

# 簡易施設 形態別 環境特性과 토마토 生長反應 研究 Studies on Growth Responses of Tomato and Environmental Characteristics of Various Rain-Shelter Type

김 현환, 조 삼중, 이 시영, 권 영삼, 신 만균, 남 윤일, \*최 규홍  
원 예 시 협 장, \*전 국 대 학 교

## 1. 研究目的

우리나라의 92년 施設菜蔬 栽培面積은 50,064ha이며 이중 果菜類 栽培面積은 32,608ha로 每年 增加 趨勢이며 既存의 파이프하우스를 利用한 簡易施設 栽培面積은 3,970ha로 增加하고 있다.

簡易施設 栽培시 病發生이 露地栽培보다 抑制되었고, 收量은 57~64%, 所得은 23% 增大된 것으로 報告되었다. 日本에서는 畝널형, 우산형, 테라스형이 開發되어 果菜類를 여름철 고온기에 栽培하고 있다. 東南亞 地域에서는 簡易施設로 病蟲害를 抑制하고 栽培環境을 改善해 나가고 있는 實情이며 周年安定生産을 위해 여름철의 不良한 栽培環境을 改善할 수 있는 施設開發이 要請되고 있다.

따라서 本 試驗에서의 作物은 健康食品으로 施設栽培에서 增加 趨勢에 있는 토마토를 대상으로 하고, 高品質 토마토를 여름철 安定生産을 위해 不良한 栽培環境을 改善할 수 있는 몇가지 簡易 施設을 開發하여 토마토 栽培期間의 環境測定과 이에 따른 토마토 生育을 檢討하였다.

## 2. 材料 및 方法

畝널형과 개량아치형은 幅 1.8m, 側高 1.6m, 棟高 2m, 길이 13m 3連棟으로, 관행아치형은 幅 5.4m, 側高 1.6m, 棟高 2.4m와 單棟으로, 각각의 施設材料는 22mm 아연도금 파이프를 사용하였다. (Table 1., Fig. 1)

주요 特徵으로는 農家에서 慣行的으로 利用하고 있는 아치형 파이프하우스(幅 5.4~6m, 높이 2.4~3m)에서 露地에 비해 病發生을 抑制하고, 品質을 向上시키고 收量 增大를 하고 있으나, 施設內 環境이 不良하고, 支柱를 세우야 하는 不便이 있어 施設內 環境을 改善한 새로운 施設形態로 畝널형과 개량아치형을 支柱兼用型으로 開發하여 水原 園藝試驗場 圃場에서 試驗을 實施하였으며 施設內 微氣象을 調查하기 위해 1992년 7월 2일 ~ 7월 5일 까지 施設內 環境을 다점온도계 (data-logger)를 利用해서 測定하였다.

測定位置는 各 施設 形態內 氣溫(1.2m) 1點, 地溫(地下 10cm) 1點을 測定하여 露地까지 20點을 1時間 간격으로 測定하였고, 平均日射量의 變化를 測定하기 위하여 各 施設의 中央部에 日射計를 水平으로 1.6m의 높이에 設置하여 各 施設內의 日射量과 外部日射量을 測定하여 比較하였다.

供試作物은 토마토 (서광 : 홍농종묘)이며 1992년 3월 11일에 播種하고 5월 22일에 定植을 하였으며 7월 上旬부터 8월 下旬까지 收穫하였다. 試驗圃場 造成은 定植 10日 前에 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=26-20-22Kg/10a와 石灰 120Kg/10a를 주었고, 推肥는 3,000kg/10a를 施肥한 후 耕耘, 作畦하였다. 基肥로는 窒素와 칼리의 30%, 磷酸은 全量을 施肥하였고, 窒素와 칼리의 70%는 4회로 나누어서 定植後 액비혼입기를 利用하여 施肥하였다. (Table 2.) 施設形態는 畝널형, 개량아치형, 관행아치형의 施設과 露地로 나누고, 各 施設에 PE필름으로 被覆하였고, 畝널형과 개량아치형은 連棟型의 파이프를 支柱로 利用하기 위해 두둑의 가운데에 位置 하도록 하여 支柱를 別途로 設置할 必要性이 없도록 하였다. 地下部 環境을 改善코자 畝를 被覆하고 그위에 점적 호스를 利用하여 灌水를 하여 물의 蒸發에 의한 潛熱冷却 處理를 하고, 排水改善을 위해 두둑을 傾斜지게 處理하였다. (Table 3.)

