

## 夏節期 效率的인 하우스 溫度 濕度 管理에 關한 研究

禹永澮, 南潤一, 宋天鎬, 金亨俊, 金東億  
農村振興廳 園藝試驗場

## Studies on Management of Effective Temperature and Humidity in Greenhouse at Summer Season

Woo, Young—Hoe • Nam, Yooun—Il • Song, Cheon—Ho • Kim, Heung—Jun •  
Kim, Dong—Eog  
Horticultural Experiment Station, R.D.A., Suwon 441—440

### Summary

It is necessary to effective temperature and humidity management for normal growth of crops in protected cultivation during the summer season. Because the highest temperature of vinyl house inhibit normal growth of crop and decrease of crop production or marketability in summer season. Finally, the vinyl house was impossible some crop cultivation in summer season. This study was conducted to investigate effective and economic method for temperature drop in protected cultivation during the summer season.

1. In medium size vinyl house(5×13×3m), the effect of temperature drop appeared the highest in treatment of shading with aluminium thermal curtain+fog system+ventilation with fan. The effect of temperature drop was about 10°C lower than outer air temperature and about 4°C lower than outer soil temperature.

2. The effect of temperature drop according to shading with aluminium thermal curtain+fog system+ventilation with fan during the highest temperature of summer season Jul., 20 to Aug., 21 was appeared about 8°C lower than outdoor above ground(1.2m) and about 7°C lower than outdoor surface ground.

3. The changes of solar radiation during a day according to shading with aluminium thermal curtain+ventilation with fan and shading with black curtain+ventilation with fan treatments was appeared respectively about 29.3%, 32.5% of outdoor solar radiation a fine day and respectively about 27.4%, 31.8% of outdoor solar radiation a cloudy day.

키 워 드 : 하우스, 차광, 포그, 하우스냉방, 하절기

Key words : greenhouse, shading, fog system, cooling of greenhouse, summer season

### 緒 論

夏節期 施設栽培는 35°C가 넘는 극 高溫으로  
인하여 作物栽培가 거의 不可能하며 作物栽培를

하더라도 생산한 농산물은 그 품질이 열악하여 상  
품으로서의 가치가 낮아 문제가 되고 있다<sup>2,5,6,12</sup>.  
따라서 夏節期 시설 작형은 대부분 휴작을 하므로  
써 시설의 주년이용과 고도활용에 지장을 초래하

고 있다. 夏節期에 경제적으로 溫度를 下降시키는 것은 여러가지 어려운 점이 있으므로 국내에서는 주로 受動的, 消極的이면서 비용이 적게드는 흑색 차광망이나 자연환기에 주로 의존하고 있으나 그 효율성은 상당히 낮아 문제가 되고 있다<sup>5,6)</sup>.

근래 여러가지 冷房수단을 이용하여 고온기 시설의 溫度를 외기온과 비슷하거나 또는 그 보다 낮게 조절하는 기술이 도입되고 있다<sup>1,2,4,7,8,10,11,12)</sup>.

高溫의 冷房을 실시할 경우<sup>7)</sup> 溫室의 주년이용과 고품질 상품생산가능, 계획적인 재배와 출하, 強光條件으로 작물생육이 촉진되고 加濕冷房의 경우 空中濕度가 높아져 蒸發散이 억제되기 때문에 관수빈도감수, 冷房방식이 pad and fan일 경우 공기의 불순물이 여과되므로 공기 청정화, 濕度가 높고 溫度가 낮아져 병충해 발생 억제, 노동환경 개선(작업환경이 좋아지기 때문에 작업능률향상) 등 여러가지 이점이 있으나 현재 우리나라에서는 적극적으로 시설의 冷房을 실시하는 경우는 거의 없으며 또한 환기마저도 제대로 이루어지고 있지 않기 때문에 늦봄에서 초가을에 걸쳐서는 고온으로 作物栽培가 거의 불가능한 실정이다<sup>5,6,10)</sup>.

