

簡易施設 形態別 環境特性과 토마토 生長反應 研究

김현환 · 조삼중 · 이시영 · 권영삼 · 신만균 · 남윤일 · *최규홍
원예시험장, *전국대학교

Studies on Growth Responses of Tomato and Environmental Characteristics of Various Rain Shelter Types

Kim, Hyun-Hwan · Jo, Sam-Jeung · Lee, Si-Young · Kwon, Young-Sam
Shin, Man-Kyun · Nam, Yun-il · *Choi, Kyu-Hong
Horticultural Experiment Station, R. D. A., Suwon 441-440
*Kon-Kuk University, Seoul 133-701

Summary

The purpose of this study was to investigate crop growth responses under various rain shelters which were devised to improve the indoor environment in summer season. For developing the proper type of rain shelter, the improved rain shelters with the roof of saw-tooth type(saw-tooth type) and 3 span-arch type(improved arch type) were compared with the conventional one with the roof of single arch type(conventional arch type) and no rain shelter (open field). The results were summarized as follows;

1. The air temperature in the improved arch type was 4°C and 1°C lower than those in the conventional arch type and the saw-tooth type, respectively.
2. The air temperature drop by the evaporative cooling+improved drainage was 1.3°C which was 0.9°C lower than that by the improved drainage only.
3. The effect of labour saving in the saw-tooth type was superior to any other type because its frames were used as props and the labour for ventilation was not needed.
4. The highest marketable yield of tomato was 4,897kg/10a in the improved arch type and the total leaf areas which related to photosynthesis was the largest in the saw-tooth type.
5. The improved arch type was proved to be proper to raise yield potential. The effect of the underground environment treatment on the quality and quantity of vegetable showed to be outstanding in the saw-tooth type with the evaporative cooling+improved drainage, and in the improved and conventional arch type with the trickle improved drainage.
6. In conclusion, the saw-tooth type and the improved arch type were proved to be labour saving rain shelters and the indoor environments in both types were better than that in the conventional arch type.

키 워 드 : 간이시설, 톱날형, 개량아치형, 관행아치형, 토마토

Key words : rain shelter, saw-tooth type, improved arch type, conventional arch type, tomato

序 論

우리나라의 92년 施設菜蔬 栽培面積은 50,064ha이며 이중 果菜類 栽培面積은 32,608ha로 毎年 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⁵⁾된 것으로 報告되었다. 日本에서는 툽날형, 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^{1, 10~17)}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^{4, 6~8)}.

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

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.

材料 및 方法

1. 供試施設의 特徵

Table 1에서와 같이 툽날형과 개량아치형은 幅 1.8m, 側高 1.6m, 棟高 2m, 길이 13m 3連棟으로, 관형아치형은 幅 5.4m, 側高 1.6m, 棟高 2.4m의 單棟으로, 각각의 施設材料는 22mm 아연도금 파이프를 사용하였다(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 세워야 하는 不便이 있어 施設內 環境을 改善한 새로운 施設形態로 툽날형과 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하였다⁹⁾.

Table 1. Size of various rain shelter types

Rain shelter types	Size(m)	Pipe size(mm)	Note
Saw-tooth type	1.8 ¹⁾ × 1.6 ²⁾ × 2.0 ³⁾ × 13 ⁴⁾ × 3 ⁵⁾	22 ⁶⁾ × 2.1 ⁷⁾	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) multispans No., 6) pipe diameter, 7) pipe thickness

2. 施設內 環境測定

施設內 微氣象을 調査하기 위해 1992년 7월2일 ~ 7월5일까지 施設內 環境을 다점온도계(data logger)를 利用해서 測定하였다.

溫度 變化를 알아보기 위하여 測定한 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하였다.

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.

3. 供試作物 및 主要 處理內容

Table 2.에서와 같이 토마토(서광:홍농종묘)를 栽培하였고, 1992년 3월11일에 播種하고 5월22

일에 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 $N-P_2O_5-K_2O=26-20-22kg/10a$ 와 石灰 $120kg/10a$ 를 주었고, 推肥는 $3,000kg/10a$ 를 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. Description of cultivation.