즉 地下部 處理는 潛熱冷却 + 排水改善區, 排水改善區, 慣行區로 나누었으며 灌水方法은 潛熱冷却 + 排水改善區, 排水改善區는 점적 호스로, 慣行區는 분수 호스(점적용)로 灌水하였으며 省力化를 考慮하여 開發된 畝널형과 개량아치형은 파이프 기둥을 支柱로 利用하면서 땅을 固定하고, 관행아치형은 대나무를 支柱로 利用하여 5단 栽培로 試驗을 實施하였다.

生育調査는 農村振興廳 農事試驗 調査 基準에 의하여 草長, 葉數, 葉面積, 根乾重, 등을 調査하였고, 收量은 果實先端이 붉기 시작할 때를 적기로 삼아 各 處理別 중간정도인 果實을 基準으로 3회 에 걸쳐 5개씩 選拔하여 果重, 果數 등을 調査하였다.

### 3. 結果 및 考察

本 研究에서는 一般農家에서 施設內 環境이 不良한 아치형 파이프하우스를 簡易施設로 利用하고 있어 施設內 環境이 改善된 簡易施設을 開發하여 作物生長反應을 究明코자 뜬날형과 개량아치형, 관행아치형의 施設形態와 노지로 區分, 試驗을 實施하여 연구결과를 다음과 같다.

가. 개량아치형은 관행아치형에 비해 最高 4℃의 溫度가 낮아졌고, 뜬날형은 1℃이상 낮아 施設內 環境이 改善되었다. (Table 4., Fig.3.)

나. 地下部 環境에서 관행아치형에 비해 潛熱冷却 + 排水改善 處理는 1.3℃가 낮고, 排水改善 處理는 0.9℃가 낮게 나타나 潛熱效果를 1℃ 以上 보았다. (Table 4.)

다. 뜬날형은 하우스파이프를 支柱兼用으로 設置하여 省力化面에서 가장 優秀하였으며 換氣를 위한 人力이 必要치 않아 勞動力을 節減할 수 있는 施設로 開發되어졌고, 개량아치형은 換氣를 위한 勞動力은 必要하였으나 하우스파이프를 支柱兼用으로 設置하였으므로 관행아치형에 비해 省力化되었다.

라. 토마토 商品果率은 개량아치형이 4,897kg/10a로 가장 많았고 관행하우스형이 그 다음 순이었으며 光合成과 직접적인 관계가 되는 葉面積은 뜬날지붕형이 다른 形態보다 가장 넓었다.

(Table 6,7)

마. 收量 및 商品性을 높이기 위해서는 換氣面積이 넓은 개량아치형이 簡易施設로서 適當하였고 地下部 環境改善 效果는 뜬날형의 潛熱冷却 + 排水改善 方法이 좋았으며, 개량아치형과 관행아치형은 排水改善이 效果의이었다.

바. 뜬날형, 개량아치형 簡易施設은 省力化되고 施設內 環境이 改善되어졌으며, 관행아치형 施設形態를 좀더 發展시켜야 할 것으로 思料된다.