최근 농가보급형 비닐파이프하우스 증가와 함께 유리溫室등 경질필름에 의한 하우스건립이 많아지면서 적극적인 溫室冷房에 대한 요구도가 커지고 있으나 경제성을 고려한 하우스 冷房은 생각지도 못한 실정이다. 夏節期 하우스 溫度下降을 위하여 이용되고 있는 溫室의 冷却法의 종류에는 물의 蒸發冷却력을 이용하는 방식과 冷水의 흡열력을 이용하는 방식이 있으나 실용상 전자에 한여 말하여지고 있다<sup>7)</sup>. 蒸發冷却法은 미포화된 공기는 상대적으로 습도가 낮고 건조한 상태로 물과 접촉하면서 열을 주어 增發시킴과 동시에 자신은 冷却되며, 이 冷却된 공기를 시설내로 불어 넣어 溫度를 낮추는 것이다. 즉 공기가 濕球溫度의 물과 충분히 접촉하므로써 열교환이 이루어지면서 氣化가 촉진되어 공기는 이론상 濕球溫度 까지 冷却될 수 있다. 이 冷却된 공기가 시설내로 유입됨으로써 冷房이 되며 동시에 증습을 야기한다. 한편 입자가 대단히 미세한 細霧가 공기와 혼합된 상태에서 순간적으로 氣化하게 되면 공기가 冷却되는 것을 이용하여 冷房하는 수도 있다<sup>7,10,13)</sup>. 增發物로서 물은 한계가 있지만 환기와 조합되어진 실용적冷房

에는 물이 최고로 안전유리하다. 蒸發冷却法에 사용되는 물은 외기에 접촉하거나 혹은 부유하면서 蒸發하므로 溫度가 25℃내외일때 물11ℓ가 蒸發하는 데는 약 583kcal의 열을 공기로부터 탈취하므로써 그 결과 공기는 冷却된다<sup>7,12,13)</sup>. 蒸發冷却法<sup>2,7,8,10,12,13)</sup>에는 fan and pad, fan and mist, fan and fog, 지분분무冷房, 작물체분무冷却등이 있으며 기타 冷房보조수단<sup>2,7,11)</sup>으로 차광, 지붕살수(수막), 열선흡수 유리 이용등이 있다<sup>2,4,11,12,13)</sup>. 박등<sup>8)</sup>은 細霧冷房을 이용하여 夏節期 溫度下降試驗을 하였으나 품질에 상당한 문제점을 야기하였다. 본試驗은 fog system과 은색차광망을 조합하여 夏節期 溫度下降의 가능성을 알아보고자 이 試驗을 수행하였다.

## 材料 및 方法

본 試驗은 1993년 6월17일부터 9월7일까지 년 중 가장 기온이 높은 夏節期에 실시하였다. 試驗 처리方法은 試驗여건상 중형파이프하우스 4동에서 실시하였다.

중형비닐하우스의 크기는 폭 6m×길이 15m×높이 3.5m, 파이프는 아연도 구조강관 22mm, 溫室형태는 아취형(단동형), 기본적으로 사용한 溫室피복자재는 0.05mm PE film을 사용하였다. 하우스 양측면은 1/3이상을 개방하여 자연환기가 원활하게 이루어지도록 하였다.

試驗方法은 은색차광+송풍, 흑색차광망+송풍, 은색차광+fog system, 은색차광+fog system+송풍으로 試驗 처리하였다. 은색차광피복자재<sup>4,7)</sup>는 Ludving svensson screen(L/S-S)로 알루미늄으로 coating되어 있으며 차광율은 약 45%이다<sup>4,7)</sup>. 흑색차광망은 40%를 사용하였다. 蒸發潛熱을 이용한 하우스 冷却방식은 fog system으로 HOLLOW CONE이 생산한 spray nozzle 1/4MKB 80125을 사용하였다. 이 nozzle은 spray angle 80°, Mean drop dia.은 60ul, Free Pass. Dia. 0.15mm, Msh 200으로 spray capacity은 모타압력이 7kg/cm<sup>2</sup>일 때 4.1ℓ/hr이다. 일반적으로 細霧冷房장치에 사용된 모타의 분무 압력은 보통 7-15kg/cm<sup>2</sup>이나 본 試驗에 사용된 모타의 분무압력은 70kg/cm<sup>2</sup>으로 상당히 높였으며 최대한 분무입자를 미세립

화 시켰다.

