

# 施設菜蔬의 水耕栽培方法別 消費水量과 生育에 관한 研究

## Studies on the Water Consumption and Growth of Vegetables Cultivated by Hydroponics in the Green House

金 始 源\* · 李 庚 熙\* · 金 裕 鉉\* · 金 善 柱\* · 任 昌 榮\*  
Kim, Shi Won · Lee, Kyung Hee · Kim, You Hyun · Kim, Sun Joo · Lim, Chang Young

### Summary

In the vinyl house cultivation, the water consumption, evapotranspiration ratio, growth condition by the growing stages and yields of tomato and cucumber were investigated when they cultivated by nutriculture, rice hull charcoal culture and NFT culture.

The results obtained are summarized as follows:

1. The mean air temperature in the vinyl house during the experimental period was 1.9°C higher than the outdoor air temperature, the maximum and minimum air temperature in the vinyl house was 4.6°C and 1.7°C higher than the outdoor temperature, respectively, and the mean daily evaporation in the vinyl house during the experimental period was 4.3mm that is 0.2mm more than the outdoor evaporation.
2. In the tomato cultivation, the growth of rice hull charcoal culture was the best among the three methods, and the growth of NFT culture and nutriculture were worse than the soil cultivation which is standard, and among the nutriculture, the growth of EC 1.3m.mho plot was the best.
3. In the cucumber cultivation, the growth of rice hull charcoal culture was the best, and while the growth condition of NFT culture was worse than the standard soil cultivation, the growth of nutriculture was better than the standard soil cultivation, and the growth of EC 1.3m.mho plot was the best among the different treatments in the nutriculture.
4. In the tomato cultivation, the total water consumption of rice hull charcoal culture plot was 1107.5mm which is the highest amount among the three methods, and in the nutriculture, the total water consumption of EC 1.3m.mho plot was 221.4mm which is the highest among the three different treatments.
5. In the cucumber cultivation, the total water consumption of rice hull charcoal culture was 1176.2mm which is the highest, and the total water consumption of EC 1.3m.mho plot was 284.9mm which is more than the 278.9mm of EC 1.5m.mho plot and 262.9mm of EC 1.7m.mho plot.
6. The crop coefficient(Kc) of tomato was 0.82 in NFT culture, 4.67 in rice hull charcoal culture and 0.86~0.91 in nutriculture.
7. The crop coefficient(Kc) of cucumber was higher than tomato as 1.13 in NFT culture, 5.20 in rice hull charcoal culture and 1.08~1.19 in nutriculture.
8. The evapotranspiration ratio in the mid and late season were higher than the beginning and elongation stage, and the average evapotranspiration ratio of tomato and cucumber was 3.81 and 4.24, respectively,

---

\* 建國大學校 農科大學

in the rice hull charcoal culture plot.

9. In the tomato cultivation, the total yield per plant of rice hull charcoal culture was 1443.0g which is the highest, and in the nutriculture, their yields were worse because of the damage of downy mildew disease.
- 10 In the cucumber cultivation, the total yield per plant of rice hull charcoal culture was 1965.7g which is the highest, and while the yield of NFT culture was about 25% lower than the stadard soil cultivation, the yield of nutriculture was higher than the standard soil cultivation, and among the treatments in the nutriculture, the yield of EC 1.3m.mho plot was the highest.

## I. 緒 論

作物의 生育에는 필요한 養分供給이 있어야 하지만, 이것도 适当的 水分의 供給이 없이는 作物이 正常的인 生育을 할 수 없으므로 作物의 生長에는 물의 필요성이 다른 어떤 要素보다 크다고 할 수 있다.

이러한 물은 작물의 種類에 따라서 必要의 程度가 다르므로 그 量을 정확히 안다는 것은 農業用水開發計劃에 있어서 대단히 중요한 사항이다. 과거의 農業用水確保는 주로 水稻作을 대상으로 시행되어 水稻의 水分消費特性과 灌溉用水確保에는 비교적 많은 研究가 수행되어 왔으나 밭작물 특히 菜蔬類의 水分消費特性에 대한 研究가 부진하여 灌溉方法은 물론 灌溉用水量 確保에 대한 기초적인 資料가 부족하여 農業用水確保의 타당성을 理論적으로 定立하기 가 어려운 실정이며, 最近들어 食生活의 改善과 함께 채소의 需要가 增加하고 있어 施設栽培面積도 날로 늘어나고 있는 추세이다.

따라서 本 研究에서는 施設栽培중 水耕栽培가 菜蔬의 品質과 生産性등을 높일 수 있어 앞으로 이 方法에 의한 栽培面積이 늘어날 것으로 예상하여 國內에서 많이 栽培되고 있는 오이, 토마토등 시설채소의 消費數量, 蒸發散比, 生育段階別 生育狀況 및 收量등을 究明하여 밭작물의 必要水量 算出에 대한 基礎資料를 얻고자 한다.

## II. 材料 및 方法

本 試驗은 建國大學校 農科大學 實驗圃場에서 1988年 5月~11月 사이에 實施되었으며 試驗의

遂行課程중 調査한 內容을 項目別로 略述하면 다음과 같다.

### 1. 供試品種

토마토 : 중앙교배 광수 토마토  
오 이 : 중앙교배 여름 삼척오이

### 2. 栽培概要

#### 가. 토마토

- 1) 播種日 : 1988年 5月 15日
- 2) 定植日 : 1988年 6月 25日
- 3) 栽植間隔 : 70cm×45cm×2條

#### 나. 오이

- 1) 播種日 : 1988年 6月 12日
- 2) 定植日 : 1988年 6月 25日
- 3) 栽植間隔 : 70cm×45cm×2條

### 3. 栽培方法

水耕栽培方法중 湛液栽培, 燻炭栽培, NFT栽培의 3個方法을 作物別로 實施하였으며, 供試作物을 養液栽培槽와 栽培베드에 定植하기 前에 포르말린으로 消毒하였고, 育苗는 育苗室에서 實施하였고, 木葉 1枚의 어린 苗를 定植하였다. 其他 栽培管理는 農村振興廳 標準耕種法에 의하였다.

### 4. 試驗區

#### 가. 湛液栽培區

가로 90cm×세로 270cm×높이 10cm의 養液栽培槽를 두께 10mm의 합판으로 製作하고 그 위에 비닐을 씌운 후 栽植間隔은 토마토는 70cm×45cm×2條, 오이는 70cm×45cm×2條로 구

멍을 뚫어놓은 10mm두께의 스티로폼을 덮어 供試作物을 栽植했으며, 기포발생장치를 각 養液栽培槽에 2개씩 설치하여 養液에 산소를 供給하였다. 새로운 養液의 보충은 栽培槽앞에 70ℓ容량의 養液탱크를 설치하여 필요한 경우 給水파이프를 통하여 보충하였으며, 養液의 순환은 1/4HP모터펌프를 이용해서 주간 60分, 야간 120分간격으로 1日 20~25回 순환시켰다. 이 때 양액순환시간의 調節은 自動타이머로 했다.