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

Table 3에서와 같이 施設形態는 툽날형, 개량아치형, 관행아치형의 施設과 露地로 나누고, 각 施設에 PE필름으로 被覆하였고, 툽날형과 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 짚을 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.

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하였다.

省力化를 考慮하여 開發된 툽날형과 개량아치형은 파이프 기둥을 支柱로 利用하면서 망을 固定하고, 관행아치형은 대나무를 支柱로 利用하여 5단 栽培로 試驗을 實施하였다.

Table 3. The contents of important treatments.

Rain shelter types	Treatment of cultivation bed	Water distribution system
Saw-tooth type	Evaporative cooling ^{a)} +Improved draining ^{b)}	Drip-irrigation
Improved arch type	Improved draining	Drip-irrigation
Conventional arch type	Conventional cultivation	Spray-irrigation

* ^{a)} Method that spill water on sloped bed which covered with straw

^{b)} Better drained by using sloped bed

4. 生物 生育 및 收量調查

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

가장 큰 時期는 年中 降雨量의 60~70%가 集中되어 있는 6월~9월이다. 따라서 이 時期에 簡易 施設을 利用하여 各種 病蟲害를 防止하면서 作物을 栽培하는 것이 가장 바람직하다.

이 時期는 여름철의 酷暑期에 該當되어 簡易 施設內 溫度를 내려주는 方法을 講究하여야 하며 最小限의 施設費 投資와 風雨에 견딜 수 있는 施設 이어야 한다.

結果 및 考察

1. 簡易施設 形態의 比較

簡易施設을 設置하여 作物生育에 비가림효과가

툽날형 簡易施設은 被覆을 한 後 自然換氣가 이루어질 수 있는 施設로서 側面部分과 天頂部分에 換氣窓을 두어 自然換氣가 이루어질 수 있도록 하였고, 大型 連棟型이 縮小된 形態로 考察하여 支柱를 必要로 하는 作物에 別途로 支柱를 設置할

必要가 없도록 하였으며, 作物의 栽植密度와 소형 트랙터 作業을 考慮하여 폭은 1.8m로 形態를 유지토록 하였다.

아치형하우스를 改良한 개량아치형은 天頂部分에 被服材를 利用하여 人爲的으로 換氣窓을 만들어 施設內 環境을 改善코자 하였다.

개량아치형도 支柱兼用으로 사용키 위해 1.8m의 幅에 3連棟으로 만들었으며 두둑의 가운데 部分에 支柱가 位置하도록 하여 支柱作物을 栽培하는데 省力化가 되도록 하였다^{2,3)}.

Fig. 1, a), b), c)에서 보듯이 施設形態는 뜯날형, 개량아치형, 관행아치형 3가지 形態중 慣行型

을 제외한 뜯날형과 개량아치형은 換氣改善과 支柱兼用을 主目的으로 만들었으며 뜯날형은 換氣를 위해 人力이 전혀 필요없는 形態로 考案되었으며 개량아치형은 아치형하우스의 連棟型을 縮小한 形態로 天窓 및 側窓 部分의 換氣를 위해 人力에 依存하여야 하며 經濟性을 考慮하여 人力 利用形態로 考案되었다.

施設管理面에서는 뜯날형이 側面 및 天頂部分에 自然換氣가 가능토록 한 形態로 考案되어 다른 形態보다는 人力에 依存치 않고 自然換氣가 可能한 것이 特徵이다.