노즐의 위치는 하우스 이중커튼 파이프 중앙과 양쪽측면에 설치하여 fog 입자가 직접 식물체에 닿이 않도록 하였으며 하우스당(90m<sup>2</sup>) 노즐수는 40개로 제한하였다. fog system의 구동순서는 수도물→물탱크(600ℓ)→모래여과기→1차 여과기→2차 여과기→3차 여과기→자동 모타→문부압력 모타→노즐 순으로 설치하였으며 물탱크(600ℓ)에서의 이끼 발생을 막기위해 또는 노즐막힘과 병충해예방을 위하여 sodium hypochloride(5%)을 매주 한번씩 150ml를 처리하여 물탱크(600ℓ)의 sodium hypochloride농도가 공급당시에 250ppm되게 하였다. sodium hypochloride 250ppm은 작물에 피해증상은 나타나지 않는다는 보고는 다수 있다<sup>9)</sup>. fog system의 작동여부는 자체적으로 제작한 control box로 溫度가 30℃ 이상이 될때 5분간 작동하도록 하였으며 송풍장치는 30분간 전원이 공급되도록 system을 구성하였다. 다만 야간에는 fog system은 동작하지 않도록 하였다. 송풍(직경 100cm, 300rpm)은 바람이 직접 식물체에 닿지 않도록 하기 위하여 45°각도로 공중을 향하도록 하였다.

하우스내의 환경조사는 기본적으로 LI-1000 data logger를 사용하여 溫度, 濕度, 일사량을 조사하였다. 기타 환경조사는 건습도계, 最高最低溫度계, sato磁器溫濕度計를 이용하여 지상 1.2m, 지하 10cm, 지표면(지상 1cm)의 乾球溫度계, 濕球溫度, 최고 최저溫度, 相對濕度를 조사하였다. 기온의 일중변화는 1993년 7월31일 청명한날 오전 7시부터 오후 21시까지 1시간 간격으로 조사하였고 7월20일부터 8월21일까지는 실험은실내의 최고, 최저, 평균 온도를 측정조사하였다. 일사량은 청명한날(7월30일)과 흐린날(7월5일)을 구분하여 일중변화를 경시적으로 조사하였다.

濕度는 Finland제 濕度 센서(FHM 40U)를 이용하여 지상 1.2m에 설치하여 조사하였다. 일사량은 지상 1m에 일사계를 설치하여 측정하였다.

## 結果 및 考察

1993년 7월31일 중형 비닐파이프하우스의 일중

溫度변화를 경시적으로 조사한 결과는 그림 1과 같다. 일중溫度의 경시적변화를 보면 오전 7시경에는 試驗처리간에 큰 차이를 나타내지 않았으나 시간이 경과할수록 試驗 처리간에 따른 溫度차이가 점차 큰 폭으로 변화하였다가 오후 16시경부터 다시 처리에 따른 溫度 변화폭이 점차 감소됨을 알 수 있었다. fog system에 의한 溫度상승 억제 效果는 外氣溫이 최고의 溫度를 나타내는 14시경이 가장 效果의이었다.

오후 14시경 外氣溫이 최고치를 보였을때 은색차광 + fog system + 송풍구와 은색차광 + fog system 試驗구가 타처리에 비하여 상당한 溫度下降 效果를 나타냈으며 특히 은색차광+fog system+송풍은 外氣溫에 비하여 약 10℃정도 溫度가 낮았다. 이는 물의 蒸發潛熱冷却을 이용한 fog system이 상당히 效果의임을 알 수 있었다<sup>7,8,10,13)</sup>. 本 試驗에 이용한 fog system의 모타압력은 70kg/cm<sup>2</sup>로 기존試驗에서 동력분기를 사용하여 모타압력을 보통 7-15kg/cm<sup>2</sup>한 것과는 비교가 안될 정도로 상당히 분무압력 능력이 향상되었다. fog는 입자가 작을수록 물의 蒸發潛熱 冷却능력은 상당히 향상되어 溫度下降效果는 높아진다고 보고 하였다<sup>10,13)</sup>.

중형하우스에서 하우스 피복자재에 의한 夏節期 溫度 상승억제는 은색차광+송풍구가 外氣溫에 비하여 약 3℃정도 冷却效果가 있었으며 흑색차광+송풍구는 오전 7시부터 오후 13시까지는 오히려 外氣溫보다 높았다가 오후14시 부터 점차 낮아지는 경향이 있었다(Fig.1). 試驗구중 은색차광이 포함된 은색차광+송풍, 은색차광+fog system, 은색차광+fog system+송풍은 전반적으로 溫度下降效果가 탁월함을 알 수 있었다. 중형하우스에서 하우스내 지온에 대한 溫度下降 效果는 은색차광+fog system+송풍구가 하우스 외지온보다 약 4℃정도 溫度상승을 억제 하였으며 흑색차광+송풍구에 비하여는 약 2℃溫度下降效果가 있었다(Fig. 1). 지온에 있어서도 은색차광구가 포함된 試驗區인 은색차광+송풍, 은색차광+fog system, 은색차광+fog system+송풍구가 氣溫에서 나타난 경향처럼 흑색차광+송풍구보다 溫度下降效果는 좋았다.

