

송이를 이용한 방울토마토 養液栽培時 生育 및 養液과 植物體 主要成分 含量의 推移에 關하여

張田益 · 玄海男 · 吳大民

Study on the Growth of Cherry Tomatoes, Seasonal Change of Main Elements
in Cherry Tomato Leaf and Nutrient Solution in Scoria Culture

Chang, Jeun-Ik · Hyun, Hae-Nam · Oh, Dae-Min

Summary

The main purpose of these studies were to clarify difference in Cheju-scoria and other solid media on growth and development of cherry tomatoes and on shift of component of the nutrient solution, seasonal change of content in tomato plant and to use practically Cheju-scoria as an excellent solid culture medium.

The results obtained were summarized as follows:

1. Among scoria plots, the rates of dry weight, fruits and their sugar-acid ratio were higher in the plot was drained well with deep flow for one hour once a day.
2. Fresh fruits weights were lighter in rock wool and deep flow technique, but larger in scoria, Hyugashi (artificial gravel, $\phi 10 \sim 12$ mm) and perlite in moving to higher flower cluster.
3. The results of analysis on macroelement among solution components showed decrease of concentrations of P and K in the period of growth and development.
4. Yields and brix of cherry tomato showed a tendency to increase in rock wool and Hyugashi than others.
5. The concentration of fertilizer base was increased in general solution culture.

키워드 : 제주송이, 방울토마토, 양액성분

Keywords : Cheju-scoria, Cherry tomato, Nutrient solution

Transpiration and absorption were similar in Scoria plot and other media.

6. Nitrogen content in cherry tomato leaf showed a tendency to decrease at the latter half of the growth and development than the first half, and yet calcium and magnesium content were in the latter half. In the case of phosphorus and potassium showed no change the change in the growing period.

7. More studies of the Cheju-scoria development is required in order to use it as a soil medium for solution culture.

緒 言

養液栽培의 중요성은 기존의 土壤栽培에 서 문제점이 되었던 連作障害 및 重勞動, 惡性勞動 回避 뿐만 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 생산기술 자체를 計量化함으로서 機械化, 裝置化, 自動化가 容易하며, 특히 최근에 세계적으로 문제가 되고 있는 環境規制로 부더의 脫皮가 가능한 農法이란 점외에도 농산물의 計劃的 安定生産이 가능하다는 데 더 큰 重要性이 있는 것으로 받아들여지고 있다¹⁾.

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 각종채소 작물에 대한 안전재배 기술을 보급하기 시작하였는데^{2) 3)} 현재 養液栽培 面積 全國 53.4ha 중 固形培地耕이 76%인 40.9ha에 이르고 있다¹⁾.

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 시행되고 있다^{2) 3) 11)}.

이들 시험결과에 의하면 송이 자체의 성

분은 rock wool에 함유되어 있는 성분과 비교하여도 화학적으로 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^{2) 11)}.

본 시험은 제주송이를 培地로 이용한 養液栽培에서 養液成分變化가 방울토마토의 생육특성 및 식물체 내의 몇가지 成分·습량의 변화를 분석하여 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.

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°C 유지되는 온실에 置床하여 培養하였다. 養液栽培 시설이 되어 있는 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. 栽培株數는 5,000株/10a 이었으며, 生育 및 收量 등 特性和 養液成分 및 식물체 내의 성분 변화를 調査하였고 6월 하순에 栽培 終了하였다.

○ 遂行方法(培地別, 給液管理)

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

* Trasnplanting date : March 19, 1994.

1) Rock wool : 9×9×9cm의 rock wool cube에 정식하여 직경 15cm의 플라스틱 망 포트에 넣고 이것을 베드 위에 덮어 놓은 두께 5cm의 스티로폼판에 망사분이 들어갈 만한 크기로 구멍을 뚫고 설치하였다. 養液의 관리는 流水式 澆液方法으로 1日 4回, 1回당 30분동안 回轉시켰다.

2) Scoria A : 粒子가 6~12mm 크기의 송이를 흑색 플라스틱 育苗箱子 (45×30×9cm)에 약 90% 가량 채우고 묘 1주를 심어 양액 베드 위에 40cm 간격으로 배치하였고, 그 위에는 遮光을 목적으로 알미늄 증착 필름을 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) Hyugashi : 粒子 크기가 10~12mm 내외의 日向土를 2)와 같은 방법으로 설치 관

리하였다.

