 갈수록 가벼워졌으나 송이區와 日向土區 및 Perlite 區 等 固形培地耕에서는 점점 무거워지는 경향이였다.

시기별 乾果重 比率은 1日 1回 1時間 澆液後 완전 排水한 송이 B 區에서 時期別 관계없이 가장 높았으며, 또한 5월 24일 조사가 그 이후 조사에서 보다 培地別 상관없이 乾果重 比率이 높았고, 上位 花房으로 갈수록 낮아지는 것은 栽培環境이 작물 생육에 적합하여 果實의 자람이 빠르고 水分 含有率이 높아 乾果 比率이 낮아지는 경향이 라고 생각되었다.

Table 10. Effect of solid medium on dry matter in Cherry Tomato fruit.

	Fresh-fruit weight(A) (g)			Dry-fruit weight(B) (g)			Percentage of dry matter (B/A)		
	4. May <sup>y)</sup>	6. Jun.	18. Jun.	24. May	6. Jun.	18. Jun.	24. May	6. Jun.	18. Jun.
	Rock wool	18.1	17.1	13.7	1.48	0.93	0.89	8.2	5.4
Scoria A <sup>z)</sup>	13.3	16.2	18.5	1.08	0.73	1.15	8.1	4.5	6.2
Scoria B	12.1	11.9	12.7	0.99	0.71	0.94	8.1	5.9	7.4
Solution	18.1	18.5	15.6	1.35	1.00	0.71	7.5	5.4	4.6
Hyugashi	15.6	17.9	19.3	1.22	0.97	0.99	7.8	5.4	5.1
Perlite	13.7	12.1	15.1	1.08	0.67	0.93	7.9	5.5	6.2

z) See Table 2

y) Observed date.

果實의 Vitamin A와 C의 함량을 보면 그림4와 같은데 Vitamin A는 rock wool區와 송이 B區 및 perlite區에서 높은 수치를 보였고, 송이 A區, 湛液水耕區 및 日向土區에서 낮은 경향을 보였다. Vitamin C 함량은 수확 직후의 수치가 培地間에 굴곡이 심하였으나 수확후 냉장 20일후에 분석한 결과 培地間에 거의 차이가 없이 높은 함량을 보였는데 이는 저장중에 Vitamin C의 함량이 증가된 결과로서 흥미있는 결과였으며, Vitamin A에 대한 經時的 含量 變化에 대한 분석은 앞으로 精密한 研究가 이루어져야 할 과제라 여겨진다.

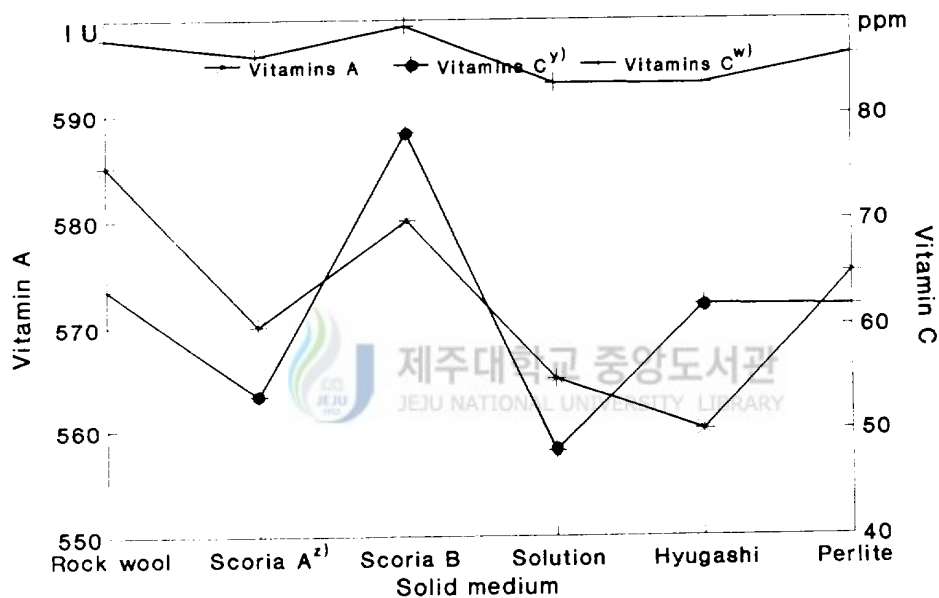


Fig. 4. Effect of solid medium on the amount of Vitamin A and C in Cherry Tomato fruits.

z) See Table 2

y) Mean analysis at picking-time.

w) Mean analysis on 20 days after picking.