중형하우스에서 피복자재별로 하우스내 溫度冷

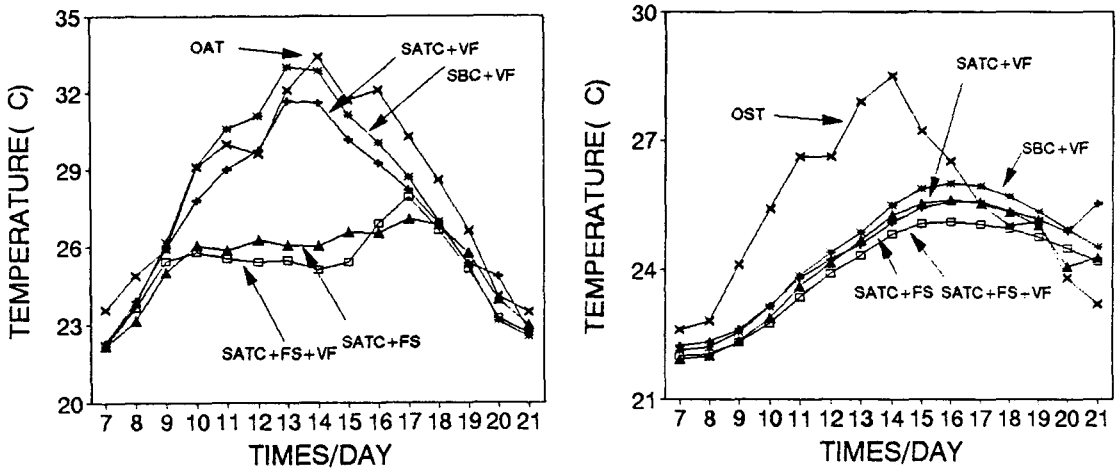


Fig. 1. Comparison of outer air soil temperatures, according to cooling treatments in medium size vinyl house(Jul., 31).

<sup>a</sup>OAT : outdoors air tem, OST : outdoors soil tem, SATC : shading with aluminum thermal curtain, SBC : shading with black curtain, FS : fog system, VF : ventilation with fan(14H/day, 80m<sup>3</sup>/min)

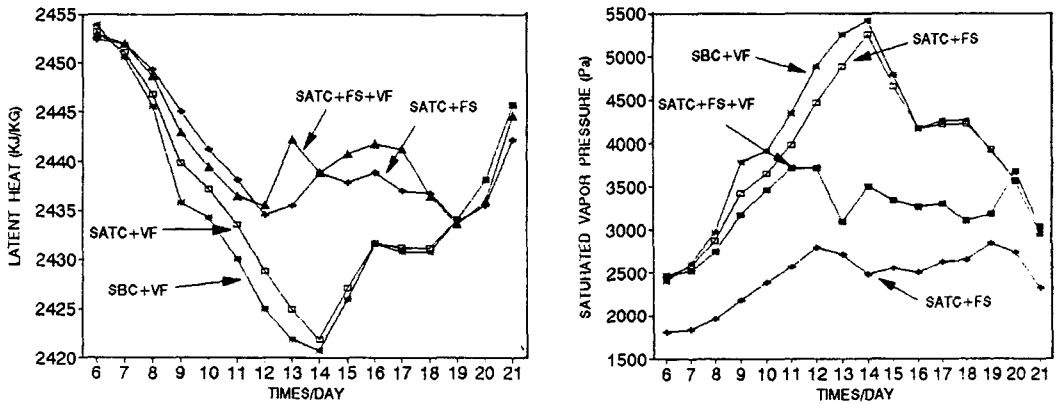


Fig. 2. Comparison of latent heat and saturated vapor pressure according to cooling treatments in medium size vinyl house(Jul., 31).