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

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

結果 및 考察

花房別 收穫果數와 收量은 表2에 나타냈는데 初期 生育조건이 收量에 일정한 영향을 미치고 있음을 볼 수 있었다. 花房別 收穫果數는 송이區에서 적었고 그의 花房에서는 유의성은 인정되지 않았으나 總收穫果數는 rock wool區에서 제일 많았고 澆液水耕

Table 2. Harvested fruit yield of cherry tomato influenced by solid medium.

	Harvested fruit	Fruit Weight(g)	Yield/Plant (g)	Yield/10a (kg)	Yield index (%)
Rock wool	116.3a ^{w)}	17.0a	1,977	9,886	100
Scoria A ^{z)}	89.1c	15.4b	1,372	6,861	69
Scoria B ^{y)}	83.7c	14.8c	1,239	6,194	62
Hyugashi	106.7abc	16.6a	1,771	8,856	90
Perlite	100.4bc	15.7b	1,576	7,881	80
Solution ^{x)}	110.7ab	16.9a	1,871	9,354	95

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.

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

區와 日向土區가 그 다음 많았으며 송이區와 perlite區에서 적었다. 收量指數를 보면 rock wool에 비교하여 뚜렷한 차이를 보였고, 방울토마토 1과의 무게와 收穫果數에 있어서도 培地에 따라 같은 영향을 보이고 있다.

방울토마토 養液栽培에서 송이區가 rock wool區 또는 湛液水耕 栽培區보다 開花數, 着花數, 着花率 等 收量 要因이 떨어지므로 無培地인 湛液水耕으로 하는 것이 유리하다고 생각되며, 鄭⁴⁾, 梁¹²⁾ 등은 토마토가 다른 果菜類에 비하면 養液속의 溶存酸素 보

다는 大氣酸素 효율이 높다는 점으로 볼 때 噴霧耕과 비교 試驗이 있어야 할 것으로 본다.

表3은 時期別로 방울토마토 果實의 特性을 조사한 결과로 rock wool區와 湛液水耕 區, 日向土區에서 果實이 컸으며 송이區와 perlite區에서는 이들 區보다 작았고, 果型指數는 上位 花房으로 갈수록 球形에 가까웠으며, 果實 크기가 작을수록 球形에 가까워지는 경향이였다.

糖(Brix)과 酸을 表4에서 보면 Brix는 上位 花房으로 갈수록 높아졌는데 이는 日照

Table 3. Fruit characteristics of cherry tomato harvest time influenced by solid mediums.

	Diameter(A) (cm)			Height(B) (cm)			Fruit shape index (A/B)		
	24.May. ^{y)}	6.Jun.	18.Jun.	24.May.	6.Jun.	18.Jun.	24.May.	6.Jun.	18.Jun.
Rock wool	3.02	3.11	2.82	2.82	2.87	2.83	107	108	100
Scoria A ^{z)}	2.82	2.95	3.09	2.60	2.95	3.04	108	100	102
Scoria B	2.64	2.58	2.79	2.52	2.58	2.78	105	100	100
Hyugashi	2.94	3.11	3.24	2.70	2.97	3.06	109	105	106
Perlite	2.73	2.78	2.94	2.70	2.97	3.06	105	107	105
Solution	3.13	3.12	3.04	2.91	3.05	2.97	108	102	102

z) See table 2.

y) Observed date.

Table 4. Effect of solid medium on the rate of brix acid in cherry tomato.

	Brix ^x (A)			Acidity ^y (%) (B)			Brix acid ration (A/B)		
	24.May. ^w	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 ^{z)}	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
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
Solution	7.2	7.4	7.4	0.80	0.53	0.72	9.0	13.9	10.3

z) See table 2.

y) Acidity means citric acid

w) Observed date

량과 溫度 등 時間的 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 흥미 있는 일로서 生育期中에 水分 스트레스가 즉 1日 1回 1時間 養液湛液後 排水하는 養液管理에서 방울토마토의 甘味比를 높일 수 있다고 생각되었다.

表5에서 보면 生果重은 時期別로 일정하지 않았는데 收量이 많았던 rock wool區와

湛液水耕區에서는 生果重이 5月 24日 조사보다 6月 10日 조사로 갈수록 가벼워졌으나 송이區와 日向土區 및 perlite區 등 畝形地畵에서는 점점 무거워지는 경향이였다.