나. 燻炭栽培區

가로 30cm×세로 150cm×높이 40cm의 栽培床을 두께 10mm 합판으로 製作하고, 그 위에 비닐을 씌운 후 給液管 및 排液管을 설치하고 그 위에 왕겨숯을 채워 供試作物을 間隔은 토마토는 70cm×45cm×2條, 오이 70cm×45×2條로 栽植하였으며, 栽培槽앞에 25ℓ容량의 養液탱크를 설치하고 순환펌프를 이용, 주간 120分, 야간 480分 간격으로 1日 10~12回 養液을 순

환시켰으며, 베드의 기울기는 1/100으로 하였다.

다. NFT(Nutrient film technique)栽培

가로 80cm×세로 1.000cm의 유리섬유로 된 NFT베드를 營養膜으로 씌운 후, 給液管 및 排液管을 설치하고 供試作物을 45cm間隔으로 栽植하였으며, 栽培槽앞에 200ℓ容량의 養液탱크를 設置하고 순환펌프를 이용, 주간 60分, 야간 120分간격으로 1日 20~25回 自動타이머로 순환시켰으며, 베드의 기울기는 1/100으로 하였다.

라. 標準區

施設內에 土深 40cm, 幅 75cm, 길이 225cm의 試驗區를 設置하고 地下水와 遮斷될 수 있도록 plastic film을 布設하여 供試土壤인 壤土를 채운 후, 供試作物을 栽植間隔은 토마토 70cm×45cm×2條, 오이 70cm×45cm×2條로 栽植하였으며 權水點을 pF2.0으로 하여 灌溉를 實施하였다.

5. 養液

가. 養液處方<sup>9)</sup>

培養液處方	供試作物	질산 칼리	질산 석회	황산 고로 산	제1 EDTA	Fe	주어진 成分濃度(ml/ℓ)					
							NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg	
山岐處方	오이	610g	830g	500g	120g	20g	13	3	6	7	4	
處方	토마토	610g	360g	190g	100g	20g	7	2	4	3	2	

나. 微量要素

藥品名	10ℓ當의 물	投入法
硼酸	300g	左記의 濃厚液을 作成할 때, 培養液 1.000ℓ당 100ml를 添加한다.
硫酸 망간	200g	
硫酸 亞鉛	22g	
硫酸 銅	5g	
몰리브덴酸소다	2g	
硫酸	10ml	

다. PH

培養液의 pH는 6.0을 유지시켰다.

라. 電氣傳導度(EC)

培養液의 電氣傳導度(Electric Conductivity)는 1.5m.mho를 標準으로 하였으며, 湛液栽培區에서는 標準이 되는 1.5m.mho외에 1.3m.mho 및 1.7m.mho로 養液의 濃度を 달리하여 標準區와 比較

하였다.

6. 施設內 微氣象觀測

本大學 農業氣象觀測所의 氣象觀測器機를 利用하여 비닐하우스內의 平均氣溫, 最高, 最低氣溫, 相對濕度, 蒸發計 蒸發量, 水平面 日射量, 地溫等의 氣象要因들을 觀測하였다.

### 7. 蒸發散量 調査

供試作物의 栽培方法 및 生育時期別 蒸發散量은 養液탱크의 水位를 측게이지(Hook gage)로 每日 午前 10時에 觀測하여 養液栽培槽 또는 栽培베드의 實蒸發散量을 算出하였다.

### 8. 生育 및 收量調査

供試作物의 生育期別 草長, 葉數, 葉長 및 果數, 果重등을 各 試驗區 및 EC別로 調査하였다.

## Ⅲ. 結果 및 考察

### 1. 生育期間중의 氣象

本 試驗이 遂行된 試驗圃場의 氣象을 調査한 結果는 Table-1에서 보는 바와 같이 平均氣溫이 25.3°C, 最高 및 最低氣溫이 各各 29.4°C와 22.0°C였으며, 相對濕度는 平均값이 74%, 最少값이 57%로 나타났고, 日射量은 日平均 14.8MJ/M<sup>2</sup>였다.

또한 水耕栽培가 이루어진 비닐하우스內的

氣象은 Table-2와 같이 平均氣溫이 27.2°C로 外氣에 비해 1.9°C높았으며, 最高氣溫은 34.0°C로 外氣에 비해 4.6°C높았고 最低氣溫은 23.7°C로 外氣보다 1.7°C높은 것으로 나타났다. 그리고 하우스內的 蒸發計 蒸發量은 日平均 4.3mm로 하우스外에 비해 0.2mm가 많았다.

### 2. 試驗方法別 生育狀況

供試作物의 試驗方法別 生育狀況을 生育期別로 보면, 토마토의 경우 Table-3에서 보는바와 같이 生育初期인 6月 下旬에는 土耕을 한 標準栽培區에서는 草長이 29.7cm, 葉數가 9.8個였으며, NFT栽培區에서는 草長이 28.3cm, 葉數가 8.2個로 標準區에 비해 약간 떨어졌고, 燻炭栽培區는 草長이 35.3cm, 葉數가 10.3個로써 標準區보다 生育이 좋았다. 그리고 湛液栽培區에서는 養液의 濃度別로 生育狀況이 달라서 標準이 되는 EC 1.5m.mho區가 草長이 31.0cm, 葉數가 10.8個였고, EC 1.3m.mho區는 草長이 29.8cm, 葉數가 10.4個였으며, EC 1.7m.mho區에서는 草長이 29.9cm, 葉數가 11.0個로 調査되었다.