<sup>a</sup>SATC : shading with aluminum thermal curtain, SBC : shading with black curtain, FS : fog system, VF : ventilation with fan(14H/day, 80m<sup>3</sup>/min)

却效果를 보면 氣溫, 지온 모두 흑색차광+송풍구가 은색차광+송풍구보다 저조하였다(Fig.1). 은색차광이 흑색차광보다 氣溫 상승억제 효과가 좋은 것은 흑색차광은 자체적으로 태양광의 열을 흡수하는 특성이 있는 반면 은색차광은 열선의 50% 이상을 차지하는 적외선을 効果的으로 차단할 뿐만 아니라 자체적으로도 태양광선을 반사하는 특성에 기인된 것으로 판단된다<sup>4,11)</sup>. 따라서 작물이 받는 열압박도 어느정도 완화시켜줄 것으로 생각된다. 이 은색차광망은 투명스크린과 알미늄스크린을 초강력 실로 짜서(knitted) 제조된 것이며 그 특성은 夏節期에 강한 일사를 차단하거나 반사하여 溫室內로 유입되는 태양열을 흡수하지 않아 차광效果 뿐만 아니라 cooling 效果가 있는 것으로 알려져 있다<sup>4,7)</sup>. 그밖에 먼지가 묻지 않도록 생산되어 아주 장기간 청결한 상태를 유지하고 스크린면의 신축성이 강하여 광선차단을 최소화 할 수 있으며 UV-damage대해 유리나 비닐溫室에서 5년간 내구성을 가진다고 하였다<sup>4)</sup>. 또한 결로가 되어 하우스내로 물이 떨어지는 것을 방지할 수 있다고 하였다. 이 스크린의 일반적 특성은 차광 및 溫度下降效果, 溫度조절 및 에너지절약, 공중濕度조절, 인공야간 조성 效果등이 인정되고 있다<sup>4,7)</sup>. 앞으로 유리溫室이나 PC溫室, PET溫室과 같은 경질판溫室에서 유용하게 사용될 것으로 생각된다.

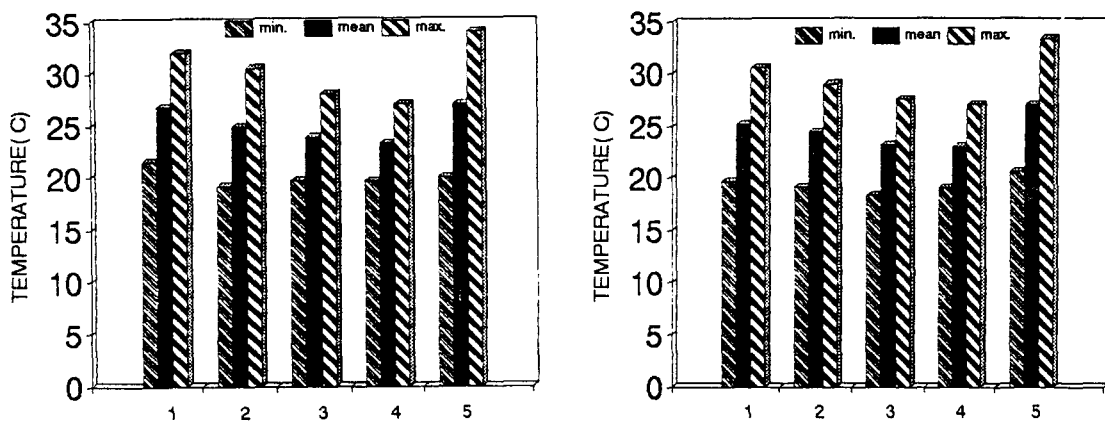
습공기 선도표를 이용하여 각종 試驗方法에 따른 潛熱과 포화 수증기압의 일중변화를 경시적으로 살펴보면(Fig. 2) 潛熱에서 fog system이 포함된 은색차광+fog system, 은색차광+fog system+송풍구가 하루중 가장 최고의 氣溫을 나타내는 오후 12시부터 14시에 타처리에 비하여 상당히 높은 수치를 보였다. 이것은 fog system에 의한 물의 蒸發潛熱 效果가 높음을 입증하는 것으로 Yukoh 등<sup>13)</sup>이 細霧冷却시 fog 노즐에서 부유성의 細霧를 분무시켜줄 경우 실내에서 수증기 氣化현상을 이용한 물의 蒸發潛熱 능력으로 시설의 冷房 가능성을 보고한 것과 일치하였다<sup>7,8,10,13)</sup>. 포화수증기압은 潛熱과 달리 fog system 方法이 포함된 試驗구는 타 처리에 비하여 낮았는데 이는 포화수증압은 潛熱과 달리 fog system 方法이 포함된 試驗구는 타 처리에 비하여 낮았는데 이는 포화수증기가 일정 溫度에서 공기가 포함할 수 있는 최대

의 수증기량을 표시한 것으로 fog system이 있는 은색차광+fog system, 은색차광+fog system+송풍구는 이미 많은 수증기를 함유하고 있기 때문인 것으로 간주된다.