養液成分의 經時的 變化는 방울토마토 生育이 왕성한 6月 8日부터 6月 18日까지 5日 간격 3회에 걸쳐 분석하였는데(表11) rock wool區와 日向土區 및 perlite區에서는 모든 成分이 시간이 경과함에 따라 濃度가 높아지고 있었고, 송이區에서는 磷酸, 칼륨은 濃度가 낮아지는 傾向이었는데 이는 宋<sup>17)</sup>등이 겨울생산 방울토마토 養液栽培에서 송이培地가 칼륨 성분은 사용전 보다 많이 흡착하였다고 보고한 것과 일치하였고, 窒素 성분은 시간이 지남에 따라 송이 A區는 濃度가 낮아지는 반면 송이 B區는 濃度가 높아지고 있었다.

대체로 송이를 培地로 한 養液栽培에서 養液의 磷酸, 칼륨 성분은 낮아졌고, 칼슘, 마그네슘 및 소듐은 rock wool區, 日向土區, perlite區와 같이 송이區에서도 濃度가 높아지고 있었는데, 이는 養液의 水分 蒸發과 蒸散에 의하여 관계가 있는 것으로 생각되었다.

Table 11. Change of nutrient solution contents influenced by solid medium.

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Na
		ppm					
Rock wool	8. Jun <sup>y)</sup>	121	195	191	54	90	63
	13. Jun	171	294	224	70	115	80
	18. Jun	178	325	284	79	128	80
Scoria A <sup>z)</sup>	8. Jun	120	240	178	39	61	36
	13. Jun	112	196	164	42	66	42
	18. Jun	106	185	162	45	69	43
Scoria B	8. Jun	90	217	181	39	60	40
	13. Jun	87	196	166	41	63	39
	18. Jun	103	184	163	44	69	44
Solution	8. Jun	108	116	167	49	90	69
	13. Jun	107	183	155	41	74	48
	18. Jun	121	182	165	42	79	55
Hyugashi	8. Jun	111	112	95	37	65	26
	13. Jun	121	252	187	41	69	45
	18. Jun	117	251	186	49	69	54
Perlite	8. Jun	186	141	139	48	61	44
	13. Jun	186	263	215	60	87	55
	18. Jun	196	263	224	62	87	60

z) See Table 2.

y) Observed date.



## V. 摘 要

養液栽培에서 제주송이가 다른 培地와 비교하여 방울토마토의 收量 및 品質과 養液成分 變化를 조사하여 제주송이를 養液栽培用 固形培地로 실용화 하기 위하여 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 地際部 줄기의 直徑은 송이區와 perlite區에서 작았는데 이 결과는 着果量과 收量에도 영향을 미쳤다.
2. 着果數는 上位 花房으로 갈수록 많아졌으며, 收量指數는 rock wool區와 澆液水耕區에서 높았다.
3. 着果率은 第1花房이 가장 높았으며, 다음은 第2花房, 第3花房 順이었다.
4. 乾葉比, 乾果比, 糖酸比는 송이區中 1日 1回 1時間 澆液後에 完全 排液한 B區에서 높았다.
5. 방울토마토 生果重은 上位 花房으로 갈수록 rock wool區와 澆液水耕區는 작아졌으나, 송이區와 日向土區, perlite區 等 固形培地 耕에서 무거웠다.
6. 果形指數는 上位 花房으로 갈수록, 果의 크기가 작을수록 球形에 가까웠다.

7. 방울토마토의 生育이 旺盛한 시기에 養液成分中 多量元素를 분석한 결과는 송이 培地區에서 磷酸과 칼륨 濃度가 낮아졌다.