Table-1. Meteorological data of the experimental farm measured during the growing period of 1988.

period	pressure (mbar)	Air Temp.(°C) Dew R.Humidity Wind Vel.									Rain fall (mm)	pan Evapo (mm/day) (hrs/day)	sunshine Hours (hrs/day)	Radiation MJ/M <sup>2</sup> /day		
		point			Temp		Mean		Max						Min	
		Max	Min	Mean	Temp (°C)	Min	Mean	Max	Min	Max					Min	
June	L	2	1007.0	29.9	20.5	24.7	16.3	42	61	4.2	1.9	-	5.9	8.4	20.23	
July	F	1	1007.7	28.2	21.3	24.5	19.6	54	75	4.9	1.8	12.2	3.2	4.0	13.17	
		2	1005.3	27.1	22.2	24.3	20.9	70	84	5.6	2.4	27.8	1.8	1.6	8.72	
	M	1	1005.5	27.4	22.9	25.0	22.7	76	89	5.1	2.2	22.4	1.4	1.9	9.84	
		2	1006.3	27.5	22.9	24.9	17.8	74	84	5.9	2.0	19.7	1.9	1.1	7.52	
	L	1	1009.6	27.0	20.7	23.4	18.7	64	76	6.2	3.7	8.9	2.8	2.7	13.01	
Aug	F	1	1009.4	33.2	22.9	27.5	17.6	51	70	6.1	2.8	-	6.2	8.5	22.09	
		2	1009.5	34.7	25.2	29.8	18.9	47	67	4.3	1.8	-	6.0	6.9	19.82	
	M	1	1008.9	34.0	24.7	29.1	18.3	45	60	3.9	1.7	-	6.8	6.1	17.70	
		2	1006.7	31.2	23.9	26.1	21.2	59	77	3.8	1.6	13.7	4.2	4.1	13.24	
	L	1	1006.5	28.5	21.3	24.6	16.4	54	76	7.1	2.9	7.2	3.9	4.9	15.92	
		2	1009.4	25.8	19.6	22.4	15.8	64	80	6.6	2.9	7.0	3.1	3.4	10.94	
	sept	F	1	1009.8	28.0	19.7	23.2	16.1	53	70	4.0	2.0	1.7	4.7	4.3	13.57
	Total				41.7	307.9	354.5		803	1033				56.7		207.0
Average				29.4	22.0	25.3		57	74				4.1		14.8	

生育이 旺盛해지기 시작하는 伸長期의 生育 狀況은 標準栽培區의 경우 草長이 68.2cm, 葉數가 14.6個로 伸長하였으며, NFT區는 草長이 64.0 cm, 葉數가 13.9個로서 標準區와 비슷하였고, 燻炭區의 경우는 草長이 84.8cm, 葉數가 17.3個

로서 生育이 가장 旺盛하였다. 또한 湛液栽培區에서는 EC1.3m.mho區가 標準區인 EC1.5m.mho 區에 비해 生育이 약간 우세하였으나 標準區인 土耕區보다는 生育이 약간 저조한 것으로 나타 났다.

Table 2. Meteorological data in the vinyl house measured during the growing period of 1988.

period			Air Temperature (°C)			R Humidity(%)		Radiation (MJ/M <sup>2</sup> /day)	Evaporation (mm)
			Max	Min	Mean	Min	Mean		
June	L	2	34.7	21.4	25.8	47	68	15.78	6.5
		F	1	32.4	22.6	25.6	61	80	9.87
July	M	2	32.8	23.9	26.1	61	80	6.64	2.0
		1	32.0	24.9	27.6	79	92	7.08	1.7
	L	2	32.5	24.8	26.2	78	88	5.79	2.0
		1	29.7	22.3	25.0	69	82	10.15	3.8
	F	2	35.9	22.0	25.4	55	68	16.58	5.5
		1	37.9	24.7	29.3	57	76	15.62	6.9
Aug	M	2	39.8	27.1	31.8	54	72	14.85	5.9
		1	38.3	26.6	31.3	49	65	13.98	7.1
	L	2	34.6	25.8	29.2	66	82	10.43	4.3
		1	35.2	23.2	26.6	58	81	10.03	4.1
	F	2	29.5	21.3	24.9	69	87	7.52	3.0
		1	33.7	21.4	25.7	58	74	9.64	3.8
Total			476.0	332.0	380.6	374	1104	153.9	60.2
Average			34.0	23.7	27.2	62	79	11.0	4.3

Table-3. Growth conditions of tomato during the experimental period by the plots.

period			Nutriculture						Rice hull charcoal culture		NFT culture		Standard plot	
			EC1.3		EC1.5		EC1.7		EC1.5		EC1.5		H	N
			H	N	H	N	H	N	H	N	H	N		
June	L	2												
		F	1											
July	M	2	29.8	10.4	31.0	10.8	29.9	11.0	35.3	10.3	28.3	8.2	29.7	9.8
		1	40.8	12.6	43.5	12.4	36.4	11.5	48.2	12.3	36.0	10.0	39.3	10.4
	L	2	54.0	14.8	55.1	14.0	43.0	12.1	65.5	14.5	51.5	12.6	55.1	12.6
		1	64.5	16.3	63.1	14.8	47.0	12.9	84.8	17.3	64.0	13.9	68.2	14.6
	F	2	74.7	17.1	67.5	15.0	48.7	13.3	100.0	18.0	77.7	16.0	79.0	16.4
		1	76.7	17.4	70.1	15.3	56.7	14.8	113.3	20.3	90.6	17.5	95.2	18.2
Aug	M	2	75.6	16.3	71.1	14.6	68.4	16.9	118.0	21.3	104.6	18.2	101.5	18.4
		1	76.5	16.0	72.9	14.5	79.4	18.8	123.2	20.5	106.8	18.5	101.7	18.4
	L	2	77.1	15.9	73.3	14.8	90.6	20.6	123.3	20.0	107.9	18.3	102.4	18.6
		1	77.5	15.8	73.9	14.8	113.3	22.3	119.0	19.0	110.4	18.1	103.9	18.7
	F	2	78.5	22.6	72.4	20.0	109.6	21.0	119.0	18.0	110.6	17.9	104.2	18.8
		1	78.9	11.9	72.6	10.8	109.7	17.5	119.0	17.0	110.7	17.5	104.4	18.8

\* H : plant height  
N : No. of leaves

生育이 가장 旺盛한 時期인 生育中期의 生育狀況은 標準區에서 草長이 102.4cm, 葉數가 18.6個까지 伸長되었으며, NFT區의 경우는 草長이 107.9cm, 葉數가 18.3個로서 標準區에 비해 生育이 약간 좋은 편이었고, 燻炭栽培區는 草長이 123.3cm, 葉數가 20.0個로 3個 栽培方法중 가장 生育이 良好하였다. 그리고 湛液栽培區는 生育中期에 들어와서 EC1.7m.mho區가 草長이 90.6cm, 葉數가 20.6個로 EC 1.3m.mho區와 1.5m.mho區에 비해서는 生育이 좋았으나 다른 栽培方法에 비해서 草長은 짧은 편이었고 葉數는 가장 많았던 것으로 調査되었다.

그리고 生育後期에 들어와서는 3個 試驗方法 모두 草長의 경우 生育中期에 비해 큰 差異가 없었고, 葉數는 오히려 줄어든 것으로 調査되었다.