Table 1. Size of various rain shelter types

Rain shelter types	Size (m)	Pipe size (mm)	Note
Saw tooth type	1.8 <sup>1)</sup> × 1.6 <sup>2)</sup> × 2.0 <sup>3)</sup> × 13 <sup>4)</sup> × 3 <sup>5)</sup>	22 <sup>6)</sup> × 2.1 <sup>7)</sup>	Fig. 1, a)
Improved arch type	1.8 × 1.6 × 2.0 × 13 × 3	22 × 2.1	Fig. 1, b)
Conventional arch type	5.4 × 1.6 × 2.4 × 13	22 × 1.5	Fig. 1, c)

\* 1) span width, 2) sidewall height, 3) ridge height, 4) length, 5) multispan No., 6) pipe diameter, 7) pipe thickness

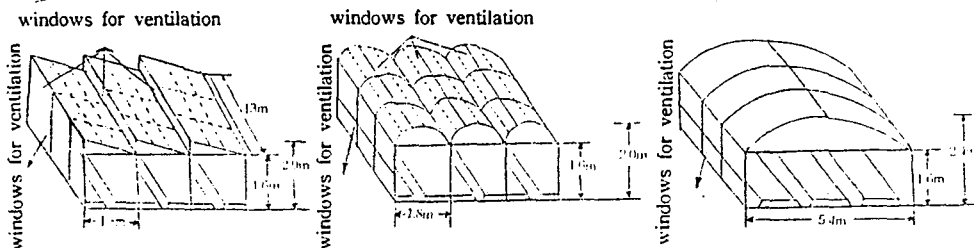
Table 2. Description of cultivation

Crop	Seeding	Planting	Planting distance	Harvesting
Tomato	Mar. 11	May. 22	90 × 45cm	Early in July ~ Late in August

Table 3. The contents of important treatments

Rain-shelter types	Treatment of cultivation bed	Water distribution system
Saw tooth type	Evaporative cooling <sup>2)</sup> + Improved draining <sup>3)</sup>	Drip-irrigation Drip-irrigation Spray-irrigation
Improved arch type	Improved draining	
Conventional arch type	Conventional cultivation	

\* 2) Method that spill water on sloped bed which covered with straw, 3) Better drained by using sloped bed



a) Saw tooth type

b) Improved arch type

c) Conventional arch type

Fig. 1 Various rain shelter types

Table 4. Environmental differences among rain shelter types and outdoor

Rain shelter types	Air temperature (°C)		Soil temperature (°C)		Solar radiation (MJ/m <sup>2</sup> day)
	Max.	Min.	Max.	Min.	
Saw tooth type	35.7	18.1	25.3	20.9	4.2
Improved arch type	32.6	18.1	24.0	20.8	3.6
Conventional arch type	36.9	18.1	25.6	20.8	4.8
Outdoor	30.4	18.4	26.1	21.6	11.4