8. 일반적으로 養液栽培에서는 水分의 蒸發과 植物의 水分 吸水 蒸散作用으로 肥料鹽의 濃度가 높아가는데 송이區도 다른 固形培地 耕과 비슷한 결과를 보였다.

9. 濟州 송이 養液栽培用 固形培地로 손쉽게 이용할 수 있는 가벼운 資材로 加工 開發 研究가 있어야 할 것으로 본다.



## VI. 引用文獻

- 1) 青木正孝. 1987 鉢物 人工培地の 適正利用と 養液栽培の 實効(1) 農及園. 62 (1):215-222
- 2) 安鶴洙, 金鏞喆, 李庚熙. 1986. 水耕栽培 技術 概說. 一灌園. 서울. p. 8-14. 59-90.
- 3) 최경주, 양승구, 한규평. 1993. 養液栽培 方法이 果菜類 品質 및 收量에 미치는 影響. 試驗研究報告書. 全南 農振院. p. 253-258.
- 4) 지성한, 한규상. 1994. 定植後 初期 20日間の 窒素濃도가 水耕 トマト의 營養 生理 및 果實 收量에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 35(5) : 415-420.
- 5) 張田益, 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 亞熱帶農業研究 10 : 83-100.
- 6) 張田益, 金龍湖. 1992. 방울토마토의 挿木苗를 利用한 송이培地 養液栽培에 있어서 收量에 미치는 湛液水位의 影響. 濟州大 亞熱帶農業研究 9 : 43-58.
- 7) 張田益, 朴庸奉. 1992. 固形培地 송이를 利用한 방울토마토 養液栽培 技術開發에 관한 研究. 濟州大 亞熱帶農業研究 9 : 59-86
- 8) 장현복. 1994. 養液栽培 토마토의 BER 發生 原因과 對策. 落東菜蔬 研究會 UR 對應 심포지움. 園藝試驗場. p. 69-77

- 9) 鄭淳柱, 池性韓, 條原 溫, 池田英男, 鈴木芳夫. 1993. 養液의 噴霧 間隔이 噴霧耕 栽培 토마토의 生育과 果實 收量에 미치는 影響. 韓國 園藝學會誌 34 (2) : 91-97
- 10) 伊東 正. 1987. 野菜の栽培技術. 誠文 新光. 東京 p. 363~396
- 11) 井出茂康. 1991. 私の工夫した 完全循環式 ロックウールによるトマ  
トの長短栽培. ハイドロボニックス. 4 (2) : 90-91.
- 12) 江兵孝幸. 1988. 養液栽培における 肥培管理の 基礎. ハイドロボニ  
ックス. 1 (1) : 35-37.
- 13) 韓元琢, 金容德, 姜聖根, 文禎洙, 宋昌訓, 朴庸奉. 1993. 果菜類  
養液栽培 實用化 研究. 1 養液栽培의 培地種類가 딸기 品質 및 收量  
에 미치는 影響. 農業科學論文集. 35 (2.H) : 401-409.
- 14) 小林尚司. 1991. 高品質多收をめざした 1段とりトマトの周年栽培.  
ハイドロボニックス. 4 (2) : 90-91.
- 15) 北條雅章. 1989. 培養液の種類와 作り方. ハイドロボニックス. 2  
(2) : 85-86.
- 16) 景山詳弘. 小西國義. 1988. 土耕との 比較でみた水耕. トマトの  
形態的、生理的 特徴. 日園學雜. 57 (3): 408-417
- 17) 加藤公彦. 1989. 野菜園藝大百科(15). 養液栽培での生育と技術,  
農文協. p. 419-430.