以上の 結果로 보아 栽培方法중 燻炭栽培區의 生育이 가장 좋았고, NFT區와 湛液栽培區는 標準區인 土耕區보다 生育이 떨어졌던 반면에 燻炭栽培區는 標準區에 비해 生育이 좋았으며, 湛液栽培區의 경우 養液濃度別로는 EC1.7m.mho區의 生育이 가장 좋았는데, 湛液栽培區에서는 養液의 濃度에 관계없이 7月 中旬부터 노균병이

發生하여 生育에 지장을 초래했기 때문에 燻炭栽培區나 NFT栽培區에 비하여 生育이 떨어지는 것으로 나타났다.

한편, 오이의 試驗方法別 生育狀況은 Table-4에서 보는바와 같이 生育初期인 7月 上旬에는 土耕을 한 標準區의 경우 草長이 9.3cm, 葉數가 4.2個, 葉長이 11.2cm였으며, NFT栽培區에서는 草長 10.6cm, 葉數 4.7個, 葉長 12.0cm로 標準區보다 약간 좋은 편이었고, 燻炭栽培區는 草長 13.4cm, 葉數 5.0個, 葉長 13.3cm로 標準區와 NFT栽培區보다 生育이 좋았다. 그리고 湛液栽培區는 역시 養液濃度에 따라 生育狀況에 差異가 있어서 標準이 되는 EC1.5m.mho區의 경우 草長이 12.7cm, 葉數가 5.3個, 葉長이 13.1cm로 標準栽培區와 NFT區보다는 生育狀況이 좋았으나 燻炭區에 비해서는 약간 떨어지는 편이었고, EC1.3m.mho區의 生育이 가장 좋은 것으로 나타났다.

또한 伸長期에 들어와서는 標準區에서 草長이 89.1cm, 葉數가 19.2個, 葉長이 19.5cm로 伸長되었으며, NFT區는 草長이 79.4cm 葉數 17.1個, 葉長 16.9cm로 標準區보다 生育이 저조하였고, 燻炭栽培區의 경우는 草長 97.1cm, 葉數 22.5個

Table-4. Growth conditions of cucumber during the experimental period by the plots.

Period			Nutriculture									Rice hull charcoal culture			NFT culture			standard plot		
			EC1.3			EC1.7			EC1.5			EC1.5			EC1.5			H	N	L
			H	N	L	H	N	L	H	N	L	H	N	L	H	N	L			
June	L	2																		
July	F	1																		
		2	12.7	5.4	13.1	12.7	5.3	13.1	9.1	4.8	6.5	13.4	5.0	13.3	10.6	4.7	12.0	9.3	4.2	11.2
	M	1	31.2	9.4	16.0	31.2	9.3	15.9	20.1	7.1	13.2	23.9	6.8	14.1	22.4	6.9	13.9	18.3	6.2	13.6
		2	65.8	19.4	18.2	64.2	19.5	18.6	48.0	14.0	16.9	56.1	14.0	17.5	50.1	10.9	15.4	52.5	11.0	16.5
L	1	101.0	25.8	20.4	99.0	25.4	20.6	78.4	22.5	19.5	97.1	22.5	20.2	79.4	17.1	16.9	89.1	19.2	19.5	
	2	139.7	29.6	22.2	132.0	31.5	22.2	108.2	23.6	20.7	146.2	30.0	22.7	116.6	20.6	19.2	13.14	26.0	20.3	
Aug	F	1	181.8	34.4	22.5	171.8	35.1	21.9	138.7	27.9	20.7	184.7	38.0	22.8	152.2	23.9	18.6	171.0	34.4	20.8
		2	219.8	31.4	22.7	225.4	31.6	22.2	186.1	36.5	20.8	229.4	40.5	22.6	200.2	25.2	18.8	216.3	40.6	
	M	1	254.1	31.3	22.6	247.8	28.3	21.8	215.3	36.9	20.8	269.8	40.0	22.7	215.7	23.5	18.7	233.3	36.4	21.0
		2	279.5	32.8	22.5	274.2	22.5	22.3	237.5	30.6	21.0	291.3	25.8	22.5	229.4	20.3	18.4	247.3	24.8	21.1
	L	1	308.7	39.4	22.1	296.8	25.3	22.0	265.6	34.6	20.6	324.8	30.8	22.5	246.2	23.1	18.2	267.2	28.4	21.1
		2	325.3	41.7	22.1	309.2	33.7	21.5	285.8	28.4	20.8	345.7	29.0	22.6	265.2	24.1	18.7	279.0	25.6	21.5

\* H : plant height    N : No. of leaves    L : length of leaf

그리고 葉長 20.2cm로 標準區와 NFT區에 비해 生育이 旺盛한 것으로 나타났다. 澁液栽培區에서는 EC1.5m.mho의 경우 草長 99.0cm, 葉數 25.4個, 葉長 20.6cm로 다른 栽培方法에 비해 生育狀況이 良好하였고, 養液 濃度別로는 EC1.3m.mho區의 生育이 가장 좋은 것으로 調査되었다.

生育이 旺盛해지는 生育中期에 있어서 오이의 生育狀況은 標準區의 경우 草長 233.3cm, 葉數 36.4個, 葉長 21.0cm로 伸長되었으며, NFT區는 草長이 215.7cm, 葉數가 23.5個, 葉長이 18.7cm로서 標準區에 비해 生育이 저조하였고, 燻炭栽培區는 草長 269.8cm, 葉數 40.0個, 葉長 22.7cm로 토마토의 경우와 같이 3個 栽培方法중 가장 生育이 좋았다. 그리고 澁液栽培區는 生育中期에 들어와서 EC1.3m.mho區가 草長 254.1cm, 葉數 31.3個, 草長 22.6cm로서 EC1.5m.mho區와 1.7m.mho區에 비해 生育이 좋았고, 燻炭栽培區와 비교해서는 生育이 떨어지는 편이었으나 標準區와 NFT栽培區보다는 生育狀況이 좋은 것으로 나타났다.

그리고 生育後期에 들어와서는 3個 試驗方法 모두 草長은 生育中期에 비해 길어졌으나 葉數는 減少하였고 草長은 生育中期과 별 差異가 없는 것으로 調査되었다.

以上과 같은 結果를 綜合해보면 오이의 경우도 토마토와 같이 燻炭栽培區의 生育이 다른 栽培法에 비해 가장 좋았고, NFT區는 標準區인 土耕區보다 生育이 떨어졌던 반면에 澁液栽培區의 生育은 標準區에 비해 약간 좋았으며, 澁液栽培區의 경우 養液濃度別로는 토마토의 경우와는 달리 EC1.3m.mho區의 生育이 가장 좋았던 것으로 나타났다.

### 3. 試驗方法別 消費水量

供試作物의 試驗方法에 따른 消費水量을 生育期別로 보면 토마토는 Table-5에서 보는바와 같이 標準栽培區의 경우 生育初期에는 株當 日 0.24~0.29ℓ였으나, 伸長期에 들어와서는 吸水量이 급격히 增加하여 株當 日 0.98ℓ였고, 生育中期에는 8月 中旬에 2.24ℓ로 消費水量이 最大였으며,

生育後期에 들어와서는 점차 減少하여 株當 日 1.17ℓ까지 떨어졌다.