Fig.3은 중형하우스에서 장마가 지나간 후 일년 중 가장 氣溫이 높은 시기인 7월20일부터 8월21일까지 지상 1.2m와 지표면에서 최고, 최저, 평균 氣溫을 조사한 결과이다. 이 그림에서 보면 試驗方法에 관계없이 하우스 지표면溫度가 지상溫度보다 낮았으며 最低氣溫은 溫度下降 方法에 따른 차이가 별로 없었으나 最高氣溫은 지상, 지표 모두에서 試驗처리에 따라 상당한 氣溫差가 있었다. 은색차광+fog system+송풍 試驗구의 지상, 지표면 氣溫은 外氣溫에 비하여 각각 약 8°C, 7°C 정도로 溫度下降效果가 있었으며 Fig.1에서처럼 은색차광처리가 포함된 試驗구는 흑색차광보다 冷房效果가 높았다.

은색차광에 의한 시설의 溫度 冷房效果는 다른 하우스 피복자재 보다 효율적임을 발표한 연구보고는 다수 있다<sup>4,7,11)</sup>. 本 試驗에서도 은색차광은 夏節期에 대단히 효율적으로 시설의 溫度를 下降시킬 것으로 간주되나 아직 국내에서는 생산되고 있지 못하며 상당히 고가이다. 그러나 그 스크린의 내구연한이 유리溫室이나 비닐하우스에서 약 5년 정도 임을 감안한다면 충분히 가능성이 있으며, 이 피복자재는 溫度下降뿐만 아니라 동절기 보온 및 에너지절감등 기타 특성에서도 우수한 것으로 알려져 있다<sup>4,7,13)</sup>. fog system을 이용한 시설의 溫度下降 效果는 외기溫度가 25°C일때 물 1ℓ가 蒸發하면서 약 583kcal의 열을 공기로부터 탈취함으로써 冷却된다는 蒸發潛熱 冷却이론에 근거하여 溫度가 下降하는 것으로 추측되나 경제성을 고려한 실용화를 위해서는 추후 더 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

현재 국내에서는 夏節期에 하우스의 溫度下降을 위하여 주로 흑색차광망이나 자연환기에 의존하고 있으나<sup>10,6)</sup>. 그 效果는 저조한 것으로 판단되며 또한 생산한 농작물의 상품성도 낮아 대부분 휴작을 하고 있는 실정이다. 그러나 夏節期에 溫室의 冷房을 실시할 경우 여러가지 이점<sup>7,13)</sup>이 있으므로 앞으로 적극적인 기술도입과 개발 필요하다. 夏節期 고온기에 시설의 고온화를 억제하기 위한 기술



1:SBC<sup>2)</sup>+VF, 2:SATC+VF, 3:SATC+FS, 4:SATC+FS+VF, 5:OUTDOOR.

Fig. 3. Comparison of max., mean, and min. temperatures, in above and surface ground according to cooling treatments from Jul., 20 to Aug., 21 in medium size vinyl house.

Left: temperature above ground 1.2m, Right: Temperature of surface ground 1cm

<sup>2)</sup>SATC: shading with aluminum thermal curtain, SBC: shading with black curtain, FS: fog system, VF: ventilation with fan.