- 18) 金永植. 1993. 방울토마토의 여름栽培時 適正 水耕 栽培方式 究明  
韓國生物生産施設環境學會誌 2 (1) : 53-57
- 19) 金永植. 1994. 방울토마토의 水耕栽培時 外形形質의 非破壞的 推定.  
韓國生物生産施設環境學會誌 3 (1) : 92-95.
- 20) 金子文宣. 1988. 培地の化學性とその問題. ハイドロポニクス,  
1 (1) : 31-34.
- 21) 李應鎬, 朴尙根, 金光勇. 1991. 養液栽培時  $\text{NO}_3^- \text{N}$  과  $\text{NH}_4^+ \text{N}$  의  
比率이 몇가지 果菜類의 生育에 미치는 影響. 農振廳 農事試驗研究  
論文集 33 (1) : 1-6
- 22) 이응호, 권자선, 이재욱. 1994. 養液의 Na 및 Cl 濃度가 방울토마토  
의 生育 및 無機養分 吸水에 미치는 影響. 韓國生物生産施設環境  
學會誌 3(1): 115-116.
- 23) 李龍範. 1994. 固形培地耕을 利用한 果菜類 栽培. 韓國生物生産施  
設環境學會誌 3(1): 34-54
- 24) 李龍範. 1994. 養液栽培技術. 農振廳. p. 82-83
- 25) 이용범, 이병원. 1992.  $\text{CO}_2$  長期 施用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) Lemaile F. 1994. 植物栽培培地の物理, 化學, 生物學的 特性に關  
する研究. 國際セミナー世界を翔ぶ養液栽培—Part II. 養液栽培研究會  
(日本) p. 24-34

- 27) 柳田正治, 龍口 武, 松原幸子. 1989. 培養液 濃度が トマトの 収量と 品質および 培養液 成分の 濃度變化に及ぼす 影響. 日園學雜. 58 (3) : 641-648
- 28) 農耕と園藝編輯部. 1994. 養液栽培の新技術. 誠文新光. P. 15-20. 98-102.
- 29) 農文協. 1989. 野菜園藝大百科15. 共通技術, 先端技術. 農文協 (日本). p. 97-104, 387-398.
- 30) 中村 敏. 1989. NFT 水耕によるミニトマト長段種. リハイドロポニックス. 3 (1) : 44-46.
- 31) 大澤孝也, 池田英男. 1989. 水耕栽培液中の鐵濃度がそ葉の銅過剩 障害に 及ぼす 影響. 日園學雜. 58 (2) : 673-678.
- 32) 太田勝己, 伊藤憲弘, 細木高志, 東村英幸. 1991. 水耕ミニトマトの果實品質および収量に及ぼす培養液濃度と鹽類處理の 影響. 日園學雜. 60 (1) : 89-95.
- 33) 太田勝己, 伊藤憲弘. 1987. 水耕栽培 におけるミニトマトの 開花及び果實特性の 品種間 差異. 秋季 日園學雜. p. 314-315
- 34) 大村 久. 1994. ロックウールに 代わる 環境保全型 素材 モスマットの 開發. ハイドロポニックス. 7(1) : 24-25.
- 35) 朴瑛瑯, 李龍範, 襄公英. 1990. 養液栽培 方法이 토마토의 根圈環境에 미치는 影響. 韓國生物生産施設環境農學誌 2 : 53-59.

- 36) 朴權瑀, 李龍範, 崔南勳, 鄭鎮喆. 1990. 培地 및 養液의 差異가 오이와 토마토의 收量과 品質에 미치는 影響. 韓國生物生産施設環境學會誌 2 : 143-151.
- 37) 朴權瑀, 金永植. 1991. 水耕栽培의 理論과 實際. 高天出版部. p. 276-296.
- 38) 朴尙根. 1964. Hydroponics의 經濟性에 대하여. 朴尙根 定年退任 紀念 論文集 : 67-70.
- 39) 朴尙根, 金光勇. 1992. 水耕栽培. 오성출판사 <서울>. p. 69-327.
- 40) 朴尙根, 金光勇, 李應鎬, 許南墩, 徐鍾憤. 1992. 토마토 養液栽培用 培地로서의 木炭의 效果. 農村振興廳 農事試驗研究論文集 : 51-56.
- 41) 박영섭, 김태영, 권영삼, 전희, 이상범, 손병길. 1992. 방울토마토 栽培技術 體系 確立. 園藝試驗場 研究報告書. p. 575-582.
- 42) 노미영, 이용범, 박권우, 권영삼. 1994. 固形培地耕에서 培養液 濃도가 토마토 初期 收量 및 品質에 미치는 影響. 韓國生物生産施設環境學會誌. 3(2) : 121-122.
- 43) 佐田明和. 1994. 養液栽培における研究開發と進歩の問題. ハイδροポニックス. 7(1) : 26-27.
- 44) 徐範錫. 1994. 全南 地域의 施設園藝 現況과 養液栽培 技術의 普及 方向. 韓國生物生産施設環境學會誌 3(2) : 9-35.