NFT栽培區의 消費水量은 전체적으로 標準栽培區인 土耕區와 비교하여 生育初期와 伸長期에는 株當 日 200g內외의 差異로 적게 나타났으나 生育中期에 들어와서는 株當 日 300g정도로 그 差가 크게 나타났으며 이런 경향은 生育後期까지 계속되었다.

그리고 燻炭栽培區의 消費水量은 다른 栽培方法에 비하여 현저하게 많은 것으로 나타났는데 이는 燻炭栽培베드가 養液으로 포화되어있어 蒸發量이 많았기 때문인 것으로 생각되며, 生育初期의 株當 日 消費水量은 0.35~0.79ℓ, 伸長期에는 0.81~1.29ℓ, 生育中期에는 1.47~2.87ℓ, 그리고 生育後期는 2.99~2.01ℓ였다.

또한 澁液栽培區의 경우는 NFT區와 마찬가지로 標準區보다 消費水量이 적은 것으로 나타났는데 이는 澁液栽培區와 NFT區의 生育狀況이 標準區에 비해 떨어지는 것과 일치하는 結果이며, 養液濃度別로는 다른 區들에 비해 消費水量이 약간의 차이로 많은 것으로 調査되었다.

以上の 結果와 같이 토마토의 消費水量은 試驗方法別로는 燻炭栽培區가 總 1107.5mm로 가장 많았으며, 澁液栽培區에서는 EC1.3m.mho區의 消費水量이 總 221.4mm로 가장 많은 것으로 나타났다.

오이의 試驗方法別 消費水量은 Table-6에서 보는바와 같이 標準栽培區인 土耕區의 경우 生育初期에는 株當 日 0.28~0.34ℓ였으나, 伸長期에 들어와서는 토마토와 마찬가지로 吸水量이 급격히 增加하여 株當 日 1.25ℓ였고 生育中期에는 역시 8月 中旬에 3.17ℓ로 最大消費水量을 보여 주었으며, 生育後期에 들어와서는 점차 減少하여 株當 日 2.29ℓ로 調査되었다.

NFT栽培區의 生育段階別 消費水量은 標準區와 비교하여 生育初期에는 株當 日 100~200g정도로 적었으나 伸長期에 들어와서는 7月 下旬의 標準區의 消費水量보다 많게 나타났으며, 生育中期 및 後期에는 標準區에 비해 약간씩 적은 것으로 나타났다.

Table-5. Water consumption of tomato during the experimental period by the plots.

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC13	EC15	EC17			
June	L	2	0.04	0.03	0.04	0.35	0.05	0.24
July	F	1	0.04	0.04	0.06	0.41	0.04	0.26
		2	0.16	0.17	0.11	0.79	0.14	0.29
	M	1	0.19	0.21	0.15	0.81	0.17	0.35
		2	0.23	0.22	0.16	0.87	0.17	0.35
	L	1	0.79	0.57	0.32	1.29	0.69	0.98
		2	1.02	1.01	0.54	1.47	0.96	1.15
Aug	F	1	1.27	1.21	0.79	2.21	1.29	1.59
		2	1.46	1.42	0.99	3.07	1.96	2.24
	M	1	1.82	1.76	1.98	3.07	1.96	2.24
		2	1.64	1.57	2.01	2.87	1.72	1.97
	L	1	1.77	1.66	1.93	2.99	1.88	2.01
		2	1.49	1.38	1.64	2.45	1.52	1.86
sep	F	1	1.03	0.97	1.31	2.01	1.17	1.46

Table-6 Water consumption of cucumber during the experimental period by the plots.

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC13	EC15	EC17			
June	L	2	0.04	0.04	0.04	0.36	0.08	0.28
July	F	1	0.05	0.05	0.04	0.44	0.09	0.30
		2	0.19	0.18	0.18	0.81	0.23	0.34
	M	1	0.21	0.20	0.19	0.86	0.28	0.39
		2	0.26	0.28	0.25	0.98	0.35	0.50
	L	1	1.10	1.07	1.00	1.42	1.25	1.14
		2	1.55	1.49	1.41	1.83	1.71	1.31
Aug	F	1	1.83	1.82	1.73	2.60	1.92	2.38
		2	2.47	2.44	2.32	3.07	2.53	2.74
	M	1	2.72	2.66	2.50	3.64	2.85	3.17
		2	2.18	2.14	2.03	3.29	2.23	2.59
	L	1	2.35	2.31	2.16	3.46	2.40	2.65
		2	1.72	2.63	1.59	2.72	1.81	2.29

또한 燻炭栽培區의 消費水量은 토마토의 경우와 마찬가지로 다른 栽培方法들에 比하여 현저하게 많은 것으로 나타나서 生育初期의 株當日 吸水量은 0.36~0.81ℓ, 伸長期에는 0.86~1.42ℓ, 生育中期에는 1.83~3.64ℓ, 그리고 生育後期에는 3.29~2.72ℓ로 나타나서 전체적으로 토마토에 비해 消費水量이 크게 나타났다.

湛液栽培區의 경우는 NFT區와 마찬가지로 標準區에 비해 消費水量이 적었는데 그 差異는

별로 크지 않았고, 養液濃度別로는 역시 生育이 가장 좋았던 EC13m.mho區의 消費水量이 많았다.

以上과 같이 오이의 全生育期間에 걸친 消費水量은 試驗方法別로는 燻炭栽培區가 總 1176.2 mm로 가장 많았으며, 湛液栽培區에서는 養液濃度 EC13m.mho區가 總 284.9mm로 EC15m.mho區의 278.9mm, EC17m.mho區의 262.9mm에 비해 약간씩 많은 것으로 調査되었다.



Table-7. Crop Coefficient(Kc) of tomato during the growing period estimated by the modified Penman formula.

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC13	EC15	EC17			
June	L	2	0.03	0.03	0.03	0.87	0.03	0.20
July	F	1	0.04	0.04	0.07	1.90	0.04	0.29
		2	0.19	0.23	0.15	2.65	0.15	0.34
	M	1	0.24	0.28	0.20	2.85	0.20	0.40
		2	0.32	0.28	0.20	3.10	0.29	0.40
	L	1	0.99	0.72	0.42	4.37	0.76	1.10
		2	1.11	1.07	0.59	4.27	0.91	1.11
Aug	F	1	0.86	0.81	0.53	3.99	0.75	0.96
		2	1.01	1.00	0.70	4.67	0.95	1.16
	M	1	1.15	1.11	1.25	5.24	1.07	1.27
		2	1.73	1.67	2.12	8.20	1.58	1.86
	L	1	2.02	1.92	2.23	9.27	1.88	2.09
		2	1.84	1.69	2.03	8.20	1.65	2.07
sep	F	1	1.20	1.13	1.52	6.33	1.20	1.52
Total			12.73	11.98	12.04	65.31	11.47	14.85
Average			0.91	0.86	0.86	4.67	0.82	1.06

Table-8. Crop coefficient (Kc) of cucumber during the growing period estimated by the modified Penman formula.