시기별 乾果重 比率은 1日 1回 1時間 湛液後 완전 排水한 송이 B區에서 時期에 관계없이 가장 높았으며, 또한 5월 24일 조사가 그 이후 조사보다 培養에 상관없이 乾果重 比率이 가장 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

Table 5. 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)		
	24.May. ^{y)}	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	5.5
Scoria A ^{z)}	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
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
Solution	18.1	18.5	15.6	1.35	1.00	0.71	7.5	5.4	4.6

z) See table 2.

y) Observed date.

Table 6. Change of nutrient solution contents influenced by solid medium.

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na
		ppm					
Rock wool	8. Jun ^{y)}	121	195	191	54	90	63
	13. Jun	171	294	224	70	115	80
	18. Jun	178	325	284	79	128	80
Scoria A ^{z)}	8. Jun	120	240	178	39	61	36
	13. Jun	106	196	164	42	66	42
	18. Jun	112	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
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
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

z) See table 2.

y) Observed date.

라고 생각되었다.

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 6) rock wool區와 日向土區 및 perlite區에서는 모든 成分이 시간이 경과함에 따라 濃度가 낮아지고 있었고, 송이區에서는 磷酸, 칼륨은 濃度가 낮아지는 경향이었는데 이는 宋¹¹⁾ 등이 겨울생산 방울토마토 養液栽培에서 송이培地가 칼륨 성분은 사용전보다 많이 흡착되었다고 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 있다.

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.

그림 1은 방울토마토의 잎을 분석하여 얻은 주요성분을 나타낸 것으로서 질소는 생육전반기인 4월 10일과 29일에 함량이 많은 경향이었고(3월 19일 정식후 30일 경과), 생육 후반기인 6월 하순으로 갈수록 함량이 적어지는 경향을 보였다. 이것은 3단 적심으로 관리하였고 6월에 들어서는 지나친 고온으로 되는 시기여서 영양생장이 둔하여졌고, 잎 자체도 노화쪽으로 생육이 진행되는 과정이었으므로 함량에 차이가 있는 것으로 여겨지며 따라서 양액조성시에 생육시기에 따른 성분 농도조절도 고려해야 할 필요가 있다고 사료되었다.