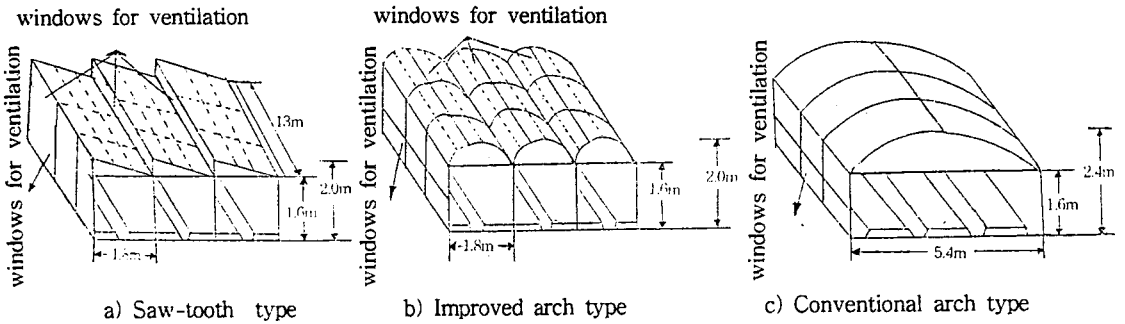


Fig. 1. Various rain shelter types

2. 簡易施設의 溫度 및 日射量 比較

果菜類 生育에 알맞은 溫度를 낮에는 20~30°C, 밤에는 17°C정도이나 Table 4와 같이 溫度가 37°C까지 上昇하여 여름철 果菜類의 簡易施設에 雨天時가 아닌 경우에는 最大限의 換氣를 통해 施設內 溫度 上昇을 抑制하는 것이 바람직하며 뜯날형의 경우 最高 溫度가 35.7°C로 測定되었다.

果菜類의 경우 施設內 空間을 大部分 차지하게 되어 自然換氣 效果가 떨어지게 되어 높은 溫度가 測定되었고, 比較的 換氣가 良好한 개량아치형의 경우 32.6°C로 測定되어 側窓 및 天窓部分에 省力化를 考慮한 換氣裝置를 必要로 하며 地溫의 最高 溫度는 2°C內外의 溫度差를 보였으나 果菜類 栽培時에는 28°C까지는 生育 適溫이므로 地溫에서의 溫度차이는 作物生育에 큰 影響이 없는 것으로

判斷된다.

또한 日射量의 차이도 3MJ/m²day 以上이면 日射量의 差異에 의한 生育에 커다란 影響을 미치지 못하며 개량아치형이 가장 日射量이 적게 나타나 溫度 上昇을 抑制하는 役割을 했으리라 생각된다.

각 施設 形態別 環境을 測定한 結果 Fig. 2, 3과 같이 外기온의 最高溫度가 30°C를 넘지 않을시는 氣溫의 差異는 施設形態別로는 1°C를 넘지 않았으나 30°C가 넘었을 때는 관행아치형과 개량아치형은 4°C의 溫度差異를 보였으며 夜間溫度는 0.5°C 以下의 差異를 보였다.

또한, 地溫의 差異는 11시에서 17시까지는 관행아치형에 비해 뜯날형과 개량아치형이 1°C 以上の 溫度差異를 보여 여름철 溫度가 上昇하는 時間에 뜯날형과 개량아치형은 관행아치형에 비해 換氣面에서 優秀한 것으로 생각된다.

Table 4. Environmental differences among rain shelter types and open field.

Rain shelter types	Air temperature(°C)		Soil temperature(°C)		Solar radiation (MJ/m ² 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
Open field	30.4	18.4	26.1	21.6	11.4

두둑을 形成할 시 傾斜를 두고 畝를 被覆하고 그위에 물을 灌水하여 畝가 젖어 蒸發되도록 한 潛熱冷却區 및 排水改善區는 慣行區에 비해 Table 5와 같이 氣溫이 1.3°C 낮았으나 地溫의 경우 0.9°C가 높게 나타났고, 施設內 溫度가 30°C를 넘는 11시경부터 16시경까지 溫度를 下降하기 위한 潛熱冷却의 效果는 보았으나 30°C 以上の 氣溫이 繼續되는 日數가 많아지는 여름철에 溫度 上昇에 對한 效果인 溫度 下降方法을 研究 檢討되어야 하며, 日照量의 問題가 없다면 遮光을 하여 溫度 上昇을 抑制하는 方法도 考慮해 볼 만한 方法이

라고 생각된다.

3. 施設 形態別 生育 및 收量 調査

가. 生育 調査

簡易施設 形態와 地下部 環境條件을 複合處理에서 토마토를 栽培한 結果는 Table 6과 같이 나타났다.