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC13	EC15	EC17			
June	L	2	0.03	0.03	0.03	0.90	0.06	0.23
July	F	1	0.07	0.07	0.04	1.41	0.11	0.32
		2	0.23	0.23	0.23	2.73	0.27	0.38
	M	1	0.28	0.28	0.24	3.00	0.32	0.47
		2	0.36	0.36	0.32	3.51	0.40	0.47
	L	1	1.37	1.33	1.54	4.79	1.37	1.29
		2	1.66	1.60	1.50	5.31	1.60	1.27
Aug	F	1	1.22	1.22	1.16	4.70	1.12	1.55
		2	1.71	1.69	1.16	5.77	1.54	1.73
	M	1	1.17	1.69	1.57	1.22	1.52	1.80
		2	2.32	2.25	2.15	9.39	2.06	2.48
	L	1	2.68	2.65	2.47	10.73	2.40	2.75
		2	2.14	2.03	1.95	9.10	1.95	2.56
Total			14.07	15.43	14.81	67.56	14.72	17.43
Average			1.08	1.19	1.14	5.20	1.13	1.34

4. 作物係數

水耕栽培 方法別로 實測된 供試作物의 生育 時期別 消費水量과 金<sup>10)</sup>이 제시한 補正 pen-

man式에 氣象資料를 代入하여 계산된 基準作物의 蒸發散量과의 比로서 作物係數를 결정하였는데 토마토의 경우는 Table-7에서 보는 바와같이 標準區의 平均값이 1.06인데 비하여

Table-9. Evapotranspiration ratio of tomato during the growing period

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC1.3	EC1.5	EC1.7			
June	L	2	0.02	0.02	0.02	0.48	0.02	0.11
July	F	1	0.03	0.03	0.06	1.00	0.03	0.22
		2	0.25	0.30	0.20	3.5	0.20	0.45
	M	1	0.35	0.41	0.29	4.24	0.29	0.59
		2	0.4	0.35	0.25	3.85	0.35	0.6
	L	1	0.68	0.5	0.29	3.03	0.53	0.76
		2	0.62	0.60	0.33	2.38	0.51	0.62
Aug	F	1	0.61	0.58	0.38	2.84	0.54	0.68
		2	0.81	0.80	0.56	3.75	0.76	0.93
	M	1	0.85	0.82	0.92	3.85	0.79	0.93
		2	1.26	1.21	1.53	5.93	1.14	1.35
	L	1	1.41	1.34	1.56	6.49	1.32	1.46
		2	1.63	1.50	1.80	7.27	1.47	1.83
sep	F	1	0.89	0.84	1.13	4.71	0.89	1.13
Total			9.81	9.30	9.32	53.32	8.84	11.66
Average			0.70	0.66	0.67	3.81	0.63	0.83

Table-10. Evapotranspiration ratio of cucumber during the growing period.

Period			Nutriculture			Rice hull charcoal culture	NFT culture	Standard plot
			EC1.3	EC1.5	EC1.7			
June	L	2	0.02	0.02	0.02	0.49	0.03	0.12
July	F	1	0.06	0.06	0.03	1.08	0.08	0.25
		2	0.30	0.30	0.30	3.60	0.35	0.50
	M	1	0.41	0.41	0.35	4.47	0.47	0.71
		2	0.45	0.45	0.40	4.35	0.50	0.75
	L	1	0.95	0.92	0.87	3.32	0.95	0.89
		2	0.93	0.89	0.84	2.96	0.89	0.71
Aug	F	1	0.087	0.87	0.83	3.35	0.80	1.10
		2	1.37	1.36	1.63	4.63	1.24	1.39
	M	1	1.25	1.24	1.15	4.56	1.11	1.32
		2	1.67	1.63	1.56	6.79	1.49	1.79
	L	1	1.88	1.85	1.73	7.51	0.97	1.11
		2	1.90	1.80	1.73	8.07	1.73	2.27
Total			12.06	11.8	11.44	55.18	10.61	10.56
Average			0.93	0.93	0.88	4.24	0.82	0.81

NFT區는 0.82였고 消費水量이 가장 많은 燻炭栽培區는 4.67로서 標準區에 비해 큰 차이를 보여 주었으며 澆液栽培區는 역시 消費水量이 많은 EC1.3m.mho區의 平均값이 0.91로 담액의 농도별로는 가장 큰 값을 보였다.

그리고 오이의 경우는 Table-8과 같이 土耕에 의한 標準區가 1.34로 토마토의 1.06보다 컸으며 역시 消費水量이 가장 많은 燻炭栽培區가 作物係數의 平均값이 5.20으로서 가장 큰 값을 보여 주었고 澆液栽培區에서 담액의 농도별로는 EC1.

5m.mho區의 作物係數가 큰 값을 보였다.

### 5. 蒸發散比

供試作物의 試驗方法別 蒸發散比는 토마토의 경우 Table-9에서 보는바와 같이 土耕을 한 標準區는 平均값이 0.83이었으며, NFT栽培區는 0.63, 燠炭栽培區는 3.81로 나타나서 燠炭栽培區의 蒸發散比가 다른 栽培方法에 비해 매우 크게 나타났다. 그리고 湛液栽培區에서는 湛液濃度別로 EC1.3m.mho區와 1.5m.mho區, 1.7m.mho區가 各各 0.70, 0.66, 0.67이어서 標準區보다는 약간 작았으나 NFT區보다는 약간 크게 나타났다. 生育段階別로는 栽培方法에 관계없이 生育中期와 後期의 蒸發散比가 크게 나타났다.

오이의 蒸發散比는 Table-10에서 보는바와

같이 標準區가 平均 0.81로서 토마토와 거의 비슷하였으며, NFT栽培區는 0.82, 燠炭栽培區는 4.24여서 토마토에 비해 蒸發散比가 컸고, 湛液栽培區의 경우에는 湛液濃度別로 EC1.3m.mho區가 0.93, 1.5m.mho區가 0.91, 그리고 1.7m.mho區가 0.88로서 標準區에 비하여 약간씩 컸다.