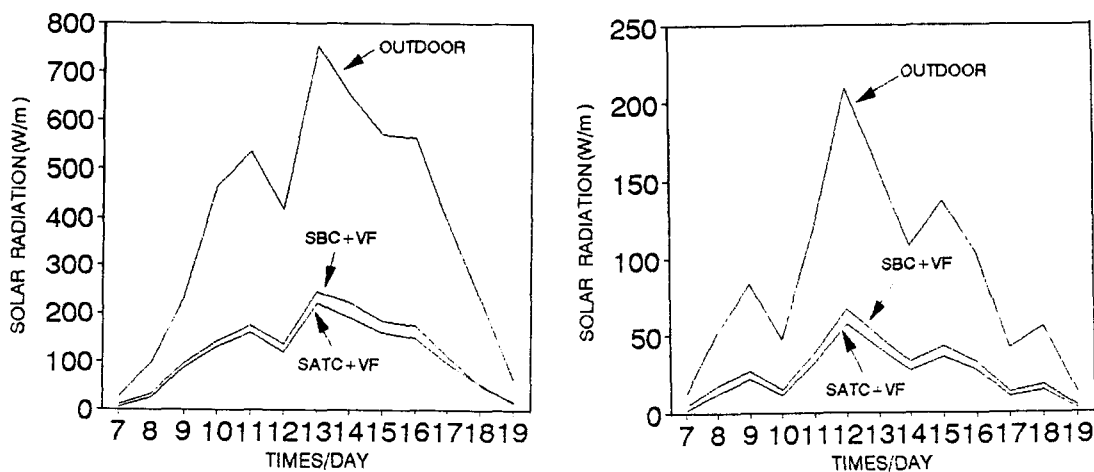


Fig. 4. Changes of solar radiation during a day according to satc+vf and sbc+vf treatments in medium size vinyl house.

Left: fine day (Jul., 30), Right: cloudy day (Jul., 5)

<sup>2)</sup>SATC: shading with aluminum thermal curtain, SBC: shading with black curtain, VF: ventilation with fan.

개발은 溫室의 주년이용과 고도활용에 대단히 중요한 과제이나 국내에서 현재까지는 거의 연구가 이루어지고 있지 않는 실정이다. 선진외국에서는 비교적 많은 연구성과가 이루어지고 있으며 경제성을 고려한 局所冷房研究도 보고되고 있다<sup>1)</sup>.

田中等<sup>1)</sup>은 溫室의 고온화를 억제하여 冷房부하를 경감시킬 목적으로 태양광선에 포함되고 있는 각종 광선중에 식물의 광합성에 기여하지 않는 적외선(열선)을 効果的으로 흡수하는 잠열물질(CuSO<sub>4</sub>, CuCl<sub>2</sub>종류)을 溫室피복자재로 사용하여 시설의 열부하를 경감시킴으로서 夏節期 고온기에 시설재배를 가능케 하였으나 이 피복자재는 토양 지표면溫度는 어느정도 溫度下降效果를 나타내지만 하우스내의 공기溫度에 대해서는 별로 현저한 效果가 없었다고 하였다. 그 원인으로서 피복자재가 적외선을 흡수하므로써 피복재 자체의 溫度 상승이 고려된다고 하였으며 피복자재가 적외선을 흡수함에 따라서 실내에 투하하는 적외선의 양은 대폭 감소하고 그 결과 토양 지표면溫度는 下降하나 피복재 자신이 고온으로 되고 실내공기에서 실외로의 방열량이 감소하기 때문에 실내의 공기溫度가 별로 저하되지 않는다고 하였다. 따라서 溫室內의 고온화를 억제 하우스의 冷房부하를 경감시키기 위해서는 피복재 자체의 고온화를 방지하기 위한 方策이 필요하다고 주장하였다. 본 試驗에 있어서도 흑색차광구의 하우스溫度 분포를 보면 지상 1.2m에서 측정한 공기溫度가 지표면의 溫度보다 더 높았는데 이는 흑색 차광에 의한 열 흡수특성에 기인된 것으로 추측된다(Fig.3). Fig.4는 은색차광구+송풍구와 흑색차광+송풍구의 일사량을 청명한 날과 흐린날로 구분하여 일중변화를 경시적으로 나타낸 것이다. 7월30일 청명한 날의 외기 일사량은 오후 13시경 753.5(W/m<sup>2</sup>)이고 흑색차광+송풍구는 244.6(W/m<sup>2</sup>), 은색차광+송풍구는 220.6(W/m<sup>2</sup>)으로 외기일사량에 비하여 각각 약 32.5%, 29.3%였으며 7월5일 흐린날의 12시경 외기일사량은 209.8(W/m<sup>2</sup>), 흑색차광+송풍구는 66.64(W/m<sup>2</sup>), 은색차광+송풍구는 57.39(W/m<sup>2</sup>)으로 외기일사량에 비하여 각각 약 31.8%, 27.4%이었다.