우선 作物의 生長과 密接한 關係가 되는 簡易畝를 보면, 施設形態別로는 툽날형과 관행아치형이 가장 길었고, 露地가 가장 짧았으며 改良터

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
Open field	30.4	18.4	26.1	21.6

널형이 5.6cm/株로 그 中間이었다. 이러한 結果는 氣溫의 影響이 컸다고 볼 수 있는데, 툽날형과 관행아치형내의 溫度分布가 개량아치형과 露地보다는 높았기 때문이라고 생각된다. 토마토같이 營養 生長期와 生長期가 겹치고, 收穫期가 連續되는 作物을 栽培할 때 管理的인 側面에서는 節間長이 짧으면 勞力을 節減할 수 있고, 結果적으로 經濟性도 良好할 것으로 여겨진다. 一般化된 理論으로서, 光不足下에서는 光量이 적을수록 徒長하는 傾向인데, 本 研究에서는 日射量에서 보았듯이 처리간에

큰차이가 없어 無關하였다. 이는 여름에는 露地의 日射量이 11.4MJ/m²day이며, 簡易施設의 日射量이 3.9~4.8MJ/m²day이 되어 生長에 큰 影響을 주지 않는 것으로 사료되며, 오히려 溫度가 더 支配的인 要因으로 作用했기 때문이라고 判斷된다.

한편 地下部 環境條件別 節間長에서는 慣行아치형과 露地를 除外하고는 慣行灌水區가 施設形態와 關係없이 대체로 길었는데, 그 이유는 慣行灌水區가 点滴灌水區보다 給水量이 많았기 때문인 것 같다.

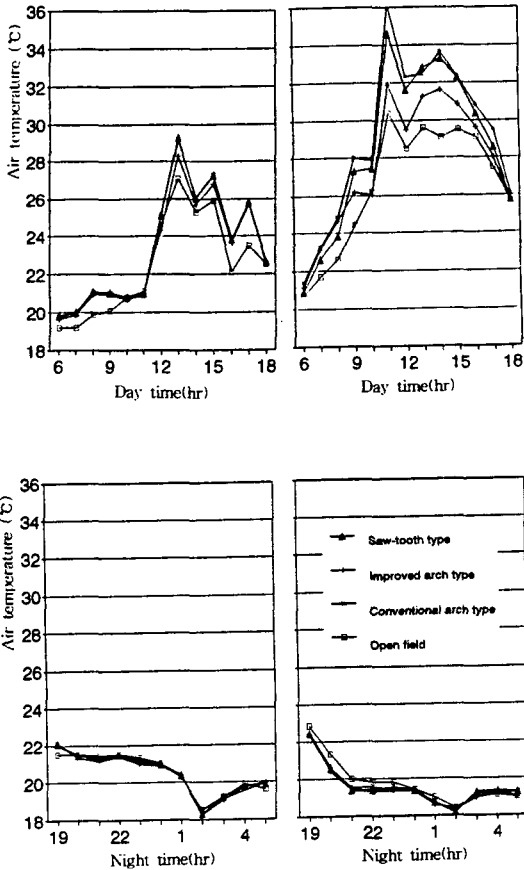


Fig. 2. Air temperature differences among various rain shelter types.

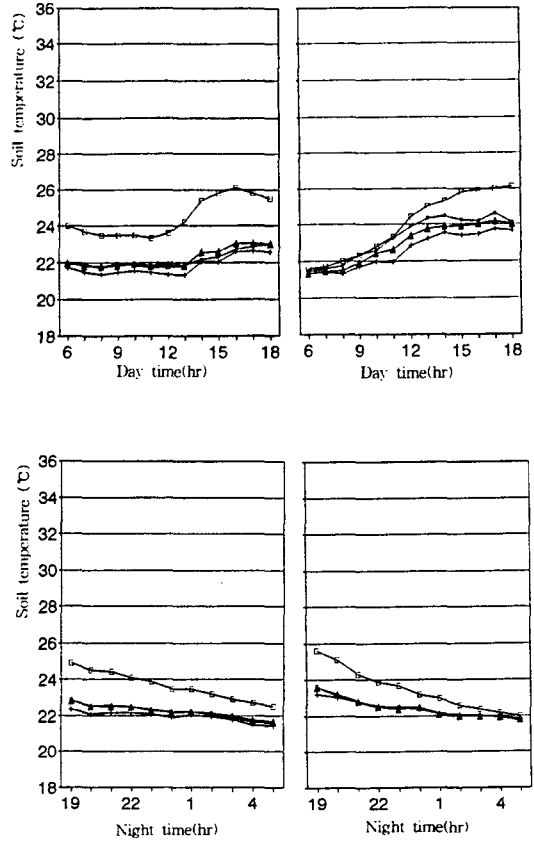


Fig. 3. Soil temperature differences among various rain shelter types.