- 45) 大戸良洋, 施山紀男, 堀裕. 1988. トマトにおける光合成産物の分配パターンと維管束配列の相互関係に関する研究. 日園學雜. 57 (3) : 418-426.
- 46) 大戸良洋. 1988. 園藝新知識野菜号. タキイ種苗株式會社出版部. 東京 p. 29-33.
- 47) 宋昌訓, 張田益, 朴庸奉, 文禎洙, 韓元琢, 金泰榮, 金容德, 李信燦, 姜聖根, 權永杉, 金光勇, 姜光倫. 1992. 果菜類 養液栽培 實用化研究. 農村振興廳 : 1-61.
- 48) 武川滿夫. 1990. 水耕栽培の教科書. 富民協會. 東京. p. 34-58. 138-139.
- 49) 田中和夫. 1986. 固形培地式 養液栽培の 實在. 農業および 園藝 61(1)圈 1号. : 160-168.
- 50) 辻傳美. 1988. トマトの養液栽培における培地と品質. ハイドロポニックス. 2(1) :27-29. JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
- 51) 丹羽弘道. 1988. 京都府下におけるトマトの培養液管理の實態. ハイドロポニックス. 2 (1) : 31-32.
- 52) 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



- 53) 安井秀夫. 1986. 固形培地式養液栽培の理論. 農業および園藝. 61(1) : 147-159.
- 54) 梁元模. 1988. 噴霧耕과 薄膜循環 養液栽培에 따른 施設栽培 토마토의 生理生態 및 形態的 適應에 관한 研究. 全南大學校 博士學位論文.
- 55) 吉田重方. 1990. 水耕トマトの生育に及ぼす 強制通氣 および養液流動の 影響. 農及園. 65(11) : 89-91.
- 56) Yoshida. Y, M. Ohi and K. Fujimoto. 1991. Fruit malformation size and yield in relation to nitrogen nutrition and nursery plants in large fruited strawberry. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 59(4) : 729-735.



## 謝 辭

本 研究와 論文이 이루어지기 까지 指導 鞭撻을 아끼지 않고 指導 하여 주신 張 田益 博士님과 論文 審査에 指導 助言을 하여 주신 韓 海龍, 康 勳 博士님께 깊은 感謝를 드리며, 大學院에서 講義를 하여 주셨던 白 子勳, 文 斗吉, 朴 庸奉, 蘇 寅燮 博士님들의 사려 깊은 指導에도 감사 드립니다.

또한 本 研究를 위해 많은 助言과 與件을 마련해 주신 濟州道農村 振興院 高 一雄 院長님, 金 英輝 指導局長님, 尹 相泰 課長님, 金 榮文 課長님을 비롯한 技術指導課 및 모든 同僚 職員과 大學院 進學 動機를 부여해 준 農村振興廳 園藝試驗場 宋 昌訓 課長님, 그리고 大學院 先輩인 李 相淳 係長님께 대하여 깊은 謝意를 표하오며, 아울러 농업 연구사 김 석만, 하 두중, 경영과 김 경미, 아열대연구소 한 형권, 고 종철 씨와 그외 많은 분들에게도 감사 드립니다.

끝으로 지금까지 늘 勇氣를 북돋아 주며 念慮로 보살피 주신 父母님, 丈母님, 叔父님, 叔母님, 동생 大京, 大榮, 大玄, 경희, 妹弟 권 영석과 親族님들 그리고 大學院 과정중에 기다렸던 宗孫 誠璉을 낳아준 內子 金 榮實, 사랑하는 딸 賢珍, 惠珍과 함께 이 영광을 간직하고자 하오며, 伯父母님이면서 법적 父母님의 靈前에 이 論文을 받칩니다.

나의 希望 誠璉아 파이팅 !