은색차광구는 흑색차광구와 차광율은 비슷하나 일사량차단은 더 效果的임을 알 수 있었다. 이미

앞에서 언급한대로 은색차광은 흑색차광구와 같은 차광 效果가 있을 뿐만 아니라 광 투과량을 제한하고 광을 반사시킴과 동시에 열도 반사시키는 效果가 있는 것으로 알려졌다<sup>4,7)</sup>. 반면에 흑색차광은 차광재자체가 축열하기 때문에 차광效果는 인정되나 氣溫 저하에 대해서는 은색차광에 비하여 저조한 것으로 생각된다.

## 摘 要

本 試驗은 夏節期 경제성을 고려한 効果的인 溫度下降方法을 구명하고자 차광재료, fog system, 송풍등 복합적 온도하강처리에 따른 비닐하우스의 기상환경변화를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 중형하우스에서 溫度下降方法에 따른 환경특성은 처리에 따라 하우스의 고온화를 상당히 効果적으로 억제하였다. 7월31일 하우스냉방처리에 따른 기온의 일중변화를 경시적으로 보면 수분의 蒸發잠력능력을 이용한 fog system과 은색차광 및 송풍을 혼합하여 처리할 경우 氣溫과 지온은 外氣溫에 비하여 최고 각각 10°C, 4°C정도 溫度下降效果가 있었으며 그 다음은 은색차광+fog system, 은색차광+송풍, 흑색차광+송풍구 순이었다.

2. 하절기 가장 온도가 높은 시기인 7월20일부터 8월21일까지 하우스냉방처리에 따른 온도하강 效果를 보면 최고기온은 시험처리에 따라 온도차가 인정되며 은색차광+fog system+송풍구의 지상, 지표면기온은 외기온에 비하여 각각 약 8°C, 7°C정도 온도하강 效果가 있었다.

3. 은색차광+송풍구와 흑색차광+송풍구의 일사량은 청명한날 외기일사량에 비하여 각각 약 29.3%, 32.5%이었으며 흐린날은 각각 약 27.4%, 31.8%이었다.

## 參考文獻

1. 趙日煥, 仁科弘重, 田中基司, 橋本 康. 1992. 自然光利用型植物工場の 夏期晝間 局所冷房— トマトの尻腐れとの關連も含めて—. 植物工場

- 學會誌. 4:30-39.
2. 位田藤久太郎. 1977. 施設園藝の環境と栽培. 誠文堂新光社. pp. 2-70, 85-194.
  3. 加加美好信, 貞野光弘, 1988. 夏どりハウレンソウの萎ちよう病の發生實態と 藥劑防除. 徳島農試研報. 25:36-47.
  4. 黒住 徹, 大原正行, 土井正彦, 川島信彦. 1988. 遮光による昇温抑制効果を活用した夏まきハウレンソウ栽培. 奈良農試研報 19:31-37.
  5. 林栽昱, 崔炳雲, 韓永熙. 1987. PE와 遮光網被覆이 여름栽培 시금치生育 및 收量에 미치는 影響. 京畿農業研究(4):101-106.
  6. 文源, 表絃九. 1981. 遮光程度가 몇가지 好冷性菜蔬의 生育에 미치는 影響. 韓國園藝誌 22:153-159.
  7. 三原義秋編著. 1980. 1980. 溫室設計 基礎 實際. 養賢堂:160-169.
  8. 朴尙根, 權永杉, 李龍範, 林采一. 1982. 夏節期 비닐하우스에 遮光과 Fog Mist system의 利用이 菜蔬類(배추, 시금치, 상치)生育에 미치는 影響. 農特報告 24(園藝):106-116.
  9. 嶋崎豊, 内山總子. 1988. Pythium屬菌によるハウレンソウ立枯病の發生生態と防除. 埼玉園特研報. 16:37-47.
  10. 武富 猛. 1979. ハウスの噴霧冷房による夏季高温對策. 農業おるび園藝 54(5):48-52.
  11. 田中 免夫, 石井 征亞. 1994. 赤外線へい裁で被覆された溫室の熱的性能. 生物環境調節 32(1):47-52.
  12. 安井秀夫. 1990. 施設栽培學. 川島書店. 22-121p.
  13. Yukoh Ogura. 1982. Some Experiment on the Fog and Fan Method for Greenhouse Cooling. Bulletin of the College of Agriculture-Utsunomiya univ. 11(3):31-37.