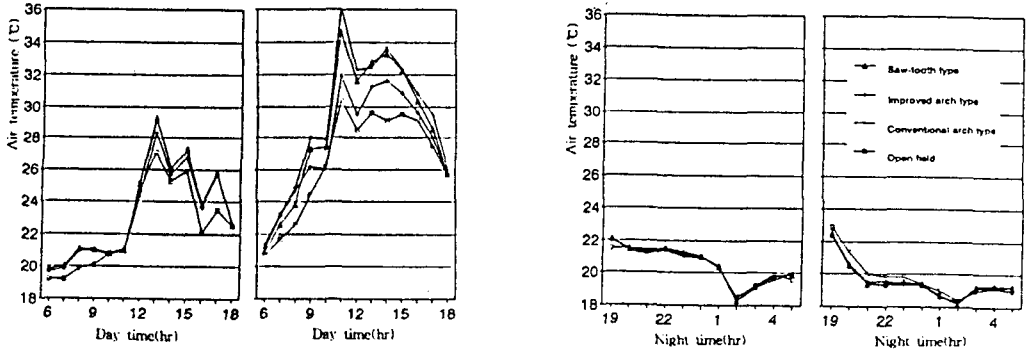


Fig 2. Air temperature differences among various rain shelter types

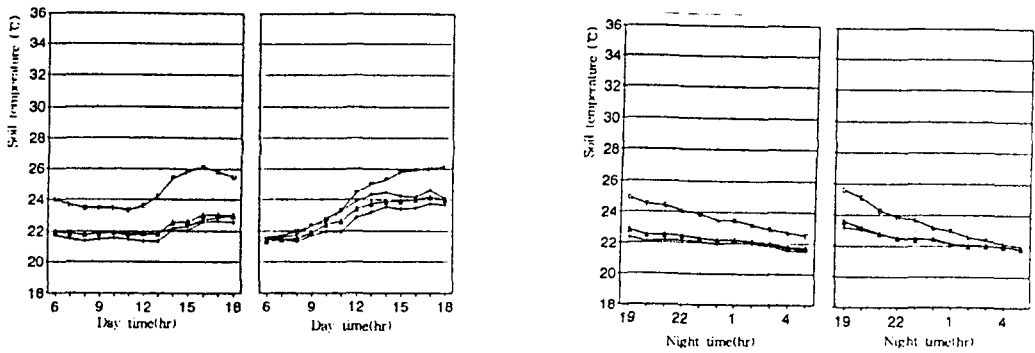


Fig 3. Soil temperature differences among various rain shelter types

Table 5. Air and soil temperature in differences among various treatment of cultivation bed

Treatment of cultivation bed	Air temperature(°C)		Soil temperature(°C)	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Evaporative cooling + Improved drainage	35.6	18.1	25.6	20.9
Improved drainage	36.0	18.1	25.3	21.6
Conventional cultivation	36.9	18.1	24.7	20.9
Outdoor	30.4	18.4	26.1	21.6

Table 6. Growth of tomato in various rain shelter types

Rain shelter types	Treatment of cultivation bed	Internode length (cm)	Internode number (No.)	Leaf number (No.)	Root dry weight (g/pl)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /pl)	First yield requirement days (Day)
Saw tooth type	Evaporative cooling + improved drainage	5.6	26	19	14.5	8641	120
	Improved drainage	5.2	26	20	10.0	4969	119
	Conventional cultivation	6.5	28	25	12.8	5214	117
Average		5.8	27	21	12.4	6275	119
Improved arch type	Evaporative cooling + improved drainage	5.3	26	22	12.1	7121	120
	Improved drainage	5.4	25	18	12.1	4566	117
	Conventional cultivation	6.0	26	23	10.1	4812	118
Average		5.6	26	21	11.4	5500	118
Conventional arch type	Evaporative cooling + improved drainage	5.4	25	18	13.0	6177	117
	Improved drainage	6.6	25	23	12.8	3230	115
	Conventional cultivation	5.3	27	19	14.3	3976	115
Average		5.8	26	20	13.4	4461	116
Outdoor	Improved drainage	5.2	25	18	13.8	3160	118

Table 7. Yield and quality of tomato in various rain shelter types

Rain shelter types(S)	Treatment of cultivation bed(E)	Fruit weight (g/pl)	Fruit number (No. /pl)	Yield (kg/10a)	Marketable yield ratio (%)
Saw tooth type	Evaporative cooling + improved drainage	128.6	14.2	4505	94.0
	Improved drainage	137.3	13.9	4712	93.3
	Conventional cultivation	130.2	13.4	4307	89.2
Average		132.0	13.8	4510	92.2
Improved arch type	Evaporative cooling + improved drainage	135.9	14.5	4865	95.5
	Improved drainage	147.9	14.7	5368	96.3
	Conventional cultivation	131.9	13.7	4461	91.4
Average		138.6	14.3	4897	94.4
Conventional arch type	Evaporative cooling + improved drainage	124.6	15.8	4860	83.2
	Improved drainage	130.0	15.5	4975	89.4
	Conventional cultivation	121.2	14.5	4339	85.0
Average		125.3	15.3	4727	85.9
Outdoor	Improved drainage	124.2	3.8	1165	38.9

LSD(0.05) (S)------(242.20)  
(E)------(269.16)  
(E) within (S) -----(166.21)  
(S) within or between (E)------(448.77)