인산과 칼륨에서 보면 생육단계에 따른 큰 차이를 인정할 수 없을 정도로 거의 일

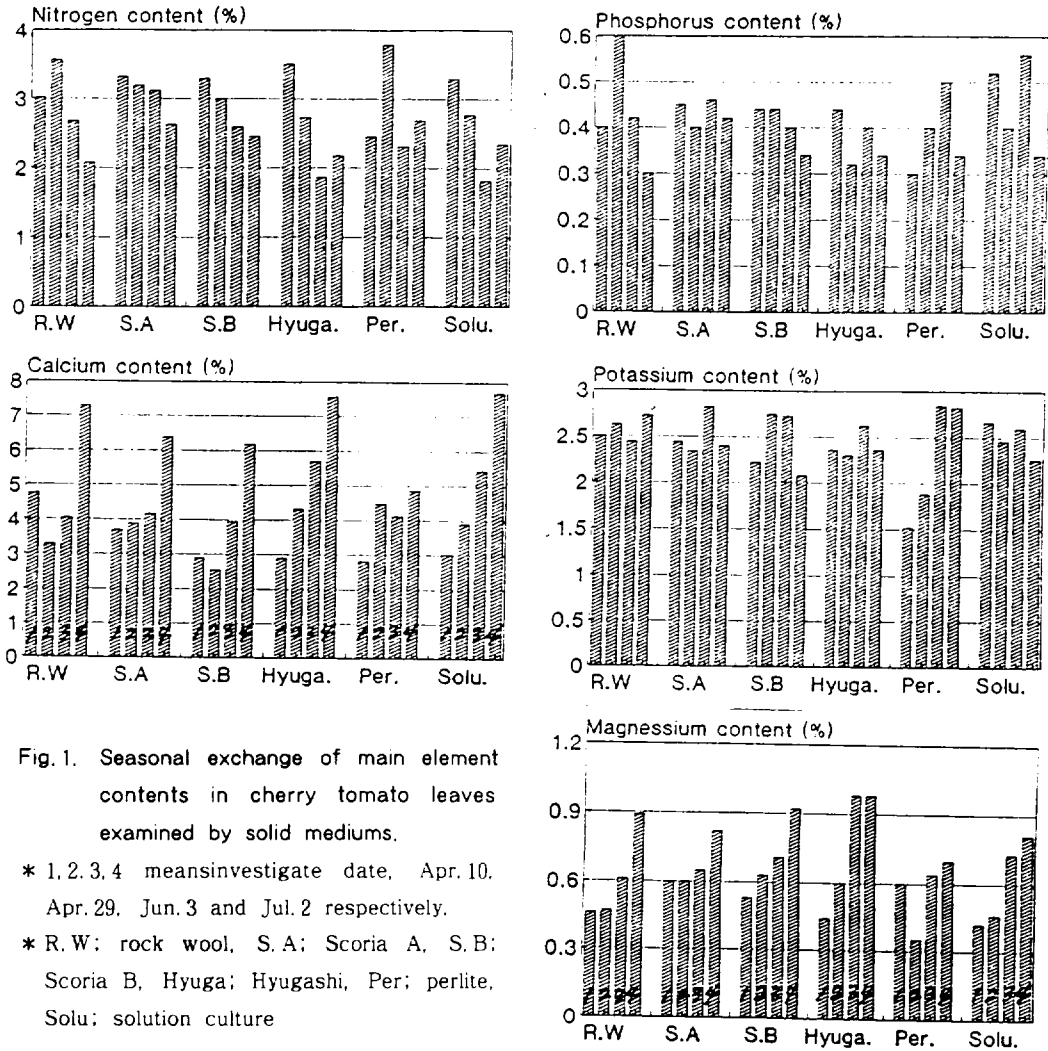


Fig. 1. Seasonal exchange of main element contents in cherry tomato leaves examined by solid mediums.

* 1, 2, 3, 4 means investigate date, Apr. 10, Apr. 29, Jun. 3 and Jul. 2 respectively.

* R.W; rock wool, S.A; Scoria A, S.B; Scoria B, Hyuga; Hyugashi, Per; perlite, Solu; solution culture

정한 함량을 보여주고 있어서 양액조성에 어떤 변화를 시도할 필요는 없다고 여겨졌다.

한편 칼슘과 마그네슘을 보면 생육이 왕성한 전반기에는 함량이 적었고 후반기에 들어서 함량이 많았는데 이런 경향을 볼 때 양액조성시 생육 후반기에는 이들 성분을 조정할 필요가 있는지의 여부를 토마토 과실내의 함량도 동시에 분석하여 주요성분의 정시적 변화를 구명하고 합리적 양액조성이

확립되어야 할 과제라 여겨진다.

摘 要

養液栽培에서 제주송이가 다른 培地와 비교하여 방울토마토의 生育에 미치는 영향과 養液成分 變化와 토마토 식물체내의 주요성분을 분석하여 제주송이를 養液栽培用 固形培地로 실용화하기 위하여 시험할 결과는 다음과 같다.

1. 乾葉比, 乾果比, 糖酸比는 송이區中 1日 1回 1時間 澆液後 完全 排水한 區에서 높았다.
2. 방울토마토 生果重은 上位 花房으로 갈 수록 rock wool區와 澆液水耕區는 작아 졌으나, 송이區와 日向土區, perlite區 等 固形培地耕에서는 무거웠다.
3. 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 칼슘 濃度가 낮았다.
4. 방울토마토의 수량과 당도는 rock wool 과 日向土區에서 높은 경향을 보였다.
5. 일반적으로 養液栽培에서는 水分의 蒸發과 植物의 水分 吸收 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.
6. 방울토마토 植物體의 窒素含量은 生育 전반기에 많았고 후반기에 적은 경향을 보인 반면 칼슘과 마그네슘은 生育 후반기에 그 含量이 많았다. 한편 磷酸과 칼슘은 전 生育期間을 통하여 변화를 보이지 않았다.
7. 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.

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의 實際(1) 農及園. 62 (1) : 215-222
- 2) 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 澆液水位의 影響. 濟州大 亞熱帶農業研究 9 : 43-58
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 이용범·이병일. 1992. CO₂ 長期 施用 이 토마토 溫度 擴散 抵抗 및 光合成에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 35(5) : 421-428
- 7) 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
- 8) 太田勝己·伊藤憲弘·細木高志·東村英 辛. 1991. 水耕 ミニトマトの果實品質 および收量に及ぼす培養液 濃度と 鹽類 處理의 影響. 日園學雜. 60(1) : 89-95
- 9) 朴權瑀·金永植. 1991. 水耕栽培의 理 論과 實際. 高大出版部. p. 276-296

- 10) 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
- 11) 宋昌訓 外11人. 1992. 果菜類 養液栽培 實用化 研究. 農村振興廳 : 1-16
- 12) 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 關한 研究. 全南大學校 博士學位論文.
- 13) 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