### 6. 供試作物의 試驗區別 收量

供試作物의 生育期間중 收穫量을 栽培方法別로 調査한 結果는 토마토에 있어서는 Table-11와 같이 標準區의 경우 8月 下旬부터 收穫이 시작되었으며, 株當 總果數가 6.8個, 總果重이 999.4g이었고, 重量이 100~200g인 中品이 가장 많이 收穫되었다. NFT區의 경우는 8月 中旬부터 收穫이 시작되었으나 標準區에 비해 收量이 약

Table-11. Yield of tomato by the plots during the growing period.

plot				Big(above 200g)		Medium(200~100g)		Small(below 100g)		Total	
				N	W	N	W	N	W	N	W
Nutri-culture	EC 1.3	Aug	M	0.1	47.1	0.2	20.4	1.1	71.2	1.4	138.7
			L	0.9	167.2	0.8	109.6	1.9	69.0	3.6	345.8
		sept	F	0.2	50.4	0.1	19.1	1.8	64.5	2.1	134.0
			Total		1.2	264.7	1.1	149.1	4.8	202.7	6.1
	EC 1.5	Aug	M	0.3	52.8	0.1	20.5	0.6	40.9	1.0	114.2
			L	0.2	49.2	0.4	67.2	1.0	48.2	1.6	164.6
		sept	F	0.1	45.8	0.3	46.3	0.5	17.2	0.9	109.3
			Total		0.6	147.8	0.8	134.0	2.1	106.3	3.5
	EC 1.7	Aug	M	0.4	69.4	0.7	89.7	0.5	21.4	1.6	180.5
			L	0.3	59.2	0.9	112.4	2.0	71.5	3.2	243.1
		sept	F	0.1	47.1	0.3	45.2	0.7	32.7	1.1	125.0
			Total		0.8	175.7	1.9	247.3	3.2	125.6	5.9
Rice hull charcoal culture	Aug	M	0.8	160.1	0.5	90.0			1.3	250.1	
		L	2.3	247.0	2.3	348.2			4.0	595.2	
	sept	F	0.5	101.9	2.8	422.4	1.3	74.3	4.6	598.6	
		Total		3.6	509.0	5.6	860.6	1.3	74.3	10.5	1443.9
NFT culture	Aug	M			0.2	21.2	0.1	8.9	0.3	30.1	
		L	0.4	101.0	1.4	192.4	0.5	42.1	2.3	335.5	
	sept	F	0.2	49.3	1.4	204.2	2.2	175.0	3.8	428.5	
		total		0.6	150.3	3.0	417.8	2.8	226.0	6.4	794.1
standard plot	Aug	M									
		L	1.2	276.9	2.2	346.2	0.2	14.5	3.6	637.6	
	sept	F	0.2	49.5	1.2	209.2	1.8	103.1	3.2	361.8	
		Total		1.4	326.4	3.4	555.4	2.0	117.6	6.8	999.4

\* N : Number  
W : Weight(g)

간 떨어져서 株當 總果數가 6.4個, 總果重이 794.1g이었으며, 燻炭栽培區는 株當 總果數가 10.5個, 總果重이 1443.9g으로서 收量이 가장 많았고, 역시 중량 100~200g사이의 中品이 많이 收穫되었다. 그리고 澁液栽培區의 경우는 전체적으로 앞에서 언급한 바와같이 生育中期에 發生한 노균병의 피해로 말미암아 收量이 약간 저조하였으며 品質도 약간 나빴다.

오이의 경우에는 7月 下旬부터 收穫이 시작되었는데 Table-12에서 보는 바와같이 標準栽培區의 경우 株當 總果數가 11.9個, 總果重이 1965.7g이었고 上品이 많은편이었으며, NFT栽培區는 株當 總果數가 10.6個, 總重量이 1442.3g으로서 標準區에 비하여 收量이 25%정도 떨어졌고, 燻炭栽培區는 株當 總果數가 17.5個, 總果重이 3781.8g이어서 栽培方法중 가장 收量이 많았다. 또한 澁液栽培區의 경우 標準區와 NFT栽培區에 비해서 收穫量이 많았으며 養液濃度別로는 生育狀況이 좋았던 EC1.3m.mho區의 收量이 다른 區에 비해 약간 많게 調査되었고, 品質면에서도

Table-12. Yield of cucumber by the plots during the growing period.

plot				High Quality		Medium Quality		Low Quality		Total	
				N	W	N	W	N	W	N	W
Nutri-culture	EC 1.3	July	L	1.1	176.8	0.4	62.4	.	.	1.5	239.2
			F	5.0	1002.9	2.1	438.1	0.5	69.4	7.6	1510.4
		Aug	M	2.4	476.9	1.1	207.4	0.9	101.5	4.4	785.8
			L	1.0	182.3	0.9	135.3	1.0	100.1	2.9	417.7
		Total		9.5	1838.9	4.5	843.2	2.4	271.0	16.4	2953.1
	EC 1.5	July	L	1.5	236.9	.	.	0.1	14.8	1.6	251.7
			F	3.8	755.4	1.8	384.7	1.1	149.5	6.7	1289.6
		Aug	M	2.8	591.3	1.1	43.6	0.8	43.8	2.6	37.47
			L	1.4	287.3	0.4	43.6	0.8	43.8	2.6	37.47
	Total		9.5	1870.9	3.3	646.0	3.1	300.9	15.9	2817.8	
	EC 1.7	July	L	0.1	21.5	0.1	18.2	.	.	0.2	39.7
			F	2.6	551.7	1.8	302.4	1.0	114.3	5.4	968.4
Aug		M	3.4	489.9	1.4	194.0	1.3	113.7	6.1	797.6	
		L	1.4	213.6	1.4	180.8	1.5	135.1	4.3	529.5	
Total			7.5	1276.7	4.7	695.4	3.8	363.1	16.0	2335.2	
Rice hull charcoal culture	July	L	.	.	.	.	0.3	29.3	0.3	29.3	
		F	6.3	1425.7	1.0	557.3	0.5	68.5	7.8	2015.5	
	Aug	M	4.5	958.7	0.3	35.7	0.3	34.8	5.1	1029.2	
		L	2.0	366.8	1.5	233.5	0.8	71.5	4.3	671.8	
	Total		12.8	2751.2	2.8	826.5	1.9	204.1	17.5	3781.8	
NFT culture	July	L	0.2	21.9	.	.	.	.	0.2	21.9	
		F	3.4	649.6	0.8	124.8	0.6	60.3	5.8	834.7	
	Aug	M	1.2	167.3	0.4	45.0	1.1	94.9	2.7	307.2	
		L	0.9	159.4	0.4	64.2	0.6	54.9	1.9	278.5	
	total		5.7	998.2	1.6	234.0	2.3	210.1	10.6	1442.3	
Standard plot	July	L	0.4	56.4	.	.	.	.	0.4	56.4	
		F	3.4	691.3	0.4	76.2	1.4	217.2	5.2	984.7	
	Aug	M	2.0	357.4	1.5	165.9	1.2	154.4	4.7	677.7	
		L	0.6	133.9	0.8	89.0	0.2	24.0	1.6	246.9	
	total		6.4	1239.0	2.7	331.1	2.8	395.6	11.9	1965.7	

\* N : Number  
W : Weight(g)

上品이 차지하는 비율이 전체의 62%로 좋은 편이었다.