施設形態別 節數 變化는 曇날형이 27절/株로 第一 많았고, 개량아치형과 관행아치형은 같았으며, 露地는 이보다 若干 적었다. 이와같은 結果는 作物의 生長速度를 나타내주는 地標로서, 주로 露地보다는 簡易施設 栽培區의 生長이 고온의 영향으로 빠랐던 것으로 생각된다.

한편, 地下部 環境條件別 節數 變化를 보면, 慣行灌水區가 다른 處理區보다 節數가 많았고, 그와는 비슷한 結果를 나타냈다.

植物의 肥大生長과 關係가 깊은 葉數에 있어서, 施設形態別로는 曇날형과 개량아치형이 21매/株로 가장 많았고, 그다음으로 관행아치형과 露地

順이었다. 이것은 관행아치형은 量的生長에 適合했고, 曇날형과 개량아치형은 質的인 生長에 좋았다는 것으로 換氣의 效果가 컸다고 볼 수 있다.

질수와 엽수의 차이는 노화된 하엽을 제거하여 차이가 났으며 이러한 結果를 土臺로 생각해 보면, 本 研究에서 開發한 簡易施設은 果菜類의 여름 高溫期 栽培時 適當한 質的인 生長을 할 수 있는 構造라고 判斷된다. 그리고 地下部 環境條件을 다르게 處理한 試驗에 있어서의 葉數 調査結果를 보면 慣行하우스형과 露地를 除外한 全處理區에서 慣行灌水區의 葉數가 潛熱冷却+排水改善區와 排水改善區보다 比較的 많았는데, 이는 여름 栽培時

高温에 의한 自然的인 呼吸上昇으로 地下部가 乾燥 條件보다는 若干은 過濕한 條件이 植物이 生長 活動을 하는데 좋다고 생각된다. 위의 結果로 볼 때 制限된 外部 環境條件下에서 一定期間동안 葉數를 많이 確保할 수 있다면, 後期の 生長 基盤이 그만큼 튼튼하다고 여겨지므로, 本 試驗에서 開發한 簡易施設과 地下部 環境改善方法은 高温期 栽培時 적당한 栽培法이라고 判斷된다.

한편 果菜類 여름栽培時 施設形態와 地下部 環境條件이 植物體의 地下部에 미치는 影響을 究明하기 위해서 處理別 根乾物重을 調査한 結果에서, 施設形態別로는 露地가 13.8g/株로 뿌리의 發達이 가장 좋았고, 施設形態와 地下部 環境改善을 複合處理한 調査에서는 뜬날형의 潛熱冷却+排水改善區가 14.5g/株로 越等히 좋았다. 이러한 事實은 地下部 生長과는 다른 傾向인데, 대체로 氣溫과 地溫이 다른 處理區보다 높지 않았기 때문에 뿌리의 發達이 良好했다고 생각된다.

光合成과 直接的인 關係가 되는 葉面積의 調査에 있어서 施設形態別로는 뜬날형이 다른 簡易施設 形態보다 넓었으며, 地下部 環境改善에 있어서는 潛熱冷却+排水改善區가 8,641cm²/株로 가장 넓었다. 露地栽培區는 여름 降雨에 그대로 露出되었기 때문에 葉面積이 3,160cm²/株로 아주 적었고, 앞에서도 보았듯이 다른 生長要因도 不良했다. 營養生長期間 동안에 基本葉面積을 確保하지 못하면 生殖生長에 미치는 損失이 莫大하고, 品質도 높일 수 없다고 생각된다.

簡易施設 現態와 地下部 環境改善別 첫收穫 所要日數는 慣行하우스의 排水改善區와 慣行灌水區가 115일로 가장 짧았고, 그 다음이 개량아치형과 露地이고, 뜬날형은 119일로 다른 施設形態보다 길었다. 특히 뜬날형의 潛熱冷却+排水改善區는 첫收穫 所要日數가 120일로 가장 길었는데, 그 이유는 潛熱效果로 인해 結實에 필요한 積算溫度가 낮았기 때문이라고 생각된다.

토마토의 簡易施設 形態와 地下部 環境改善別 生育調査 結果를 考察해 볼때, 뜬날형과 개량아치형은 施設構造 特性上 관행아치형 보다 換氣面積을 넓혔고, 潛熱冷却+排水改善은 自然對流를 조성한 簡易施設 栽培形態로서 高温期 栽培에 適合하고, 또한 여름의 降雨도 遮斷할 수 있어서 以上

의 結果와 같이 生長障害도 防止할 수 있는 施設이라고 생각된다. 結論의으로 토마토의 여름栽培時 生育環境에 適合한 簡易施設은 以上の 結果와 같이 뜬날형이 좋을 것으로 判斷되고, 地下部 環境改善 方式은 簡易施設 形態와 關係없이 潛熱冷却+排水改善方式이 適合할 것으로 생각된다. 그리고 여름의 施設栽培時 夏季高温과 停滯를 防止하기 위한 좀더 改善된 潛熱冷却方式이 考案되어야 할 것으로 생각한다.

나. 收量 調査

施設形態와 地下部 環境改善이 토마토 收量에 미치는 影響은 Table 7.과 같이 나타났다.

簡易施設 形態別 果重調査에서는 개량아치형이 138.6g/개로 뜬날형과 관행아치형보다 무거웠고, 露地는 降雨被害로 가장 가벼웠다. 地下部 環境條件 處理區別 果重에 있어서는 施設形態와 關係없이 排水改善區의 果重이 대체로 무거웠고, 특히 개량아치형에서는 平均果重이 147.9g/개로 가장 무거웠다. 이점은 앞의 生長과는 相異한 結果로서 그 理由는 뜬날형과 관행아치형은 高温에 의한 지나친 營養生長으로 果實이 肥大하는데 오히려 障害를 招來했다고 볼 수 있고, 개량아치형은 生長에 適合한 環境條件으로 同化產物의 轉流와 分配가 적당히 이루어진 結果라고 생각된다.

收量과 關係가 깊은 果數에 있어서는 관행아치형이 15.3개/주로 다른 施設形態보다 많았고, 地下部 環境改善 處理別로는 주로 潛熱冷却+排水改善區의 果數가 많았다. 이와같이 관행아치형의 平均果數가 많은 사실은 高温으로 着果量이 많았기 때문이라고 여겨진다. 그리고 慣行灌水區는 比較的 施設形態와 關係없이 果數가 적었는데, 이는 토마토 栽培에 있어서 土壤水分의 過多가 後期着果를 위해서는 害가 된다는 사실을 잘 나타내고 있다.

施設形態와 地下部 環境改善이 토마토 商品性과의 關係를 보면, 개량아치형이 다른 施設形態보다 높았고, 露地區는 여름降雨에 의한 被害로 商品果率이 77.5%로 아주 低調했다. 地下部 環境改善에 있어서는 施設形態에 따라서 傾向이 다르게 나타났는데, 개량아치형의 排水改善區는 商品果率이 96.5%로 가장 높았으며, 慣行灌水區는 모든 施設形態에서 낮게 나타났다. 商品성은 經濟性和 아주

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 ² /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	10.1	4566	117
	Conventional cultivation	6.0	26	23	11.4	4812	118
Average		5.6	26	21	11.4	5560	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
Open field	Improved drainage	5.2	25	18	13.8	3160	118

密接한 關係가 있는 要因으로서, 收量이 많을지라도 商品果率이 낮으면 所得은 期待할 수가 없는 것이다. 따라서 本 試驗의 위와 같은 結果로 볼때, 토마토의 여름栽培時 簡易施設은 重要하다고 본다.

簡易施設 形態와 地下部 環境改善 處理區別 토마토의 收量에 있어서, 施設形態別로는 개량아치형이 4,897kg/10a로 가장 많았고, 그 다음으로 관행아치형이었다.

그러나 톱날형은 露地보다는 많았지만 簡易施設 形態중에서는 收量이 低調했으며, 統計적으로 有意差가 있었다. 그리고 地下部 環境改善 効果는

施設形態와 關係없이 排水改善에서 가장 좋게 나타났고, 潛熱冷却+排水改善區 順이었다. 露地區는 여름의 降雨에 그대로 露出되었기 때문에 앞의 商品性도 低調했을 뿐 아니라 收量도 또한 매우 적어서 經濟性이 없었다.