#### IV. 摘 要

施設菜蔬중 토마토와 오이를 供試作物로 하여 湛液栽培, 燻炭栽培 및 NFT栽培의 3個 水耕栽培方法에 의해 各各의 消費水量, 蒸發散比 및 生育段階別 生育狀況과 收量등을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 試驗期間중 비닐하우스內的 平均氣溫은 外氣에 비해 1.9°C 높았으며 最高 및 最低氣溫은 外氣보다 各各 4.6°C 및 1.7°C 높게 나타났고 하우스內的 蒸發計 蒸發量은 日平均 4.3mm로 하우스外보다 0.2mm 많았다.

2. 토마토의 경우 燻炭栽培區에서 生育狀況이 가장 좋았고, NFT栽培區와 湛液栽培區는 標準區인 土耕區보다 生育이 떨어졌으며, 養液濃度別로는 EC1.3m.mho區의 生育이 좋은 것으로 나타났다.

3. 오이의 경우도 토마토와 마찬가지로 燻炭栽培區의 生育이 가장 좋았으며, NFT區는 標準區보다 生育이 부진했던 반면에 湛液栽培區는 標準區보다 약간 좋았고, 養液濃度別로는 EC1.3 m.mho區의 生育이 他 濃度에 비해 좋은 것으로 나타났다.

4. 토마토의 消費水量은 栽培方法別로는 燻炭栽培區가 總 1107.5mm로 가장 많았으며, 湛液栽培區에서는 EC1.3m.mho區의 消費水量이 總 221.4mm로 가장 많은 것으로 나타났다.

5. 오이 消費水量은 燻炭栽培區가 總 1176.2 mm로 가장 많았으며, 湛液栽培區는 養液濃度 1.3m.mho區가 總 284.9mm로서 EC1.5m.mho區의 278.9mm와 1.7m.mho區의 262.9mm에 비해 약간 많은 것으로 나타났다.

6. 토마토의 作物係數는 NFT區가 0.82, 燻炭栽培區가 4.67, 그리고 湛液栽培區가 0.86~0.91로 나타났다.

7. 오이의 作物係數는 NFT區가 1.13, 燻炭栽培區가 5.20, 그리고 湛液栽培區가 1.08~1.19로

나타나서 토마토보다 약간 컸다.

8. 供試作物의 生育段階別 蒸發散比는 生育中期와 後期로 갈수록 그 값이 커졌으며 燻炭栽培區의 蒸發散比가 토마토 3.8, 오이 4.24로 매우 크게 나타났다.

9. 토마토의 收量은 燻炭栽培區가 株當 總果數 10.5個, 總果重이 1443.9g으로서 가장 많았고, 湛液栽培區의 경우는 生育中期에 발생한 노균병의 피해로 收量이 약간 저조하였다.

10. 오이의 收量은 燻炭栽培區가 株當總果數 11.9個, 總果重이 1965.7g으로서 가장 많았으며, NFT區는 標準區에 비해 收量이 25%정도 적었고, 湛液栽培區는 標準區에 비하여 收量이 많았는데 養液濃度別로는 EC1.3m.mho區의 收量이 가장 많은 것으로 調査되었다.

本 研究는 韓國學術振興財團 研究費 支援에 의해 遂行되었음

#### 參 考 文 獻

1. 久當時男：1973, 野菜類의 施設栽培에 ちける 水分管理, 農業及園藝, 48(3), 459~463
2. 鴨田福世：1979, 施設栽培野菜의 水分消費 特性と灌水, 農業及園藝, 54(7), 926~930
3. 内勝文男：1974, 施設栽培에 ちける 適正灌水 水量と蒸散比의 應用, 農業及園藝, 49(5), 671~675
4. 板木利隆, 佐佐木皓二：1974, 最近의 養液栽培 方式 種類 特性 利用法(2), 農業および園藝, 49(1), 35~38
5. 板木利隆, 佐佐木皓二：1974, 最近의 養液栽培 方式의 種類・特性と利用法(3), 農業および園藝, 49(2), 59~63
6. 出口正夫・太田安定：1964, 礫耕栽培의 實用化에 關する 基礎研究(1~4), 農業及園藝, 39(6)：989, 39(8)：1273, 39(9)：1419, 39(11)：1715
7. 鏑木三夫：1972, 野菜의 水耕栽培とその實

- 際, 農業 科學, 187: 6-7
8. 棉原孝天, 1965, 廣島縣におけるそ采のれき耕栽培實用化の現状問題點, 農業及園藝 40 (9): 1,369~1,371
  9. 李 庚熙: 1975, 菜蔬施設栽培, 先進文化社.
  10. 金 善柱: 1988, 蒸發散量實測에 의한 발用水量의 推定에 關한 研究, 韓國農工學會誌30(4), 23~43
  11. Berry, W.L. 1974. Hydroponics—principles and guidelines. *Lasca Leaves*, December 1974, pp. 123-28.
  12. Corgan, J.N. et al. 1967. Greenhouse tomatoes; Structures, production, marketing. Circ. 387. University Park: Cooperative Ext. Service, New Mexico State Univ.
  13. Banadyga, A.A. 1962. Growing tomatoes in plastic greenghouses. Hort. Inform. Leaflet 105. Raleigh: Dept. of Hort., North Carolina State College of Agric.
  14. Courter, J.W. and J.S. Vandemark. 1964. Growing vegetable transplants. Circ. 884. Urbana: Univ. of Illinois Agric. Ext. Service.
  15. Taylor, G.A. and R.L. Flannery. 1970. Growing greenhouse tomatoes in a peat-vermiculite media. Veg. Crops Offset Series #33. New Brunswick, N.J.: College of Agric. and Environ. Science, Rutgers Univ.
  16. Cooper, A.J.—. 1975. Nutrient film technique early fears about nutriti nutrition unfounded. *The Grower*, Aug. 23, 1975, pp. 326-27.
  17. Dutt, J.O. and E. L. Bergman. Nutrient solution culture of plants. University Park: The Pennsylvania State Univ. College of Agric., Ext. Service.
  18. Cooper, A.J. 1975. Comparing a nutrient film tomato crop with one grown in the soil. *The Grower*, Dec. 12, 1975.