以上の 結果를 考察해 보면, 토마토의 여름철 簡易施設 栽培時 商品성과 收量을 높이기 위해서는 施設形態중에서는 개량아치형이 適當하고, 地下部 環境改善 効果는 톱날형에서 潛熱冷却+排水改善이 좋으며, 개량아치형과 慣行아치형에서는 排水改善이 좋다고 생각된다.

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/pl)	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
Open field	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)

摘 要

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 요약하면 다음과 같다.

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

2. 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.

3. 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 節感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.

4. 토마토 商品果率은 개량아치형이 4,897kg/10a로 가장 많았고 관행아치형이 그 다음 순이었으며 광합성과 직접적인 관계가 되는 葉面積은 뜬날형이 다른 形態보다 가장 넓었다.

5. 收量 및 商品性を 높이기 위해서는 換氣面積

이 넓은 개량아치형이 簡易施設로써 適當하였고, 地下部 環境改善 効果는 툽날형의 潛熱冷却+排水 改善 方法이 좋았으며, 개량아치형과 관행아치형은 排水改善이 效果의이었다.

6. 툽날형, 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.

引用文獻

1. 권영삼. 1991. 熱帶 및 亞熱帶 地域 簡易施設 歸國報告書. pp. 1-16.
2. 김문기, 고재균, 이신호. 1987. 플라스틱하우스의 構造實態의 調査 研究. 韓國農工學會誌 29 (3):61-72.
3. 김문기, 손정익, 남상운. 1992. 生物生產施設의 構造設計에 관한 研究. 生物生產施設環境學會誌 1(1), 1(2):1-13, 148-153.
4. 정동식. 1988. 高冷地 비가림 果菜類 栽培試驗 (멜론). 全北研報. pp. 245-250.
5. 정승용, 박상근, 권영삼, 이지원. 1991. 비가림 재배에 관한 果菜類 高品質 安全多收穫 栽培 法 開發. 원시연보. pp. 100-101.
6. 지광현, 류승열. 1989. 果菜類 安定生產에 關한 研究. 高試研報. pp. 142-157.
7. 지광현, 류승열, 류인철. 1988. 高冷地 果菜類 安定生產을 위한 비가림 栽培의 效果 농시연보. 30(3):31-37.
8. 지광현, 김정간, 김동목. 1987. 洋菜類 夏, 秋 出荷 栽培法 開發에 關한 研究. 高試研報. pp. 178-187.
9. 최택용. 1990. 菜蔬作物의 비가림 栽培 效果. 研修 指導士 論文集. 농촌진흥청. pp. 800-803.
10. Chen, Q., M. Okada, and Y. Aihara, 1989. Studies on longwave length radiation properties of row cover (plant blanket), net radiation and leaf temperature under row cover. Journal of Agricultural Meteorology. 45: 281-286.
11. Dalbro, S. 1955. Leaching of nutrients from apple foliage. Proceeding of International Horticultural Congress. pp. 770-778.
12. Economic Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery, 1986. Explanation of growth stage of fruit tree. Association of Agricultural of Agricultural Statistics. Tokyo, Japan. pp. 129.
13. Futatsudera, T. 1989. Spinach. In vegetable horticulture 9. Nobunkyo Press, Tokyo, Japan. pp. 239-254.
14. Hanada, T. 1987. Cultural practice to control pest and disease by using plastic materials. In Promotion vegetable production in the tropics. Tropical Agriculture Research Center, Tsukuba, Japan. pp. 53-60.
15. Iwate Prefecture. 1988. Agricultural handbook in Iwate Prefectural Association of Agricultural Extension. Morika, Japan. pp. 166-169.
16. Kimura, K. and Tanakamary, S. 1982. Studies on plant response to rainfall(Ⅲ). Stomatal response to rain fall. Journal of Agricultural Meteorology 38:239-243.
17. Nishmura, Y. 1990. Some new technologies in vegetable cultivation. In development commercial truck vegetable crops. Tsukuba International Agricultural Training Center, Japan International Cooperation Agency, Tsukuba. Japan. pp. 85-116.